



SOPRONI
EGYETEM |

FAIPARI MÉRNÖKI ÉS
KREATÍVIPARI
KAR

AZ ALKALMAZOTT MŰVÉSZET LÉTMÓDJAI ÉS A KREATÍV IPAR KIHÍVÁSAI NAPJAINKBAN

Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Márfa Molnár László és Pásztory Zoltán



AZ ALKALMAZOTT MŰVÉSZET LÉTMÓDJAI ÉS A KREATÍV IPAR KIHÍVÁSAI NAPJAINKBAN

**FAIPARI MÉRNÖKI ÉS KREATÍVIPARI KAR TUDOMÁNYOS
KIADVÁNYA**

Szerkesztette: Márfa Molnár László és Pásztory Zoltán



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

A kötet első 12 írása a Sopronban 2022. október 28-án *Az alkalmazott művészet létmódjai napjainkban* címmel megrendezett tudományos konferencia előadásainak szerkesztett anyagát tartalmazza.

A konferencia támogatói:

MTA VEAB Soproni Tudós Társaság Művészeti és Irodalomtudományi Szakbizottság

Magyar Tudományos Akadémia VEAB Képzőművészet, Művészetelmélet és Design
Munkabizottság

Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Szerkesztette:

Dr. Márfa Molnár László és Dr. Pásztory Zoltán

Lektorálta:

Dr. Börcsök Zoltán

ISBN 978-963-334-453-8 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 2.5 Hungary
Attribution – Non commercial – Share Alike 2.5 HUNGARY

Tartalom

Bevezetés.....	5
Művészeti szekció	
Posztmodern performansz.....	7
<i>Szabó Tibor</i>	
Az alkalmazott és az autonóm művészet szakrális alkotásokban.	15
<i>Karikó Sándor</i>	
Szépség és öröm. Gondolatok a hazai kortárs transzcendens művészetről.....	21
<i>Kovács-Gombos Gábor</i>	
A képi világ üzenetei. Két leány folyóirat margójára	30
<i>Fáyné dr. Dombi Alice</i>	
Ökoművészet és ökodesign mint új paradigma?	40
<i>Zalavári József</i>	
Fenntartható létharmónia, esztétikum és a feminin reprezentációja	48
<i>Major Gyöngyi</i>	
Tér(más)kép(pen) - adalékok a kortárs építészeti ábrázolás eszköztárának áttekintéséhez.....	61
<i>Kósa Balázs, Markó Balázs</i>	
Képirás – képolvasás (illúzió és gyakorlat)	70
<i>Gáspárdy Tibor</i>	
A kortárs (alkalmazott) művészet értelmezhetősége.....	80
<i>Márfai Molnár László</i>	
Bepillantás művészet és természettudomány közös metszetébe.....	87
<i>Nagy Máté</i>	
„Ut pictura poesis” Az intermedialitás megjelenési formái Tandori Dezső költészetében	95
<i>Zámbó Bianka</i>	
A soproni műemlék épületek dokumentálásának bemutatása egy helyi példán keresztül.....	102
<i>Kósa Balázs, Markó Balázs, Tárkányi Sándor</i>	
A makett, mint szemléltető eszköz.....	113
<i>Horváth Péter György, Markó Balázs, Tárkányi Sándor, Antal Mária Réka, Kósa Balázs</i>	
A fa élettani hatása	123
<i>Boros Eszter</i>	
Művészet és innováció az információ korában	130
<i>Szécsi Gábor, Szilágyi Tamás</i>	
A térészlelés és térhasználat kognitív működése	145
<i>Mucsi Zsuzsanna Mária, Horváth Péter György</i>	
A design hét megjelenési szintje	152
<i>Reményi Andrea</i>	

Műszaki szekció

Kézi és gépi intarziakészítés összehasonlító elemzése	162
<i>Antal Mária Réka, Horváth Péter György</i>	
Vászonról kompozitig – Anyaghasználat a repülőgépgyártásban.....	178
<i>Zsákai Balázs, Alpár Tibor, Horváth Péter György</i>	
Ütemezési feladat eredményeinek nemparametrikus statisztikai elemzése	185
<i>Tóth Zsolt, Hegyháti Máté, Kulcsár Ernő, Ősz Olivér</i>	
Fenyő rönk és fűrészáru behozatal környezeti terhei	193
<i>Börcsök Zoltán, Pásztory Zoltán</i>	
A faenergetika racionális, környezetkímélő lehetőségei (kutatási összefoglaló).....	204
<i>Németh Gábor; Kocsis Zoltán</i>	
Faipari projektek szakirodalmi elemzése	212
<i>Novotni Adrienn</i>	
Faipari por-forgács elszívó hálózatok és a munkahelyi légtér fapor tartalmának kérdései ...	222
<i>Németh Gábor, Németh Szabolcs, Kocsis Zoltán, Magoss Endre</i>	
Természetes anyagok szigetelőképessége	230
<i>Szendi Dorina; Pásztory Zoltán</i>	

Foregin languages section

Thermal resistance values of natural fiber-based insulation panels and the impact of their thickness on the thermal transmittance values of an external wall structure.....	240
<i>Le Duong Hung Anh, Zoltán Pásztory</i>	
Developing Info-Droplets to model the dark flight phase of meteorite fall.....	252
<i>Agota Lang, Matyas Bejo, Benke Hargitai, Barnabas Molnar, Aron Sztojka</i>	
Social Network and Text Mining Analysis of Publications Related to Remote Sensing and R Programming	260
<i>Zsolt Tóth</i>	
Small and medium-sized enterprises (smes) in Hungary: industry 4.0 trends and challenges	272
<i>Ádám Fazekas, Endre Magoss, Veronika Suriné Lengyel</i>	
The effect of natural-based additive on paper.....	284
<i>Zsófia Kóczán, Katalin Halász, Edina Preklet, Zoltán Pásztory</i>	
Comparative social network analysis (SNA) of FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing	293
<i>Zsolt Tóth</i>	
Advancements in Sustainable Wood Furniture: A Comprehensive Review of Bonding Techniques and Adhesives	302
<i>Seda Baş, Levente Dénes, Csilla Csiha</i>	

Bevezetés

Ahogy a címválasztás is mutatja, ez a kötet kettős jellegű: egyszerre próbálja meg írott és szerkesztett formában közreadni a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Karának Alkalmazott Művészeti Intézetében 2022. október 28-án *Az alkalmazott művészet létmódjai napjainkban* címmel megrendezett tudományos konferencia előadásainak anyagát, illetve a Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar további intézeteiben zajló kutatómunka legfrissebb eredményeit. A kettősség tovább bővül azzal, hogy a konferencia előadói a Soproni Egyetem mellett számos jeles hazai tudományegyetemet és tudományos kutatóközpontot, ezzel szemléleti és diszciplináris sokszínűséget képviseltek. Ráadásul a tudományos kutatók mellett egyetemen oktató alkotó képzőművészek is tartottak előadást, és írtak ebbe a kötetbe tanulmányt. A kötet második fele pedig arra bizonyíték, hogy egy szűkebb diszciplináris területen, a faipari mérnöki tudomány és design világában milyen sokoldalú és kiterjedt kutatások folynak napjainkban, amelyek egyszerre utalnak egymásra, ugyanakkor megszólítanak más tudományterületeket is. Egy-egy tanulmány szerzőgárdája pedig jelzi, milyen tartós vagy alkalmi kutatási együttműködések formálódnak a szerzők között a mesterszakos hallgatóktól és doktoranduszoktól az egyetemi tanárokig. Végül a kettősséget szolgálja más módon az is, hogy a tanulmányok egy része magyar, más része pedig angol nyelven íródott.

A szervezők ezúton is köszönetet mondanak a konferencia támogatásáért, szervezéséért a Magyar Tudományos Akadémia VEAB Soproni Tudós Társaság Művészeti és Irodalomtudományi Szakbizottságának és a Magyar Tudományos Akadémia VEAB Képzőművészet, Művészetelmélet és Design Munkabizottságának.

A szerkesztők pedig bíznak abban, hogy a kötet közreadásával a benne foglalt tanulmányok a szűkebben vett szakmai olvasóközönségen túl egy szélesebb kör figyelmét is felkeltik majd.

Művészeti szekció

Antal Mária Réka
Boros Eszter
Fáyné dr. Dombi Alice
Gáspárdy Tibor
Horváth Péter György
Karikó Sándor
Kósa Balázs
Kovács-Gombos Gábor
Major Gyöngyi
Márfai Molnár László
Markó Balázs
Mucsi Zsuzsanna Mária
Nagy Máté
Reményi Andrea
Szabó Tibor
Szécsi Gábor
Szilágyi Tamás
Tárkányi Sándor
Zalavári József
Zámbó Bianka

Posztmodern performansz

Szabó Tibor

Professor emeritus, Szegedi Tudományegyetem, email: SzaboTibor@szte.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Szabo_T

Absztrakt

A tanulmány a művészet egyik alkalmazott módszerét, technikáját, a performansz műfaját mutatja be a hazai művészeti életből vett néhány példán keresztül. A szerző elsődleges célja, hogy a vizsgált szerzőket társadalmi kontextusban helyezze el. Álláspontja az, hogy – számos előzmény után – a performansz az 1960-as évektől máig a posztmodern korszakra jellemző, a „nagy elbeszélésekkel” szembeni pillanat, az instabilitás művészete. Néha a „művészet válságával” hozzák összefüggésbe, amit a szerző nem oszt. A magyar performerek (Szentjóby Tamás és társai, F. Zámbo István és társai) mellett a tanulmány Ladik Katalin performanszait, hangköltevényeit mutatja be. Kiemelten foglalkozik El Kazovszkij komplex személyiségével. Mindketten az emberi elidegenedés, „objecté válás” rendkívül tehetséges, nemzetközi rangú művészei.

A posztmodern előzményei a művészetekben

A 20. század közepén jelentkező posztmodern megkérdőjelezi a szubjektum önazonosságának addig – a modern korban – alapvetőnek számító tényét, illetve az abszolút biztos elveken alapuló társadalmi berendezkedést.

Ennek elméleti-filozófiai előzménye már a 19. században megjelent, elsősorban Nietzsche felfogásában, a „minden érték átértékelése” és az *Übermensch*-elméletében. Ez jelentős hatást gyakorolt olyan írókra, mint André Gide, August Strindberg vagy D. H. Lawrence és költőkre, mint Ady Endre vagy Rainer Maria Rilke. A hagyományos, „modern” értékek felbomlása az irodalomban a 19. század végén és a 20. század elején akkor kezdődött, amikor neves írók, mint Marcel Proust vagy James Joyce felbontották az tér-idő-cselekmény arisztotelészi hármas egységét. Már a 20. század legelején – talán az 1905-ös és az 1917-es orosz forradalom hatására – megjelentek a Malevics absztrakt-kubista alkotásai, amelyek nagy hatást gyakoroltak a nyugati képzőművészetre (vagy például El Kazovszkijra). Jelentős fordulatot hozott a 20. század elején a futurista mozgalom (Marinetti, Boccioni), majd a szürrealizmus, amelynek képi világába a legkülönbözőbb formában megjelent a művész belső, pszichés világa. A dadaizmus után egyre több izmus jött létre, egészen a nonfiguratív festészetig és a neoavantgárd kísérletekig.

A posztmodern kibontakozása és a „művészet válsága”

A művészi performansz az 1960-as, még inkább az 1970-es évek társadalmi folyamatainak a következményeként formálódott ki. Akkor számos teoretikus gondolta úgy, hogy az addig biztosnak hitt és biztosnak vélt társadalmi történések elméletileg bizonytalanná, később pedig teljes egészében megkérdőjelezhetővé, sőt, elfogadhatatlanná váltak. Akkor indult el egy olyan társadalmi és gondolati irányzat, amely a 20. század végére olyan korhoz vezetett el, melyben minden téren az instabilitás vált általánossá. Ekkor vált általánossá mindennek „végét” prognosztizálni. Volt elmélete az „ideológia végének”, a „történelem végének”, stb. Ebbe a sorba zárkozott fel a „művészet vége” elmélete.

A művészetfilozófia és esztétika a „művészet válsága” kategóriába kezdte sorolni az akkor megjelenő számos művészeti jelenséget. Arthur C. Danto volt, aki a *The Nation* című folyóirat hasábjain 1984-ben *A művészet vége* címmel közölt nagy hatású írást. Szerinte a művészet már saját öntudatába megy át, csak önmagára reflektál és filozofikussá, metafizikussá kezd válni. Danto koncepcióját a „művészet válságáról” sokan, sokféleképpen elemezték, dicsérték vagy bírálták. Véleményem szerint Danto nem tett mást, mint a művészetben, a képzőművészetek különféle ágaiban már korábban, az 1960-as években megjelent jelenséget írta le. Itt nem csupán a populáris alacsonyodott úgynevezett „művészetről” van szó, hanem egy újfajta szemléletmódról, amely gyakran az emberi testet használja művészeti eszköznek, amikor előadást tart az alkotó, azaz megismételhetetlen performanszt.

Ez a pillanatnyiság megfelel a posztmodern társadalom instabil helyzetének, az elmúlónak, az egyszerinek. Ha egyáltalán lehet általában a „művészet válságáról” beszélni, akkor azt feltétlenül össze kell és lehet kapcsolni a társadalom válságával, az instabil világ kialakulásával és elterjedésével. A stabilitás végleges eltűnése után semmi sem maradt meg a „régiből”, amely alkalmas lehet a harmonikus művészeti ábrázolásra. Persze, azért erre továbbra is történnek kísérletek. Tehát a hagyomány és a posztmodern együtt élt.

A kor társadalmi „válságának” jelenségei

Mi volt az a társadalmi jelenség, amely éppen az 1960-as években kiváltotta a művészi performanszok tömeges méretű megjelenését? Szerintem a beat korszakkal (és beat-zenével), a szexuális forradalommal, és az egyre jobban elterjedt rock and roll zenével és tánccal úgy, az eddigiekhez képest sokkal szabadabb, sőt: szabadelvű életvitel lett úrrá az USA-ban, melynek a beinduló globalizációval együtt világméretű hatása lett. Ahogyan ez általában

lenni szokott, tehát a performansz, a korlátlan önmegmutatás az Egyesült Államokból indult és terjedt el az egész világon az 1960-as '70-es években. Szerintem ennek további lendületet adott az akkori filmművészet, az „új hullám” (*Dühöngő ifjúság, Kifulladásig, Bársonyos bőr, Blow-up, Szelíd motorosok, Hair* stb.) és a Woodstock-jelenség, amely már a korábban indult hippy-mozgalommal függött össze, ahol a beöltözés, az extravagáns kinézet és viselkedés alapvető követelménynek számított.

Ennek a happeningnek ikonikus alakja szempontunkból nem annyira a kiváló Jimi Hendrix vagy Joe Cocker volt, hanem Janis Joplin, a maga extravagáns öltözködésével, megjelenésével és énekhangjával. Már a fesztiválon megjelent mintegy félmillió fiatal egy teljesen új, laza életérzést sugárzott magából. Woodstock nagy hatása miatt is lehetett ikon az akkori '60-as, '70-es generációknak az egész világon. Az 1960-as évek végétől (társadalmi-underground hatásra és azzal párhuzamosan) jelennek meg azok a művészi akciók, amelyekből kinő a művészi önkifejezés sajátos formája, a performansz, az „előadás” sajátos formája, a *szubjektív művészi önmegmutatkozás*. Az amerikai és nyugat-európai művészi akciók után hamarosan megjelennek Nyugat- és Közép-Kelet Európában is a performansz alkotók.

Korai magyar performerek

A nemzetközi tendenciákat az itthoni avantgárd művészek gyorsan felkarolták és a külföldiekhez hasonló színvonalú performansz előadásokkal léptek fel. Itt csak néhány példát hozok fel magyar művészekről és alkotókról abból az időkből, hogy szemléltessük sajátosságaikat. Nem szólok a szinte első akció művészeti eseményről, melynek szereplői Szentjóby Tamás, Altorjay Gábor és Jankovics Miklós voltak, akik 1966-ban Budapesten egy underground előadás keretében bemutatták *Az Ebéd (in memoriam Batu kán)* című darabjukat. Merész kísérlet (a szocialista realizmus idején valóban földalatti előadás) volt ez, amelyet mások is követtek. Az ezt a típusú művészetet felvállalók és képviselők az 1960-as 70-es években, mint például Halász Péter (az 1969-ben alapított **Kassák Ház Stúdió** performansz-színház rendezője) még nem is a „tűrt” kategóriába tartozott, és társulatával és családjakkal együtt 1976-ban kényszerültek elhagyni az országot (az akkori szóhasználatnál élve: disszidálni). Külföldön pedig tartalmas karriert futottak be. Hasonló kísérletek voltak a szentendrei és Zámbo István és társai (elsősorban Wahorn András és fe Lugossy László) Szentendrén és Kecskeméten tartott performanszai, melyeket gyakran a rendőrség akciói zártak be. A környező országokból elsősorban az akkori Jugoszláviában élő művészek jártak

elő az új művészeti formák kidolgozásában. Fiatal művészeink – mint például Fodor Barbara és mások – ma is sikeresen kísérleteznek performansszal vagy happeninggel.

Ladik Katalin komplex művészete

Az 1960-as évek végén jelentkezett először műveivel a vajdasági művész, Ladik Katalin. A rendkívül sokoldalú és nemzetközi hírű alkotó, aki éppen ez évben, 2022-ben kapta meg a Magyar Érdemrend tiszti keresztje díjat, már kezdetben is szürrealista és erotikus versekkel lepte meg közönségét. A színésznő vénáját számos tv- és filmszerepben, sokszor főszereplőként csillogtatta meg. Mellette, mint performer, számos előadást tartott költeményeiből, s azokat akkor még szokatlan stílusban, hangkölteményekként adta elő. Vizuális költészetébe az is belefért, hogy erotikus mondanivalóját saját testével, mozdulataival kísérte. Általában jellemző volt rá ez a művészi attitűd. Húszas éveiben járt, amikor „vetkőzős” performanszokat adott elő, melyek igen provokatívak voltak. Szentendrén, 1968-ban Szentjóbby Tamás UFO darabjában szerepelt másokkal együtt. *Az volt az egyik alapelve, hogy „amikor kiállok a pódiumra, műtárgy vagyok”. Saját magát objectnek tekintve tulajdonképpen a tárgyasítás, dologgá válás elidegenedett formájával van dolgunk.*

Ezt a dadaista verset írta ezután:

Happening 1968

*Kopasz benzineskannák a Keleti pályaudvaron,
kicsordulnak belőle a hajnalok.*

*Egy álmokóros fa piros felhőket ereget,
ágain ringatja kis piros bulldőzereimet.*

*A Duna-parton ragyogó patkányokkal
szárnyaink alatt,
indigó-csókkal homlokunkon,
hulló csillagokként egymásba zuhanunk,
oly szelíden,
hogy a könnyek azóta is elkerülnek.*

Egy legújabb interjújában erről az időszakról ezt mondja: „A ’60-as években úgy éreztem, a költészet az én világom. akkor jutott el hozzánk, Jugoszláviába a beat és más amerikai irodalmi és művészeti irányzat. Kortársaim közül többen ezeket követni és utánozni kezdték”. Egy másik kérdésre így válaszol: „Az akkori Kelet-Európában nem volt elfogadott a női művészek, főleg a költőnők részben meztelen testének megmutatása. Ezt tudva, persze, provokatív szándékkal iktattam be performanszaimba egy-egy rövid, termékenységi álsámán-rituálét.” Mindezen tevékenysége mellett Ladik Katalin készít művészi fotókat, kollázsokat, grafikákat és absztrakt festményeket. Ezek sok jelentős galériában és múzeumban (Ludwig

Múzeumban) is megtalálhatóak, amelyekből felhasznál néhányat performanszaihoz. A színekhez különösen ragaszkodik, magát és tárgyait is előszeretettel festi. Készített panoptikumokat (Ladik kódországban, Secondary Archive stb.), ahol a piros és vörös szín dominál, s közben a fétissé emelt bábokkal együtt előadta hangkölteményeit. Szkárosi Endrével 2015-ben készített „rádióközvetítésében” megjelenik a való és a posztmodern világ, fegyverropogással, vukovári emlékekkel, miközben hangos „párbeszédet” folytatnak egymással. A hangköltészet egyik nagymestere Ladik Katalin.

El Kazovszkij életvilága

Különös és különleges művész a szentpétervári születésű orosz-magyar képzőművész El(ena) Kazovszkij, aki – Rényi András szerint – „a 20. századi magyar művészet egyik legkülönösebb és legjelentősebb életművét hagyta ránk.” Művészete különlegességének háttérében személyiségi vonásai állnak. Már nevében is ki akarja fejezni korán tudatosuló transzneműségét: ő egy domináns homoszexuális férfi szerepét éli egész életén át. Egyéni és művész létét egy magyar-török fiatal férfival (Can Togay Jánossal) való, néhány órás véletlen találkozás befolyásolta. Ezt az eseményt úgy élte meg, mint elérhetetlen személyes kapcsolatot. Egy házi underground színházi eseményen futott össze a nála fiatalabb férfival és lett ez az esemény művészetének formálójává.

El Kazovszkij sajátos életstílust alkotott meg magának, melynek alapja a punk fekete életvilága volt. Egész feltűnő öltözködése, megjelenése, arc mimikája és arcfestése ezt az életérzést fejezte ki. Mindez párosult azzal, hogy lázasan kereste önmagát, saját szerepét és helyét az akkori világban. Olyan művész volt tehát, amely saját belső világát váltotta át művészetté, és létrehozott belőle egy olyan személyes mitológiát, melyben a szimbolikus létezők, idolk, fétisek alkották festményeit, grafikáit és előadásai témáját. A klasszikus művészi hagyományt saját maga ízlése és elképzelése szerint átalakította és ez alapján megalkotta performanszait. Ezekre általában színpadi teret használt, lépcsőket rajzolt vagy élő figurákat, festett, színes dobozokat, idoloikat vagy idol-töredékeket. Előadásain gyakran átüt egyfajta erotika.

Megkomponált panoptikumában nincs élő ember, ha van, az is le van kötözve, ami a művésznek – elmondása szerint – testi gyönyört okoz. Gyakran él a lekötözés eszközével: nála ez az emberi lét teljes meghatározottságát, determinációját van hivatva felidézni: mi emberek, bár vágyunk a szabadságra, mégis kiszolgáltatottak vagyunk a sorsnak. Tulajdonképpen ezzel El Kazovszkij egy félelmetes és félelmet keltő világot mutat be nekünk. Ez drámai feszültséget kelt a nézőben. Eltárgyasított és számunkra elidegenedett

világot épít fel, a mai posztmodernben a körülményeknek a korábbiakhoz képest is erőteljesebb kiszolgáltatottságot érzékeltet. Festői munkái kifejezetten elvontak, talán filozofikusnak mondhatóak, és közel állnak az olasz „metafizikai festészet például Giorgio De Chirco által képviselt irányzathoz. Nála is, akárcsak az árnyékokkal játszó olasz mesternél, az emberi egzisztencia az „elementáris szenvedély és a kétségbeesés” végletei között hanyódik, vagy egyenesen hiányzik alkotásaiban.

A festményein gyakran (majdnem mindig) szereplő állat, talán kutya Forgács szerint szemlélő lélek, a művész és a befogadó között. Mások a művész lelkével azonosítják. Szerintem más szerepe van műveiben, attól függetlenül is, hogy a művész milyen szerepet szánt neki. A hegyes fülű, papírból kivágott, festett, rajzolt kutya sziluett az erőszak jelképe lehet műveiben: a belső kényszeré, hogy nem tud személy szerint azzá válni, aki és azé a környezeti kényszeré, amely őt sokszor kényszeríti. Ahogyan ez emberek csak mozdulatlanságra ítélt, lekötözött figurák, a kutya jelképe is ezt a determináltságot, a külső kényszerek által személytelenné vált tárgyat jelenti. Erre jó példa még főiskolás korában alkotott festménye: *Állat bálvánnyal* (dr. Kovács Levente tulajdonában). Ezen a festményen még látszik, hogy a kutya még nem vált jelképpé, szinte még hús-vér, félelmet keltő állat. Ennek egyik legjobb példája művészetében a *Dzsán-Panoptikum vagy játék az eltárgyasításról* (1977-2001). Ennek az előadásának több eleme volt, először is felépítette a bálványait, majd következett az ünnep eseménye, azután az építmény szétszedése és lerombolása. A panoptikumban a vállalkozó fiatalokat gúzsba kötötte különféle színű szalagokkal, és ezáltal mozdulatlanná tette őket. Sok más egyéb tárgy *object* volt jelen az embereken kívül: különféle ruhákba öltözött fejnélküli test-sziluettek és a mindig jelenlévő, több alakban is megjelenő eb. Ez a „hegyes állat”, ahogyan El Kazovszkij saját maga által teremtett rejtelmes kutyát nevezi, szinte a legtöbb értelmezést kapta művészetében. Sokan csak valami színházi jelenetet szemlélő, figyelő pozíciót elfoglaló szimbólumot értenek rajta. Ez a figura már a Képzőművészeti Egyetemen benyújtott diplomamunkájában is megjelent egy idol társaságában. A képen hangsúlyos az állatfigura, ami szerintem – kinézete alapján is állítható – inkább a világban megjelenő erőszak szimbóluma. Ez az értelmezés illeszkedik ahhoz a képi világhoz, amelyben a lekötözés, a drámai feszültség, a kiszolgáltatottság a domináns.

Festészete szintén az elidegenedés képi, szimbolikus ábrázolása. Gyakran használja műveiben a sivatagot, mint olyan motívumot, amely a kiüresedésre, a (lelki vagy testi) sivárságra utal. „Kék Vénusz a sivatagban” című festményén már az Amerikában tapasztalt felhőkarcolók

jelentik számára a sivatagot. Ennél is fontosabb és érdekleges az, ahogyan színes olajképein mindig szerepeltet két alakot (Purgatórium XXXV), akiket sivatag választ el egymástól és két téglapoztamens, amelyeken az alakok állnak. Ugyanez az érzésvilág jelenik meg a Nápolyt és a Vezúvot idéző Mediterrán purgatórium III. című festményén, ahol az állaton kívül fenyegetően megjelenik egy kasza is. Az érzelmi bizonytalanságot, énkeresést olyan festmények fejezik ki, amelyeken a libikóka két végén különféle tárgyakat helyez el. Ez kiválóan illusztrálja korunk és a belső Én instabilitását.

El Kazovszkij életműve már befejezett. Panoptikumai egy része, de festményei és egyéb objektei is a hazai és külföldi múzeumok féltett kincsei közé tartoznak. Alkotásai annyira egyedi, annyira saját érzésvilágából származnak, hogy utánozni senki sem képes rá. Mégis, a magyar képzőművészet fiatal tagjai, festők, grafikusok bizonyos mértékig hatása alá kerülhettek.

A 20. század végi és a 21. század eleji művészetben tehát nem ritkák azok a kísérletek, amelyekben jelentős szerep jut az új művészeti területnek, a performansznak. A művész belső lelki világának, vágyainak és érzelmeinek képi formában vagy mediatisztikus eszközökkel történő megjelenítése, tárgyivá tétele hatalmas hatást képes kiváltani a szemlélőből. Ugyanakkor az eszmei-filozofikus szempontból felépített installációk a bemutatásuk után csak a befogadók világában marad meg, egyébként – akár amiatt is, hogy a művész változtathatja azokat, vagy a benne résztvevő szereplők cserélődnek – a „pillanat művészete” marad.

Bibliográfia

- Forgács, É., 1996. *El Kazovszkij*. Budapest: Új Művészet Kiadó.
- Lyotard, J.F., 1993. *A posztmodern állapot*, In: *A posztmodern állapot*. Budapest: Századvég-Gond Kiadó.
- Máté, Zs., 2021. *A „művészet vége” dilemma művészetfilozófiai-történeti diskurzusáról*. In: *Uő: Kultúr- és művészetfilozófiai és esztétikai továbbgondolások*. Szeged: Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó.
- Rényi, A., 2015. *A túlélő árnyéka – Az El Kazovszkij-életmű*. Budapest: Magyar Nemzeti Galéria, kiállítás katalógus.
- Sirbik, A., 2021. *Műtárgyként létezni, Interjú Ladik Katalinnal*. Új Művészet melléklete. 2021. 4. sz. 28. old.
- Szabó, T., 2008. *Az instabilitás kora*. Szeged: Meridionale Kiadó.
- Szőke, A., (szerk.) 2001. *A performansz-művészet*. Budapest: Balassi Kiadó.

Abstract

Tibor Szabó

Postmodern performance

In the paper the author tries to present one of the applied art methods of the 20th century, namely the technic and meaning of the performance in some Hungarian artists' works. The aim of the author is to englobe art experiences in the global social context. The condition postmodern denies the „grand recit” and however accept and promulgate a totally new way of life full of crisis. One of the sign of the new era in art is the performance, the art of instant present of the individual. The paper present two great Hungarian performers. Katalin Ladik, Hungarian of Novy Sad, said: „I am object when I am on the stage” presenting erotic poems often reading out them. The other artist is El Kazovskij, Hungarian but born in Russia. His art and performances are the examples of the alienation of the individuals. Both of them are very important artists.

Az alkalmazott és az autonóm művészet szakrális alkotásokban. Jézus-ábrázolások nyomában

Karikó Sándor

Dr. habil. Főiskolai tanár, Szegedi Tudományegyetem JGYPK, email: bacon@jgypk.szte.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Kariko_S

Absztrakt

Ez a tanulmány bemutat néhány markáns, részben a szerző által készített felvételt (például a kortárs Fernando Botero és Földi Péter képeiről, a szicíliai Noto és San Nicolo, továbbá Mexikóváros székesegyházában, valamint a szegedi Szent Erzsébet és Szent Gellért templomban látható új és egyedülálló szoboralkotásokról), amelyek azt szemléltetik, miként lehet meglátni a mindenféle gyakorlatias, kiegészítendő funkciójú tömegtermékeken túl az ilyesféle alkalmazott művészetben autonóm jelentéstartalmat, lebilincselő és izgalmas mondanivalót, ezáltal nagy valószínűséggel kiváltva bennünk a katartikus élményt.

Anélkül, hogy belebocsátkoznék a Bauhaus 1919-es kiáltványával kapcsolatos szakmai vitákba, megfontolandónak vélem azt a felvetést, hogy az autonóm műalkotás betöltheti az alkalmazott művészet funkcióját is. És fordítva: az alkalmazott produktum olykor kiválthat bennünk mélyebb szellemi-lelki hatásokat. Mégis, összességében osztom azt a véleményt, hogy „Az alkalmazott mű (...) nem képes az autonóm alkotás helyébe lépni, mert csak dekoratív.”¹ Úgy látom, az alkalmazott műalkotás *tendenciájában* képtelen a művészi visszatükrözést megvalósítani. Csupán az autonóm műalkotás kiegészítőjeként léphet fel, igaz akkor nagyon is racionális formában, ráadásul fölöttébb kellemes érzeteket kiváltva. Mint közismert, az alkalmazott művészet alkotóját elsősorban és mindenekelőtt valamilyen gyakorlati(as) cél, anyagi-kereskedelmi, hatalmi érdek, hasznossági elv mozgatja. Az alkotásokban csupán az anyagot, a megmunkálási formát és technikát, a sokszorosítás lehetőségét, a pillanatnyi sikeresség követelményét tartja szem előtt. Viszont az autonóm művészt a mindenféle külső – a mű létrehozása előtti és utáni – tényezőtől független, szabad gondolkodás és törekvés irányítja. Az alkalmazott alkotás képviselője a szabályokat, a könnyen felfogható alakzatokat követi, alapvetően a kiszámíthatóság lengi át működését, a megszületett termék pedig általában nem kérdez, nem elgondolkoztat, nem felráz, hanem csupán elcsábít és elvarázsol. Mindezzel szemben az autonóm alkotó a „kiszámíthatatlan, a

¹ Benyik György: Értékrendszer a hegyről. A tízparancsolat hatástörténete. *Keresztény Magvető*, 2006/3. 255. A képtilalmi parancsolat, mint törvény ellentétébe fordult a katolikus vallás gyakorlatában.

szabadság embere, aki a szenvedésben, a lemondásban és az áldozatban”² él. Az előbbi a tömegtermék vagy legalábbis a megismételhető teljesítmény bűvkörében létezik, mindig a pillanatnyi mutatványt kergeti, illetőleg a nyomába járó sikerességet hajszolja. Az utóbbit pedig a mély gondolatiság, a kimeríthetetlen valóság egyetemessége izgatja, aki szüntelenül rákérdez az élet nagy és végső értelmére, a létrehozóját és az élvezőjét szellemileg izgalomba hozza, katartikus élményt váltva ki belőle.

A fenti szempontból jogosnak tartom az úgynevezett *mesterember* és *művész*, az *alkalmazott* és az *autonóm művészet* megkülönböztetését. (E két fogalom felvetése visszanyúlik a Bauhaus 1919-es kiáltványára.) Ennek megfelelően számomra kevésbé meggyőző Walter Gropius kijelentése, hogy tudniillik „Nincs lényegi különbség művész és kézműves között.”³ A művész, mint autonóm művész valójában más „fokozat” vagy mélyebb szint. Ettől még nyilvánvalóan van értelme, jelentősége és gyakorlati hasznossága a mester munkájának, mint az alkalmazott műalkotás létrehozójának. Továbbá az is igaz, hogy a mesterember és a művész alkotásai között sokféle átmenet, árnyalati különbözőség alakulhat ki. És könnyen előfordulhat, hogy az egyik tevékenység áthatol a másikba és fordítva. Ilyenkor alig vagy sehogy sem tudjuk megmagyarázni, hol kezdődik az alkalmazott termék és hol beszélhetünk már autonóm műalkotásról. Végezetül a művészettörténet nem ritkán szolgáltat olyan adalékkal, hogy az autonóm művészet létrehozása mögött komoly – a művészetén kívüli, tehát külsődleges – anyagi és politikai érdek, támogatás rejlik. Gondoljunk például arra a helyzetre, amikor egy-egy zenei, képzőművészeti, építészeti stb. remekmű megrendelésre készül. (Egy király, fejedelem, pápa, állami mecénatúra vagy éppenséggel egy dúsgazdag üzletember támogatása.)

Ám úgy látom, minden hasonlóság, egymásbehatolás, kölcsönhatás mellett is világosan megkülönböztethető a két szféra: alapvetően eltérő vonásokkal, funkciókkal, hatásmechanizmusokkal írható le az alkalmazott és az autonóm művészet világa. A két terület közötti összefüggés elméleti boncolgatása helyett itt csupán néhány szembetűnő különbségre utalnék. Az alábbiakban tehát nem kívánok ellentétet (kiváltképp nem éles ellentétet) húzni közöttük, de szükségesnek és kíváncsnak tartom – legalább módszertani szempontból – hangsúlyozni a markáns különbségeket.

² Hamvas Béla: *Unicornis*. Medio Kiadó Kft. 2020. 18-19, és 76. Szerinte az autonóm művész a dicsőség embere, aki nem alkalmazkodik senkihez és semmihez. Viszont a törvény embere mindig a szabályokhoz igazodik.

³ Gropius, Walter: A weimari Állam. Bauhaus manifesztuma. In: *A Bauhaus*. Gondolat, Budapest, 1975. (szerk.) Mezei Ottó. Nem elég azt mondani, hogy a művész a kézműves magasabb szintje.

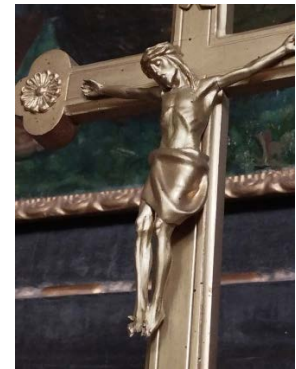
Alkalmazott alkotások

Gyakorlati(as) cél
A mindennapos érdekek szolgálata
Partikuláris szempont
Anyagszerűség és kötött forma
Ráció, szabály, törvény
Kiszámíthatóság
Kellemes, andalít
Sikerorientált
Ismételhetőség

Autonóm alkotások

A mű külső tényezőitől való függetlenség
Belső értékek
Az egyetemesség megnyilvánulása
Az anyag és forma kötetlensége
Érzelem, a szabályok önkényes használata
Kiszámíthatatlanság
Felráz, elgondolkoztat
Katartikus élmény kiváltása
Egyediség, egyszerűség

A továbbiakban a szakrális képzőművészetből, azon belül a keresztre feszített Jézus-ábrázolásokból szeretnék néhány különleges, nem szokványos példát felhozni, amelyek meggyőzően érzékeltetik az alkalmazott és az autonóm műalkotások elkülönülését. Pontosabban az eredeti, a mélyebb gondolatiságú, a szabad, a már-már bizarr feldolgozású festményekre, szoboralkotásokra hoznék fel néhány, úgyszólván tetszőlegesen választott adalékot, amelyek, mint autonóm alkotások, kifejeznek egy-egy új (vagy újszerű) gondolatot, egyedi meglátást, valamilyen eszmét, nemes erényt. Az alkalmazott műtárgy ilyen „plusz” tartalommal, általánosságban nem rendelkezik. (Tisztelet a kivételnek.) Nyilvánvaló, hogy az alkalmazott Jézus-műalkotással tömegével találkozhatunk a keresztény templomokban és temetőikben. A keresztre feszített Jézust ábrázoló szobor és festmény általános tartozéka Isten házának, illetőleg a csendes-nyugodt temetői világnak. Mi több, számos lakás falain is megtalálhatjuk a kis feszületet, leginkább az ágyak fölötti falon. Mondhatnánk: a liturgia, a megemlékezés és/vagy a vallási hit szimbolikája, amelyet nagyon is természetesnek veszünk, külön fel sem figyelünk rá, csak érezzük-tudjuk, ott kell lennie, mint a templom, a temető, a sírkő vagy az otthonunk dekoratív képeleme. Szokványos megnyilvánulás, amelyet mindnyájan megszokunk. Más a helyzet az autonóm művészi Jézus-alkotással. Az nem hagy szóttanul és közömbösen bennünket, nagyon is megszólít, megérint, elgondolkoztat és állásfoglalásra készítet. *El kell időzni mellette.* Kiolvassuk, kiérezzük belőle a mélyebb, az eredeti gondolatot, a szellemi-lelki-erkölcsi mondanivalót, a fantázia szabad szárnyalását. Felsejlik belőle előttünk az egyetemesség érzete, egy különleges, egyedülálló és megismételhetetlen felfedezés-felismerés. Az alábbiakban mutatok be néhány, önkényesen kiválasztott, jórészt saját felvétellel készített konkrét képzőművészeti alkotást. Mindegyik a keresztre feszített Jézust (vagy legalábbis magát a keresztet) ábrázolja.



1. ábra. Szokványos templomképek és temetői keresztek (Kecskemét). Forrás: saját fotó.

Szokványos templomképek és temetői keresztek (Kecskemét). Az ilyen és hasonló alkotások bemutatását vég nélkül folytathatnánk. Michelangelo *Crucifix*, (*Santa Maria del Santo Spirito, Firenze*) alkotásán a megadás, a belenyugvás érzete látható, legalábbis ezt sugallja a kép. Matthias Grünewald *A keresztfeszítés* című vázlatán a mérhetetlen fájdalom és szenvedés látszik. Dali *Keresztes Szent János Krisztusa* című festményén elsötétült a világ, Jézus merész testtartásán az fejeződik ki, hogy abban a pillanatban elhagyta a földi életet. Botero *Krisztus* című alkotásán tudatosan elkövéríti, lényegében eltorzítja Jézus testét. Mint minden festményén és szoboralkotásán az a koncepció olvasható ki, hogy a fogyasztói társadalom embere a túlzásba vitt fogyasztása révén kivetkőzik normális embermivoltából: a művész próbálja rádöbbeneni az emberiséget az ilyen típusú veszélyhelyzetre. Fadrusz János *Krisztus a keresztfán*, (*Szeged, Dóm*) című alkotásán, Jézus arcán megjelenik a szelídség: így is lehet kifejezni az önfeláldozást. A Szent Erzsébet templom (Szeged, Újszeged) feszülete különös történetet rejt:

egy szegedi orvos több éves ghánai gyógyító munkájából hazatérve, az ország jellemző faanyagából (mahagóni) hozott deszkadarabokat, ebből csinált egy pécsi fadaragóművész keresztre feszített Jézus-szobrot, ezt az alkotást helyezték a főoltár fölé. A Szent Gellért (evangélikus templom, Szeged) oltárképén nincs ábrázolva Jézus teste. A Szent Gellért templom különleges kereszt-ábrázolása fölöttébb meghökkentő. Ezzel kapcsolatban eszünkbe juthat a tízparancsolat második pontja: „Ne csinálj magadnak faragott képet vagy hasonmást arról, ami fenn van az égben, vagy lent a földön, vagy a vizekben a föld alatt.”⁴ Mózes II. könyve 20. fejezetének 4. sorát értelmezve és összevetve a Kivonulás könyve megfelelő szövegével, Benyik György Szegedi teológus sokunkat meglepő megállapítást tesz: az ábrázolhatatlan Isten-kép akkoriban a sokféle látható istenségekkel szembeni tiltakozást és szakítást jelentette. Ám ez a későbbiekben alaposan megváltozott: a gyakorlat teljesen eltért az eredeti vallásos felfogástól. Majd így summáz a teológus: „A képtilalmat (...) a katolikus egyházban gyakorlatilag kiiktatták a tízparancsolatból.”⁵

Lecce (Puglia tartomány) Püspöki Palota és Múzeum: A fémkereszt itt is önmagában áll. A másik alkotáson nincsenek végtagok: merész ábrázolás. A harmadik kép anyaga márványmű - leheletfinom kidolgozásban. Polignano a mare (Puglia tartomány) templom Jézus-képe különös kereszthelyzetet mutat, Jézus alakja és arca a csendes, szerény Isten-fiát fejezi ki. Földi Péter (kortárs magyar festőművész) furcsa fejhelyzetű Jézus-arca meghökkentő, megindíthatja fantáziánkat. Még különösebb a két kézfej megformálása, amire mindenképp felfigyelhetünk: mindkét hüvelyűj benyomja a szeget még jobban, mintha azt akarná jelezni, Jézus bátran és tudatosan felvállalja sorsát (meghalni az emberiségért). Noto (Szicília), Szent Miklós székesegyház: különös fakeresztje. A művész a Földközi tengerbe fulladt migránsoknak (mai ismeretünk szerint több mint 30.000 menekült halt így meg) állít mementót – a tengerből kihalászott csónakok deszkadarabjaikból. Mexikóváros székesegyházában fekete színben látható a keresztre feszített Jézus. A legenda szerint az akkori püspök mindennap – megszokásból – megérintette a fehér márványszobrot. De egy irigye éjjel bekente méreggel az egész testet, hogy borsot törjön a püspök orra alá. Másnapra befeketedett az egész műalkotás, de meghagyták ebbeli állapotában, emlékeztetve az emberi gyarlóságra.

⁴ Szent Biblia. Szent István Társulat. Mózes II. könyve 20. feje. 4. vers. Hasonló, kis fogalmazásbeli eltéréssel vö. a Kivonulás könyve, 20,1.

⁵ Palotás Dezső: Prognózisok. *Korunk*, 33. évf. 2. sz. 1974. 262. Ezért húzzunk valamilyen határvonalat a mesterember és az autonóm építész-, szobor- és/vagy festőművész közé.



2. ábra: Noto (Szcília), Szent Miklós székesegyház különös fakeresztje. Forrás: saját fotó



3. ábra: Fekete Jézus, Mexikóváros. Forrás: saját fotó

Összességében megállapítom, hogy valamennyi, itt bemutatott autonóm műalkotásban ott rejlik valamilyen eredeti, csak a szerző által felfedezett új és mély gondolat, merész megközelítés. Az ábrázolás nem hétköznapi, nem szokványos, amely így arra készíti a szemlélőt, hogy megálljon egy pillanatra, időzzék el egy keveset az alkotás előtt, és mozgósítsa szellemi-lelki energiáit.

Bibliográfia

- Benyik, Gy., 2006. *Értékrendszer a hegyről. A tízparancsolat hatástörténete*. Keresztény Magvető, 2006/3.
- Hamvas, B., 2020. *Unicornis*. Budapest: Medio Kiadó Kft.
- Palotás, D., 1974. *Prognózisok*. Korunk, 33. évf. 2. sz.
- Walter, G., 1975. *A weimari Állami Bauhaus manifesztuma*. In: *A Bauhaus*. Budapest: Gondolat Kiadó.

Abstract

Sándor Karikó

The applied and the autonomous art at sacred works.
In the wake of Jesus depictions

This study presents some striking recordings, partly made by the author (Noto, Sicilia, San Nicolò, Mexico city, cathedral, San Elisabeth church, Szeged, San Gellért church, Szeged) which are about how one can see, beyond all kinds of practical mass products with additional functions, an original thought content, a deeply plowing, engaging and exciting thing to say, rightly provoking a cathartic experience in us.

Szépség és öröm. Gondolatok a hazai kortárs transzcendens művészetről

Kovács-Gombos Gábor

DLA, Egyetemi docens, Soproni Egyetem, Benedek Elek Pedagógiai Kar, email: kovacs-gombos.gabor@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Kovacs-Gombos_G

Absztrakt

Szépség és öröm. Olyan kategóriák, amelyekre a művészet évezredek óta támaszkodik, amelyeket sok alkotás Isten legfőbb tulajdonságaként értelmezett. Az írás néhány hazai mű, művész, helyszín és galéria felvillantásával szeretné bizonyítani, hogy ma már valóban a posztsekularizáció idejét éljük, amikor a szakrális iránti érdeklődés megnőtt, amikor a transzcendenssel foglalkozó művek egyre gyakrabban igénylik azokat a közösségi tereket, amelyek eddig szinte kizárólag a profán művészet bemutatóhelyei voltak.

Bevezetés

„Mivel Isten olyan nagy bőségben akart az embernek szánt örömet helyezni a teremtésbe, szépséggel ruházta fel a dolgok képeit; s ha a dolgok láttán nem is ragadható meg mindig teljesen, ott rejlik abban a szándékban, amelyet a teremtő meg akar valósítani: isteni céljánál fogva a legjelentéktelenebb dolog is szép. Ami ízléstelen és giccses, abból persze nem kell szépséget csiholnunk; a keresztényeknek viszont arra kell törekedniük, hogy az általuk létrehozott művekben felragyogjon a cél szépsége: például, hogy tiszta örömet tudjanak kelteni azok a dolgok, amelyeket az egyházi művészet terén a Fiú megdicsőítésére gondolnak ki és ajánlanak fel a Fiúnak. Valóban szépnek kell lennie az isteni valóság képének, hogy valódi áhítat lehessen, amit kivált” – írja Adrienne von Speyr. (Speyr, 2009, 98).

Szépség és öröm. Olyan kategóriák, amelyekre a művészet évezredek óta támaszkodik, amelyeket sok alkotás Isten legfőbb tulajdonságaként értelmezett. A jelenkor képzőművészetének szakrálissal foglalkozó vonulata gazdagon és árnyaltan értelmezi újra ezeket az örök tartalmakat. Bizonyos tekintetben ez ma még merész tettetnek számít, ugyanis az elmúlt évszázad erősen megtépázta a fent említett eszményt. A kortárs művészet igazán értékes alkotásai azonban letisztítják ezekről a fogalmakról az utóbbi időkben ráakódott szennyeződést, hogy bizonyíthassák: a szépség és az öröm – mint a régészeti leletként napvilágra kerülő aranytárgy, amelyek a restaurátor megtisztított – eredeti tisztaságában képes ragyogni ma is, mivel benső lényegében semmi kárt nem esett. Jelen írás néhány hazai mű, művész és hely felvillantásával szeretné bizonyítani, hogy ma már valóban a posztsekularizáció idejét éljük, amikor a szakrális iránti érdeklődés megnőtt, amikor a

transzcendenssel foglalkozó művek egyre gyakrabban igénylik azokat a közösségi tereket, amelyek eddig szinte kizárólag a profán művészet bemutatóhelyei voltak. Többirányú folyamat zajlik egyidejűleg: az örök tartalmakat korszerű vizuális nyelven értelmező művek keresik a lehetőséget, hogy igazi felszentelt térben mutathassanak meg. Ez természetesen számos problémát vet fel, leginkább azt, hogy legfeljebb alkalmi kiállításként értelmezhetőek, hiszen nem tekinthetőek liturgiát szolgáló műnek, mert nem felszentelt alkotások – többnyire inkább a magánáhítat segítői. Másrészt világi kiállítóterek keresik meg azokat a művészeket, akik szakrális művészettel foglalkoznak. Ezek a művek azután valamiképpen visszahatnak a kiállítóterre: azt nem állíthatjuk természetesen, hogy „megszentelik”, de valamiféle emelkedettséget, kvázi-szentséget kölcsönöznek a galériának a tárlat idejére. Megtörténik az is, hogy a transzcendens mű egy kirakatból üzen a városi térnek, vagy egészen kivonulva az utcára a városi élet részévé válik.

A posztszekularizációs folyamatot most néhány konkrét mű bemutatásával kívánjuk vázolni. Elsőnek Deim Pálnak (1932-2016), a nagy szentendrei mesternek, aki egyaránt volt festő és szobrász, Golgota gyűjtőcímet viselő sorozatának néhány aspektusát elemezzük, ugyanis itt a festmény és szobor, az intim térbe kívánczoló kisméretű kép és a nyílt közösségi teret igénylő emlékmű összefüggései is feltárhatók. Deim művészetében előkelő helyet foglal el a Golgota sorozat, melynek alap gondolatát évtizedek óta különféle műfajokban fejtette ki a mester. Az olaj, tempera és akvarell technikával alkotott festményeken kívül domborművek és szobrok is bizonyítják, mennyire fontosnak tartja Deim ezeket az emberi lét alapjait firtató kérdéseket. Ezeket a műveket sok tanulmány méltatja, ezért most inkább e sorozat olyan darabjaival foglalkozunk, melyhez személyes élményeink fűződnek.

Mivel Győr a szülővárosom, sokszor volt lehetőségem a Golgota monumentális köztéri variánsának, a győri 1956-os emlékműnek a tanulmányozására. A kompozíció három fő eleme – a Golgota sorozat többi darabjához hasonlóan – három alak: a fenti corpus, amely egyben a hullámozó keresztmótvum horizontálisa is valamint az álló kereszt tövének dőlő két asszonybábu. Az 1993-ban alkotott nagyméretű szobor a belváros egyik parkjában van. A talapzatán olvasható felirat: „1956-os szabadságharcunk dicsőségére, a város és a megye mártírjainak emlékére”. A parkot gyalogos sétautak, kövezett ösvények szelik át – közülük több is elhalad a szobrot övező tisztás valamelyik szélén. A szoborhoz viszont nem vezet közvetlen út, egyedül magasodik a zöld fű közepén. Már magányában is tiszteletet ébreszt, amelyet sajátos „megközelíthetetlenlensége” is fokoz. Attól függően, hogy melyik irányból érünk a tisztáshoz, más és más nézetét mutatja ez a sajátos plasztika, amelyről az az érzésünk, hogy a Golgota-

festménysorozat térbeli kiterjesztése. A mű a nézőpontok függvényében erősen változtatja méretét és alakját, mindig új élményt adva. Ez a nézőpont-váltás szinte automatikus folyamatként indul, hiszen a tisztás pereméhez érkezve már a körkörös ösvény vezet tovább minket, a szobor pedig felkínálja dinamikusan változó arcát. A folyamatos átalakulás pedig oly radikális, hogy fogva tart bennünket: mint egy barokk kompozíciónál, immár „önként” haladunk tovább, járjuk körbe a művet, figyelve annak változását. Figyelmünket annyira leköti e térbeli mozgás, a szobor keskenyedése-szélesedése, hogy csak lassan bontakoznak ki a kompozíció festői erényei. A ma már patinás, sötét, felületek alapfunkciója nem csak a gyász méltóságteljes megjelenítése, hanem egyben a felső régiónak az alsó világba való levezetése. Feltételezhető, hogy a mester számolt az idő múlásával, tudván, hogy művét a szél, a hideg, az eső és a fagy miként ruházza majd fel festői effektusokkal. Azzal, hogy mára elveszett a bronz fénye, de cserébe megjelentek a matt felületen a világosabb, zöldes tónusú függőleges csíkok. Mintha a menny csorogna végig a kereszten és a mérhetetlen fájdalomtól görnyedő alakokon. A fény, amely a Golgota-festményeken a levegő részeként öleli körül a figurákat – most magukon a bábu-testeken jelenik meg, de ugyanúgy lefelé folyik. Ezek a csíkok lélegző kapcsolatot teremtenek szobor és kozmosz között, véleményünk szerint bizonyítva azt is, hogy vérbeli festő művét szemléljük. Deim hasonló témájú festményeinek középpontjában a kereszt magasodik, – a nekitámaszkodó, térdeplő bábukkal. Az ezeken a festményeken megjelenített sajátos deimi feszület szerves kapcsolatban áll az őt körül ölelő térrel: néha a fénycsík pászmájában felragyog, másutt felhő, pára öleli, vagy a karakteres „kapszlik” zuhatagjában áll. Láthatjuk vörös izzásban, sötét éjszakában, napfogyatkozásban és holdfényben. Mindegyik variáns Jézus kereszthalálának más-más időpillanatához kapcsolható – de a művész gondolkodásának megfelelően ezek a művek mégsem narratívák, hanem a Golgota-fogalom egészének vizuális megragadásával (táj és feszület) a Passió tételes vallási téziseken túli időtlenségét, egyetemességét, jelen időbe tételét fejezik ki.

Tekintsük most a győri emlékművet is egy monumentális, térbeli Golgota festménynek. Ez esetben úgy tűnik, hogy az előbb említett festményekre jellemző komplexitásból, – mely az egész kozmoszt a képalkotásba vonja – a győri szobor csak a központi elemet, a figurát valósítja meg. Deim ugyanis a parkban találta meg a kiterjesztett festményt. A sötét, éles sziluettet körül ölelő fák és bokrok adják a festmény környezetét. A kereszt felett az ég színváltozása, a felhők futása, lent a fű zöldje-sárgája és körben a (láthatatlan) város hangja – minden a grandiózus festmény része lesz.

Nem véletlen a város zajának említése, hiszen Deimet erősen foglalkoztatja az egyetemes szenvedéstörténet aktualizálása: ennek eredménye a rendkívüli erejű „Nagyvárosi Golgota”, ahol a magas háztömbök „zajában” látható a korpusz. Ezen az okker-kék színpárra hangolt olajfestményen kizárólag az ember alkotta másodlagos természet a Golgota környezete. A megcsúszott (kockáspadlós-urbánus) talaj, a ránk dőlni látszó hatalmas bérházak és a képmezőt kétoldalt lezáró fekete sávok szorító ölelésében jelenik meg az ugyancsak megbillent kereszt. A festmény szinkronitásban hozza az egyszeri bibliai eseményt a nagyvárosi lét szorongásos-neurotikus jelenével. Egyszerre látjuk a Jézus halálakor támadt földrengés csodáját (Mt 27, 51-52) és ennek a napainkba nyúló eleven következményét: a túlhajszolt élet, magunk-teremtette gondok szorításából személy szerint minket is kiszabadító keresztáldozatot.

A győri Golgota hatása akkor a legteljesebb, ha előben látogatunk a szoborhoz. Nem csupán a történeti hűség kedvéért – hiszen 1956 őszét ez idézi; nem is a hangulati hatásért – hogy a szemerkélő ködben és szítálásban jobban átéljük a forradalom eltiprásának tragédiáját, hanem a szobor talapzatának látványáért. Ekkor látható ugyanis a legjobban, hogy mennyire nem sík ez a felület. A bronz-föld leginkább az álló bábu lábánál gyűrődik. Ez a talaj-torlódás olyasféle vizuális képet idéz, melyet azok az úttest felületek mutatnak, ahol a sok tonnás kamionok kényszerülnek gyors fékezésre és megállásra. Deim szobrán Mária mérhetetlen fájdalmának súlya gyűri fel a talapzat „országút-aszfaltját”. A keresztáldozat emberfeletti súlyának vizuális megjelenítésére a festészet különféle megoldást talált, közülük a legszuggesztívebb Matthias Grünewald isenheimeri oltárának keresztje. Itt a kereszt mindkét szára ívként deformálódik. „A fa maga is meghajlik és megfeszül nyomasztó súlya alatt – Jézus a világ bűneit hordozza.” – indokolja ezt a sajátságos festői torzítást Helen de Borchgrave restaurátor (Borchgrave, 2000, 96). Deim Golgotáján az Emberfia gyötrelmét szemlélő anya fájdalma is akkora, hogy az megsebzí a földet. Deim korszerű művész, aki ismeri a képzőművészet régi eszköztárát, de azt nem ismétli, hanem szellemiségébe integrálva új, ezredvégi formát ad az egyetemes mondanivalónak. A hullámozó szobortalapzat megtartja az esőcseppeket, melyek szabálytalan tócsákba rendeződnek. Ebbe a fekete tükörbe beletekintve láthatjuk azt is, ami felettünk van. Egy képpé olvad össze az áldozat mérhetetlen nagysága, és az emberfeletti fájdalom földbe süllyesztő nehézkedése. Deim műve az értelmünkkel soha nem felfoghatóhoz az ikonokhoz hasonlóan a látásunkon keresztül közelít: az érzelmeinkhez szól, hogy Jóbbhoz hasonlóan megsejtsünk valamit a szenvedés értelméből és szükségszerűségéből.

Végül irányítsuk tekintetünket még inkább lefelé, a posztamensre (1. ábra). A ferde trapéz talapzat a szobor szerves része és talán nem véletlenül emlékeztet bennünket az egyiptomi Óbirodalom masztabáinak formarendjére. Az ősatya Ádám sírjára gondolunk, amely a hagyomány szerint pontosan a Koponyahegyen volt. Szent Pál a következőképpen ír erről: „Amint tehát egynek vétke minden emberre kárhozatot hozott, ugyanúgy egynek üdvösséget szerző tette minden emberre kiárasztotta az életet adó megigazulást.” (Róm 5,18) Ennek jelzéseként látható sok festményen a Jézus halálakor meghasadó föld által kivetett koponya. A talapzat sötéten csillogó felületében egyszer csak észrevesszük önnön arcunk tükörképét. Végképp beléptünk ekkor a műbe, szereplői lettünk a Deim-teremtette világnak. Összeér tehát a lent és fent, kint és bent, sötét és világos. Ismételten belátjuk, hogy Deim szobrászként is „(...) ikonfestő, a transzcendenst áhítja a vászonra vinni, amely a kozmikus erejű és fényzőnbe koncentrálódik. A szentendrei mester, aki a fényt egyszerre vizsgálja a középkori misztika és a modern természettudomány tükrében, a maga művészi eszközeivel az égi és földi közötti kapcsolat felmutatására törekszik, amely erőt, megváltást ad a hajlott emberbábuknak, s ez maga a fény (remény) sugár.” (Uhl: Deim Pál, 2006. 22. oldal)



Előfordul néha, hogy a parkon áthaladva letérek megszokott utamról és a fűvön át (szabálytalanul) odamegyek a szoborhoz. Figyelem a talapzat ferde síkjain a kis repedéseket, a szürke foltokat, a tükröző felületek fakulását – és örömmel konstatalem, hogy ezek az idő ütötte kis sebek mit sem ártanak a szobor erejének. Inkább segítenek, hogy belenőjön a tájba, hogy egyszerűen csak *ott* legyen, mint a fű, a fák és az örök emberi bánat, amelyet csak a megváltásba vetett hit oldhat.

1. ábra Deim Pál Golgota című győri szobra télen
Forrás: saját fotó

Deim Pál köztéri alkotását megtekintő győri sétánk után most egy kiállítóterem „kváziszakrális” térére való átváltozását elemezzük, ahol a művészet aktualitásának, jelenkori szakralitásának, múlttal való kapcsolattartásának, figurális és nonfiguratív voltának kérdéseit

egyszerre vizsgálhatjuk. Erre a budapesti Scheffer Galériában 2004-ben nyílt tematikus kiállítás ad jó alkalmat. A tárlat *A hegyen* címet viselte. A kiállítás címadója Fehér László Krisztust az Olajfák hegyén megjelenítő festménye, amely viszont El Greco iránti tiszteletadásképpen készült. Fehér László *A hegyen* című nagyméretű olajképe a Szépművészeti Múzeum *Homage à El Greco* kiállítására készült 1991-ben. Fehér megőrizte El Greco *Krisztus az Olajfák hegyén* című festményének kompozíciós szerkezetét, ám az ő festményéről hiányoznak a tanítványok. Így minden figyelmet a nagy sárga felület közepén magasodó fekete hegyre tud irányítani, melyben felsejlik az El Greco-képhez hű pózban imádkozó Krisztus kontúrja.

A Virágvasárnaptól Pünkösdig nyitva tartó kamaratárlatot Borsos Miklós, Fehér László, Konok Tamás, Kovács-Gombos Gábor, Lugossy Mária és Szöllőssy Enikő szakrális műveiből rendezte Scheffer Livia (1941-2018), a Scheffer Galéria alapító tulajdonosa és vezetője, aki 1992-ben nyitotta meg galériáját a budai Kosztolányi Dezső téren, melyet haláláig a legnagyobb hozzáértéssel vezetett. A galéria 25 év alatt a kortárs szakrális művészet magas színvonalú bemutatóhelyévé vált. Látogatói – a nézőkből lett műgyűjtők és barátok – mind arról a szeretetteljes légkörről számolnak be, melyet egykori vezetője személyes kisugárzásával teremtett meg. Természetes eleganciájával, arisztokratikus szépségével és életművével, a mindig változó, ám mindig esztétikus galériájával a Teremtő szépségére reflektált. Az összehatásában plasztika és kép ritka egységét megteremtő (*A hegyen* című) kiállításból most csupán a három festmény keltette hatással foglalkozunk. A rendkívül tudatosan komponált tárlat erényt teremtett abból az adottságból, amelyet a magángaléria akkori kis mérete jelentett. A hosszúkás terem mindhárom falán csupán egy-egy kép függött. A bejáratától balra egy nagy Konok, vele átellenben Fehér, míg a két nagyobb falfelületet összekötő szemközti falon két kisebb és egy nagyobb Kovács-Gombos Gábor mű. Konok Tamás *Sine loco et anno* című, 2001-ben alkotott akrilfestményének „főszereplője” az a vékony derékszögű vörös csík, amely szinte felizzani látszik a majdnem homogénmód sötét, javarészt bársonyosan fekete felületben.

Konok Tamás (1930-2020) festményének nagy, meleg, fekete felületén felizzó vörösre Fehér László feketéje és ragyogó sárgája felelt. Egyik oldalon a zenei ritmusokra épített tiszta geometria, a túloldalon végső leegyszerűsített voltában is figuratív. A két szemlélet között összekötő kapocs a szemközti, tompa angolvörösben tartott festmény, amely tudatosan imbolyog a mértani absztrakció és az ábrázolás határán. A jó rendezésnek köszönhetően – melynek alapelve a redukció volt – a művek dialógusba kezdtek egymással. Belépve a kis terembe, hamarosan érezhetővé vált a képek kisugárzása: középpüthet állva valamiféle

tisztaságból, fényből, ám közben édes fájdalomból szőtt csomópontba kerültünk. Arra a fájdalomfajtára gondolunk, amelyről Avilai Szent Teréz ír önéletrajzában. „Nem lehet azt kimondani, sem pedig megmagyarázni, hogy miképpen sebzi meg Isten a lelket és bocsátja reá ezt az észbontó fájdalmat. Csakhogy ez a kín olyan édes ám, hogy nincs e földön gyönyörűség, amely akkora élvezetet okozna. A lélek, mint mondom, azt szeretné, ha folyton ettől a betegségtől kellene haldokolnia. A fájdalomnak és a mennyei boldogságnak ezen szövetkezése előtt nekem megállt az eszem; nem tudtam megérteni, hogyan lehetséges.” (Szent Terézia: Önéletrajz. Ford. Szent Teréziáról nevezett Ernő atya. Kármelita kiadás, Budapest, 1927, 307. oldal). Lassan kiderült számunkra az is, hogy ezek a képek ugyan hasonló dolgokról beszélnek, de csak együtt mondják el azt maradéktalanul, ami a kiállítás címe. A galéria tere – mint egy háromdimenziós kompozíció – diszkrétan „továbbvitte” a festmények színeit: a sárga visszaköszönt a székek huzatán, az asztalkán, vagy az aranyeső virágjában, a vörös-barna-fekete festménytónust pedig a többi bútorhuzat tükrözte. Ha leültünk az idekészített „Fehér László-sárga” székre, a kiállítás együttese idézte meg nekünk a hegyen történeteket: hogyan jelent meg a három legkedvesebb tanítványnak, Péternek, Jánosnak és Jakabnak a tündöklő ragyogásban elváltozott Jézus, s hogyan beszélgetett ott fent a két legnagyobb ószövetségi prófétával, Mózással és Illéssel saját közelgő szenvedéséről és haláláról (vö. Lukács 9,28; Máté 17,1). Mit is gondolhatott a három apostol a három legnagyobb szent láttán – ezen segít minket töprengeni a három festmény, mely együtt kínál narratívát, látványt, filozófiát, liturgiát és individuális érzelmet. Ebben a festmény-csomópontban tartózkodva valamit megsejthettünk a Húsvét misztériumának színességéből is.

Hasonlóan tematikus kiállítást láthattunk a Scheffer Galériában 2012 nagybőjtjében. A kiállítók köre azonban kibővült Buczkó György szobrászművésszel, aki egy nagyméretű üvegszobrot, valójában keresztet hozott a tárlatra. Az üvegkereszt felülete hullámszó, anyaga hol áttetsző, hol opálos fényű. Hólyagok, zárványok teszik mozgalmassá és egyedivé testét. Testen csupán üveganyagát érthetjük, hiszen a valóságos Test, a Korpusz hiányzik róla. Két helyen is megszakad az anyag folytonossága: szabálytalan, körformájú lyuk tátong a függőleges és a vízszintes kereszt-szárbán. Ez a szobor, ez a Kereszt került a galéria kirakatába. Maga a mester tervezte meg a látványt; miután az utolsó igazítást is elvégezte a szobron, a zsebéből elővett egy spárgával és vaskampóval ellátott üveg-függőönt (a Buczkó szimbólumtár karakteres darabját) és azt a kereszt szárában lévő lyukba akasztotta.

Ott imbolygott a Korpusz nélküli keresztzáron az inga. „Vonzások és választások” – írja Goethe. A már hiányzó Korpusz az égbe vezető utat mutatja, miközben a kereszt szárán lógó

(üveg)-függőőn lefelé húz. Amíg mi mindezen töprengtünk, addig a mester még egyszer megigazította szobrán a függőőnt és közben derűsen mosolygott. Hiszen ő már régen választott. Este azután felgyúltak a téren a fények és a kirakatban ott csillogott a Kereszt. 21. századi Crux Gemmataként hirdette a buszon és villamoson utazók, kutyájukat sétáltatók és magányos járókelők számára a vonzás és választás szabadságát, a szépség vigasztaló erejét. Hirdette egy olyan művész általános érvényű üzenetét, aki megélte már az emberi fájdalom és bánat legnagyobb mélységeit, de a remény soha nem hagyta el. Létezik olyan művészi törekvés is, amelyben a mű szinte teljesen lemondva privilegizált státuszáról, igyekszik belesimulni az utcaképbe. Lehetséges, hogy ilyen módon közvetítői szerepét – amely létrehívásának egyedüli célja – jobban betölti. Ilyen Olescher Tamás (1954-2021) évtizedekkel ezelőtt alkotott Útjelző című műve – egy „formázott vászonnak” is tekinthető festmény –, amely közlekedési tábla alakját öltötte magára. Az oszlopra erősített alumíniumtáblán a mindenki által ismert közlekedési jelek – ikonok és szimbólumok – helyett a szív–kereszt–gyertya motívum összekapcsolásából alkotott kompozíció volt látható. A tábla kint állt az útkereszteződésben, hogy az autósokat a behajtás tilalma helyett a hit–remény–szeretet örömeire hívja.

Szépség és öröm – idéztük a tanulmány elején Adrienne von Speyr gondolataiból. Erről a szépség és emelkedettség utáni vágyról néha maga az alkotó is tanúskodik. Olescher egy grafikai lapján, a néhány vonallal megrajzolt lendületes angyalfigura mellett ott a kézírása:

„De jó lenne, ha most valami igazán szépet, felemelőt rajzolhatnék!”

Valójában ez lehet minden jóra való művész vágya. Úgy reméljük, hogy ez szépre, felemelőre irányuló vágy ösztönzi alkotásra a jelenkor szakrális művészeit, akik – velünk együtt – hisznek abban, hogy a képzőművészet a maga csendes eszközeivel képes ma is lelkeket nemesíteni, képes megtisztítani romlott, erőszaktól terhes világunkat.

Bibliográfia

- Beke, L., et al., 2001. *Konok*. Budapest: Balassi Kiadó.
- Borchgrave, H., 2020. *Kalandozás a keresztény művészet világában*. Budapest: Atheneum 2000 Kiadó.
- Forgács, É., 1998. *Fehér László*. Budapest: Mediapartners Communication Kommunikációs és Kiadói Kft.
- Gerse, L., (szerk.) 2008. *Híres galériák és aukciósházak*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház Zrt.
- Olescher, T., 2013. *Olescher – Sommaire*. Budapest: Szerzői Kiadás.
- Speyer, A., 2009. *A fény és a képek. A kontempláció alapelemei*. Budapest: Sík Sándor Kiadó.
- Szent Terézia, 1927. *Önéletrajz*. (Ford. Szent Teréziáról nevezett Ernő atya.) Budapest: Kármelita Kiadás.
- Uhl, G., (szerk.) 2006. *Deim Pál*. Budapest: Ernst Múzeum.

Az előadás nyomán készült tanulmány a szerző Transzcendencia a művészetben és a Szépség és öröm című írásainak átdolgozott változata.

Abstract

Gábor Kovács-Gombos

Beauty and Joy: Thoughts on contemporary national transcendent art

Beauty and joy. Categories that have been based on for centuries in art and are interpreted by several artistic works as God's major characteristic features.

The presentation, via focussing on certain national works, artists and galleries, intends to prove that we truly live in the age of postsecularism when there is a growing interest in sacrality and works with transcendent themes require more and more public spaces. Spaces which, up to now, have served profane art almost exclusively.

A képi világ üzenetei. Két leány folyóirat margójára

Fáyné dr. Dombi Alice

Professor emerita, Szegedi Tudományegyetem, email: dombialice@szte.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Fayne_Dombi_A

Absztrakt

Az előadás két, 19. század végi német, és magyar ifjúsági, leány folyóirat az Über Land und Meer és a Magyar Lányok tartalmát, képi anyagát mutatja be a korabeli mentalitás, leánykép tükrében. A komparatistikai vizsgálat elsősorban a szövegkorpusz tartalmi elemeire épített képanyagot hasonlítja össze. A Magyar Lányok specifikus tartalmi mintázatai megfelelnek a korabeli magyar leánykép elképzelésnek. Az Über Land und Meer hangulatában és tartalmában hordozza az európai mentalitás legfőbb jellemzőit. Mind a két folyóirat - habár egy kicsit másként- tanító jellegű, nevelési kontextusba ágyazott verbális és képi üzeneteket hordoznak.

A kutatás irányai

A 19. századi leánykép jellemzőit több oldalról megközelíthetjük. A korabeli közgondolkodás oldaláról, a kulturális emlékezet szemszögéből (Dombi A., Kovács, K és Dombi M, 2016), a nevelési megközelítés nézőpontjából (Dombi M. 2011, Kovács 2012, 2020), a képi világ megjelenítése szempontjából (Révész, 2009), az illusztrációontológia, illusztrációtípológia szempontjából (Varga, 2012). Vizsgálatunk során a két leányfolyóirat képi anyagának jellemző típusaiból válogatunk, amelyek a folyóiratok narrációinak kiegészítői. Kutatásunk során a képi megjelenítés több szempontú vizsgálatát tűztük ki célul, amelynek háttér anyagaként használtuk a kiválasztott médiumok korábbi pedagógiai tartalmainak feltárását célzó kutatásunkat (Dombi, 2010). Jelen tanulmány a képi világ ikonotextuális olvasatainak narratíváját kívánja feltárni.

A Magyar Lányok és az Über Land und Meer leányfolyóiratok

A Magyar Lányok 1894-től 1938-ig fiatal lányok számára ajánlott képes hetilap volt. Szerkesztője Tutsek Anna¹ a kor mentalitásának, gondolkodásmódjának igazi ismerője, aki nagyon pontosan az igényeknek megfelelően alakította ki a folyóirat profilját. A címlap rendszerint valami aktualitásra utalt, vagy a magyar történelem, irodalom, művészet kurrens témáját - legfőképpen tanító jelleggel - kínálta olvasmányait. A szövegek rendszerint folytatásosak, leggyakrabban a kor kiemelkedő írói nevéhez fűződnek.

¹ Tutsek Anna (1865-1944) Novelláskötetek, ifjúsági regények írója (pl. Cilike regények). Hírlapíró, a Magyar Lányok képes hetilap szerkesztője.

Az *Über Land und Meer* 1859-1923-ig jelent meg Stuttgartban,² bizonyos mértékig a Magyar Lányok folyóiratnak mintául szolgált. Az alapító szerkesztők: Friedrich Wilhelm von Hackländer,³ és Edmund Zoller⁴ a kor neves írói, publicistái. A Magyar Lányok tanító jellegű írásai emocionális tartalmúak, motivációs skálájuk igen széles körű. Hazaszeretetre, családszeretetre, igaz barátságra tanítanak. Mindemellett tanácsadó szerepük is: életmódi, háztartási, testápolási, viselkedésbeli kérdésekben hasznos útmutatással szolgálnak a fiatal lányok számára. Az *Über Land und Meer* széles látókörű, minden iránt fogékony ifjú leányokat kíván nevelni, akik körül érzelem- és képzelet-gazdag világot teremtet. A szerkesztői üzenetek mindkét folyóirat esetében termékeny kapcsolatot teremtenek a szerkesztők és a fiatal lányok között, akik hasznos tanácsokat kaphatnak jellegű üzeneteikre. Lássunk egy példát, a szerkesztői válasz pontos, megnyugtató választ ad arra a fiatal lányokat izgató kérdésre, hogy vajon meddig „illik” a képes hetilapot olvasni. „Hogy hány éves korába hagyja el egy leány az úgynevezett pipiske kort? Ezt matematikai pontossággal nem lehet megszabni. Némelyik hamarabb, másik később. Barátnőit nyugtassa meg, hogy még 20 éves lányok, sőt asszonyok is olvassák a Magyar Lányokat.” (*Vadrózsa jellegének, 1899. január 15 Magyar Lányok.*).

A következőkben tematikusan a két képes hetilap 19. századi évfolyamainak képanyagából válogattunk, szem előtt tartva az azonosságokat és a különbségeket. Az elemzés dimenzióit az alábbiak alapján értelmeztük. A képek üzenetei a fiatal leány lét korabeli mintázatait mutatják, továbbá a referenciakép - egyedi megfogalmazásai az értékműzők főbb irányait jelzik. A képi elbeszélés és közlés a kép rejtett üzeneteit továbbítja.

A képi anyag elemzése

A képi világ elemzésének szempontjai: a képi anyag, mint képi produktum jellemzőinek feltárása, a kép, mint szöveggel együtt létező médium üzeneteinek értelmezése kihívást jelentő feladat. Vizsgálatunk során 1895 és 1915 közötti időszak illusztrációiból válogattunk.⁵ Követtük a képek érzelem- és képzeletgazdagságát, az elbeszélő, közlő üzenetek egyedi és általános jellemzőit. A formavilág szempontjából az alak-háttér percepció, a térbeli helyzet és

² Az *Über Land und Meer* folyóirat Stuttgartban, majd több német városban is megjelent. Szerkesztői: F. W. Hackländer (alapító szerkesztő), Edmund Zoller (alapító szerkesztő), Otto Baisch, Wilhelm Lauser, Ernst Schubert, Carl Anton Piper, Rudolf Presber, Rolf Lauckner.

³ Wilhelm von Hackländer, (1816-1877) kalandos életű író, folyóirat szerkesztő, számos irodalmi mű szerzője, biográfiák írója. Az *Über Land und Meer* egyik első szerkesztője.

⁴ Edmund Zoller⁴ (1822-1902) Író, helytörténész, szerkesztő, kiadó. Az *Über Land und Meer* egyik első szerkesztője és kiadója.

⁵ A képanyag a különböző elektronikus forrásokban esetenként eltérő hely és dátum megjelöléssel szerepel.

viszony, az alakállandóság kerültek figyelmünk központjába. A Magyar Lányok hetilap a tizenéves lányoknak szól, központi témái a divat, az irodalom, az ismeretközvetítés, az illem és viselkedési szabályok. A középosztály és az arisztokrácia lányainak egyik írott formájú ismeretforrása, tájékozódási, szórakozási és művelődési lehetősége.

Néhány cikk folyóirat tartalmából:

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| - A lánygyermek testi nevelése | - Régi magyar táncok | - A leszedett virágok üdén tartása |
| - Felhők | - Előkelő kutyák | - Gyöngyvirág télen |
| - A keztyű múltja | - Cilinderkalap fényesítése | - A haj ápolása |

A Magyar Lányok címlapja hosszú ideig változatlan volt. A címlap állandó felső része egy leány mellkép, a kor mentalitásának és nő képének megfelelően egy szende, bájos hajadont formáz, amely csak a folyóirat célközönségére, a serdülő és fiatal lányokra utal. A címlapon egyéb rajzos ábrázolás is található, amely rendszerint a folytatásos történethez kapcsolódik. Az ábrázolások jellemzője a formagazdagság és az energikus ábrázolás (1. ábra). Ha a kép Zrínyi Ilona ábrázolását megnézzük, szinte látjuk a száguldó alakot, az aprólékosan kidolgozott ábrázolás az elbeszélés üzenetét erősíti. A szöveg és az ábrázolás két egymással társalgó médium, amelynek motivációs hatása is figyelemreméltó. Az Über Land und Meer c. képes újságnak nevezett hetilap címlapja az évtizedek során változott, de önálló, a folyóiratban megjelent írások tartalmától eltérő, sajátos tematikával rendelkező, rendszerint a kor mentalitását tükröző képi üzenetet tartalmazott (2. kép).



1. ábra. Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf., 17. sz., Címlap, Budapest, (április 14)



2. ábra. Ernst Schubert (szerk.)(1896): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 38. évf. Címlap, Stuttgart

Az Über Land und Meer címlapok képi anyagának önálló üzenete van, kifejező szimbólumrendszer jellemzi, gondolkodásra, érzelmi azonosulásra ösztönöz. A fenti címlapkép a keresztény értékrendet közvetíti. Az Über Land und Meer c. folyóiratban az olvasmányok emocionális töltetűek, megragadják olvasóik képzeletvilágát. Sok a művészi illusztráció. A képi anyag megerősíti a verbális üzenetek alaphangját. Egyértelmű a nevelési célzatosság (erkölcsösségre, hazaszeretetre nevelés), optimista, idillikus életszemléletet sugall. A természettudományokat bemutató írások érdeklődést keltőek, üzenetük egyértelműen utal a kor nőideáljával kapcsolatos elvárásra: legyen a nő tájékozott, férjének társa mindenben. Az Über Land und Meer 20. századi évfolyamaiban még erőteljesebbé válik az értékközvetítő szerep, kiszélesedik a repertoár. A szépirodalmi, történelmi témák mellett megjelennek a politikai, gazdasági, társadalmi, kulturális témák. Téma és hangulatváltás következik be a korszakot meghatározó események következtében (háború). Megfigyelhető a női szerep kiszélesedése: pl. a nők a hadba vonult férfiak egyes szerepeit is kénytelenek átvenni. Természetesen megtalálható a divat oldal, és a rajzos, verses humor oldal is. A képek üzenetei a fiatal leány lét korabeli mintázatai, amelyben megjelenik a társadalmi tér-iskolai tér, a család, a gyermek társak, a jellemző leány foglalatosságok. a képek rejtett üzenetei a Magyar Lányokban erősen nevelő jellegűek, az Über Land und Meer-ben inkább ismeretterjesztő jellegűek. Érzelem-képzelet-gadagság jellemzi őket, a képek rejtett üzenetei a kontextualizálódás felé mutatnak.

Nézzünk meg a továbbiakban néhány képet a két folyóiratból, amelyek elbeszélő, közlő attitűddel mutatják az ikonotextuális olvasatok jellemzőit. A következő kép (3. ábra) egy anyát mutat két gyermekével, egyedi helyzetben. A kép középponti alakjainak ábrázolása teljesen kidolgozott, az anya „beszélő” arcvonásait is látjuk. Az egyik gyermeknek csupán testtartásából következtethetünk az anya és gyermek közötti bizalomkapcsolatra. A másik gyermek jelen van a helyzetben, de kifelé figyel. A figyelem a kép középpontjára irányított, a tér jelölése inkább a távlat érzékeltetésére szolgáló kompozíció. A 4. ábra kettős érzést kelt az olvasóban. A gyerekek vidámsága a gyermeki lét gondtalanságára, az anya szomorúsága pedig világban dúló háború borzalmaira utal, a védő, óvó szeretet azonban így is jelen van a képen. A figyelemvezetés kettős: egyrészt az anyára, másrészt a nevetős gyerekekre irányítja a figyelmet, megteremtve ezzel a képi egyensúlyt. A fiatal leányolvasók számra egyértelmű az üzenet. A képi világ kontextualizálódik, az elbeszélő. közlő attitűd megjelenésével: nehéz élethelyzetekben is helyt kell állnia egy nőnek, anyának. Ez az üzenet a kompozíció döntő eleme, a kidolgozottság csak a központi alakokra vonatkozik, az előtér, háttér, környezet minimálisan jelenik meg a képen.

A Magyar Lányok gyakori témája a gyermeki játéktevékenység. A 4. ábra játszó gyermekeket mutat be. Az alkotó a figyelemvezetés módjául a teljesen kitöltött képmezőt választotta, a háttérrel szinte semmit sem tudunk. A rajzi megjelenítést formagazdagság jellemzi, megelevenítő, kifejező szándék hatja át. A kép ritmusa az egyenletes elrendezésből adódóan elősegíti, hogy az olvasó az alak-háttér percepció alapján el tudja képzelni a helyzetet. A háttér szinte jellegtelen, ezzel irányítja a figyelmet a kép központi alakjaira. Gyakori, visszatérő téma a gyermeki élethelyzetek ábrázolása, ahol a figyelemvezetés módja szinte kivétel nélkül a nagyság és a ritmus. A térbeli helyzet általános jellemzője a kép közepére irányított figyelem, az egyenletes elrendezés, a dimenzió, távlat ok esetben kevésbé árnyalt megjelenítése.



3. ábra. Magyar Lányok, 1895



4. ábra. Über Land und Meer, 1915

A gyermeki játék színterei a német folyóiratban is megjelennek. Formagazdag képi elrendezés, megelevenítő, kifejező szándék jellemzi őket. A teljesen kitöltött képmező figyelemvezetési módja mégis a kép centrális részére mutat, ahol a cselekmény történik. A figyelemfelkeltő képi elemek az összbenyomást hangsúlyozzák: a három gyerek vidám, hasznos együttlétét (5. és 6. ábrák). Családi életképeket gyakran ábrázolnak mind a két folyóiratban. Ezekre dinamizmus, pontos leképezés, képi-formai tagoltság jellemző. Megjelennek a figyelemfelhívó elemek, a képi egyensúlyt az előtér, háttér, környezet, méret, nagyság érzékeltetésével érik el. A Magyar Lányokból kiválasztott ábrázolás (7. ábra) mintegy referencia képe a hasonló témájú illusztrációknak. Pontosan kidolgozott az előtér, háttér, környezet minden eleme, a megelevenítő szándék nem kétséges. A környezetből azonban csak azokat a tárgyakat látjuk, amelyeknek szerepe van a szorgos munkában. A

távlat érzékeltetése és az alak-konstancia árnyaltan szolgálja, a megszokott tevékenység a rutinok megjelenítését: a kép lényegi üzenetére, a szorgos együttműködésre irányítja a figyelmet.



5. ábra. Magyar Lányok, 1895



6. ábra. Über Land und Meer, 1887



7. ábra. Magyar Lányok, 1895

Az Über Land und Meer család-ábrázolása (8. ábra) kevésbé dinamikus, összetartó elrendezésű, a kiemelés módja a méret, a kontraszt és a képfelület egészét betöltő formagazdagság. Az alakok és a környezet tárgyai egyaránt kidolgozottak, a kép közepére irányítják a figyelmet, bár a kép középpontjában nincs különös tárgy. A kép három alakja viszont kifelé tekint, arcvonásaikon kellemes érzés jelenik meg. A képi ábrázolás célja a megelevenítő, kifejező szándék, ahol az egyedi megjelenítésen keresztül a közvetítendő érték: a családi összetartozás, egymásra figyelés erénye jelenik meg.

A leányok megjelenítése gyakori témája mindkét folyóiratnak. A kor női ideálját ábrázolják különböző helyzetekben. Egyedi megfogalmazású referenciaképeknek tekinthetők. A megelevenítő, kifejező szándék kétségtelen, szinte mindig a kép közepére, az alakra, vagy kiemelt tevékenységére irányítja az olvasó figyelmét. Az árnyalt ábrázolásmód a külső világból a belső világba való fókuszálást jelzi. Az alak- háttér percepció együttesében mindig a női alak kiemelése a cél. Az Über Land und Meer kiválasztott leányábrázolása (9. ábra) a korabeli mentalitásnak megfelelő szende, feddhetetlen, tiszta lelkű leányt mintázza. A teljesen betöltött képmezőben a figyelemvezetés módját tekintve az arc van kiemelve, amely az egyedi megjelenítés mellett a megelevenítő, kifejező szándék mintapéldája. Az ábrázolás másik fókusza a leány kezében a toll, amely a most éppen szünetelő, az ábrándozás miatt megszakított tevékenységet jelzi.



8. ábra *Über Land und Meer*, 1896



9. ábra *Über Land und Meer*, 1887



10. ábra, *Magyar Lányok*, 1895

A Magyar Lányok női alakja a korabeli nőideál képviselője. Az illusztrátor a leányt tevékenység, olvasás közben ábrázolja, ábrándozó arcát mutatja meg. Megszokott foglalatosság ez a korabeli ifjú hölgyeknél, pontos leképezése az élethelyzetnek. A központi helyen ábrázolt leány mellett további fegyelemfelhívó elemek szerepelnek a képen, amely azonban az ábrázolás formai tagoltságát nem zavarja meg. A figyelemvezetés módja továbbra is a téri reprezentációs szintek — így a háttérben; az ablak tere; a kép centrumában az ülő leány alak — külön élése.

A képi világ jellemzői a két folyóiratban

A két folyóirat képeinek rajzi megjelenítésben megfigyelhetők a visszatérő mintázatok, a térbeliség hangsúlyozottsága, a formagazdagság. A figyelemvezetés módja: részletezés, motívumismétlés. Ezt erősíti a kiemelés módja: méretek és elhelyezés arányai. A képmező betöltöttsége: zsúfolt, de harmonikus. Ha a fő témára kívánják helyezni a hangsúlyt, akkor a tér jelölése csak perspektivikus, kevésbé kidolgozott, de ha többpólusú a téma, akkor a vonalvezetés, formagazdagság nem csupán a kép közepére centrál, hanem egyenletes elrendezés, többközpontúság jellemzi.

A két folyóirat jellemzői:

- A korszak életszemléletét tükrözik.
- A korszak életérzését adják át.
- Leképezik a korabeli történeteket.
- Szilárd értékrendszert közvetítenek.
- Színes gondolatvilág jellemzi.
- Megjelenik a kognitív és az emocionális szféra egyenrangú elemként.

A két folyóirat képi megszólalásának jellemzői több ponton egyeznek, de vannak eltérések. A Magyar lányok képanyaga a szöveg függvénye: vagy a képtémákra épített a szöveg, azaz a kép válik a szöveg eredetivé, vagy a kép megerősíti, megduplázza szöveg üzenetét. Az

ikonotextuális olvasatok két egymást kiegészítő, illetve versengő reprezentációként jelennek meg a nyelvi és vizuális rendszer szintjén. Itt tehát a képi anyag szervesen illeszkedik a folyóirat-egészbe, a képi anyag a reprezentációtörténet része. Az *Über Land und Meer* esetében két globális discursus és stratégia (képi és verbális) kontextualizálódik. A narrációt didaktikus ünnepélyesség jellemzi. A historizálás mitizálással egészül ki, és mintegy univerzalizmusba torkollik. A képi anyagban megfigyelhető, hogy a grafikus ábrázolások ikonikus jeleinek együttesével képesek diszkurzívan reagálni a szövegre, mint pretextusra. A képek megduplázzák a szöveg üzenetét, ill. előzőleg nem ismert információval egészítik ki. A szöveg és kép interferenciális kölcsönhatásban van: átfedések, divergenciák figyelhetők meg. Ikonotextuális olvasatuk jellemzője: mindkét folyóiratban esetenként a harmonikus, egymást kiegészítő közlés, több esetben azonban a két reprezentáció: a nyelvi és vizuális rendszer versengése jellemző. A képi megjelenítés jellemzői: a visszatérő mintázatok, a formagazdagság. Meghatározó a rajzkészítés ideje. A tér jelölése: előtér, háttér, környezet, továbbá nézet, nagyság dimenzió, távlat meghatározzák a figyelemvezetés módját. A térbeliség hangsúlyozottsága az előtér - háttér - köztes terek megjelenítésével, a méretek és elhelyezés arányaival, a képmező betöltöttségével zsúfolt, de mégis harmonikus összhatást kelt. A vizuális és verbális inger társítása a mondanivaló komplex megjelenítését szolgálja.

A kép textustól determinált jellegzetességei egyértelműen kimutathatók. A kép megduplázza a szöveg üzenetét, ill. előzőleg nem ismert információt ad a szöveghez. A kép és a szöveg felváltva jelenik meg „pretextus”-ként. A vizuális és a nyelvi rendszer két egymást kiegészítő reprezentáció, ahol a képi anyag szervesen illeszkedik a folyóirat-egészbe. A narrációt didaktikus ünnepélyesség jellemzi, nem ritka a historizálás, mitizálás.

Összehasonlítva a két hetilap képanyagát, az alábbiakat állapíthatjuk meg. A Magyar Lányok képei tanító jellegűek, az életképeknek szövegtől független, önálló üzenet értékük van. Az *Über Land und Meer* képanyaga legtöbb esetben a szövegtől független médiumként jelenik meg.

A képi világ témakörei mindkét folyóiratban:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| - A nagylány lét mintázatai | - A lányok életeseményei |
| - A fiatal lányok és környezetük | - Iskolai élethelyzetek |
| - Kedvenc foglalatosságok | - Interperszonális kapcsolatok |

Összegezés

A Magyar Lányok és az Über Land und Meer specifikus tartalmi mintázatai megfelelnek a korabeli leánykép - elképzelésnek. A magyar leány folyóiratban tartalmilag a tanító jelleg dominál, a képi világ nevelési kontextusba ágyazott üzeneteket tartalmaz. A német leány folyóirat egyetemes területekről veszi képanyagát. A társadalmi tér és a „gyermeki tér” megjelenítésének összhangja megfigyelhető mind a két médiumban. A két globális discursus és stratégia a képi és a verbális, kontextualizálódik, erősítik egymást. A képi narrációnak metaforikus üzenetei vannak. Historizálás, mitizálás mind a két folyóiratot jellemzi, az Über Land und Meer esetében, jelenik meg az univerzalizmus. A képi anyag szervesen illeszkedik a folyóirat-egészbe, a reprezentációtörténet része. A narrációt didaktikus ünnepélyesség jellemzi. Álljon itt zárszóként Gárdonyi Géza üzenete, amely jól kifejezi azt, amit a két folyóirat szerkesztői megcéloztak: *„A női szív olyan, mint az aeol-hárfa: a lehelletnyi kis szellő érintésére is bűbályos rejtelmes zenéje van; s minnél nagyobb vihar rohanja meg, annál fenségesebb hanokon beszél.”*

Kép és forrásjegyzék

1. *ábra:* Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf., 17. sz., Címlap, Budapest, (április 14)
2. *ábra:* Ernst Schubert (szerk.)(1896): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 38. évf. 1. sz. Címlap, Stuttgart
3. *ábra:* Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf. 14. sz. 210. o.
4. *ábra:* Rolf Lauckner (szerk.)(1915): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 57. évf. 3. sz. 81. o.
5. *ábra:* Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf. 29. sz. 329. o. A travers le ruisseau by Elizabeth Jane Gardner (1894)
6. *ábra:* Ernst Schubert (szerk.)(1887): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 39. évf. 44. sz. 442. o.
7. *ábra:* Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf. 32. sz. 79. o.
8. *ábra:* Ernst Schubert (szerk.)(1896): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 38. évf. 7. sz. 181. o.
9. *ábra:* Ernst Schubert (szerk.)(1887): Über Land und Meer: Deutsche Illustrierte Zeitung. 39. évf. 23. sz. 488.o.
10. *ábra:* Tutsek Anna (szerk.)(1895): Magyar Lányok: Képes hetilap fiatal lányok számára. 1. évf. 11. sz. 171. o.

Bibliográfia

- Dombi, A., 2010. *Célok és értékek 19. századi magyar és német gyermek folyóiratokban.* In: Lőrincz Ildikó (szerk.) *Európaiság, magyarság Közép-Európában.* Nyugat-Magyarországi Egyetem. Győr: pp. 306-311.
- Dombi, A., Kovács, K., Dombi, M., 2016. *History of Pedagogical Profession in the 19th Century.* Nitra: Szlovákia Univerzita Konstantina Filozofa.
- Dombi, M. A., 2011. *A gyermekkép, a gyermekről való gondolkodás specifikumai a 19. században.* In: Frankivszjak (szerk.) *Az oktatás tartalmi megújítása.* II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola. Beregszász: pp. 11-24.
- Kovács, K., 2020. *Inclusion of Intellectually Disabled Children in Early Childhood Education in Hungary in the Light of the Law.* International Dialogues on Education: Past and Present, 7(2), pp. 70-79.
- Kovács, K., 2012. Az iskola lelke a tanító” Tanítókép Peres Sándor neveléstan könyvének tükrében. *Iskolakultúra*, 22(4), pp. 79-85. DOI: <https://doi.org/10.53308/ide.v7i2.38>
- Magyar Lányok Képes hetilap fiatal lányok számára.* 1895 – 1900.
- Pintér, Sz., Török, A., 2000. Az Én Újságom és a Magyar Lányok című gyermekfolyóiratok az 1910-es és az 1920-as években. *Könyv és nevelés*, 4: 142–149.
- Révész, E., 2009. A sajtókép, mint kereskedelmi termék – az abszolutizmus kori illusztrált folyóiratok példáján. *Magyar Könyvszemle*, 125: 4
- Über Land und Meer Deutsche Illustrierte Zeitung*, 1895- 1900. Stuttgart.
- Varga, E., 2012. *Az illusztráció a teóriában, a kritikában, az oktatásban,* Budapest: L'Harmattan Kft.

Abstract

Prof. dr. Alice Fáy Dombi

Messages from the visual world
To the margin of two girls' magazines

The presentation deals with the content and visual material of two youth magazines, the German "Über Land und Meer" and the Hungarian "Magyar Lányok" (Hungarian girls) from the end of the 19th century in the light of mentality and image of girls of the time. The comparative analysis mainly compares the content elements of the text corpus and the visual material.

The specific content patterns of "Magyar Lányok" correspond to the idea of the Hungarian girl image of the time. The "Über Land und Meer" carries the main characteristics of the European mentality in its atmosphere and content. Both magazines are educational in nature – they contain verbal and visual messages embedded in educational context.

Ökoművészet és ökodesign mint új paradigma?

Zalavári József

DLA, habil, Egyetemi tanár, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, email:
zalavari.jozsef@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Zalavari_J

Absztrakt

A közelmúltban megjelenő ökológiai művészet (ecoart) – az ökodesignnal (ecodesign) szimbiózisban - mint művészeti, esztétikai új (régi?) jelenség, a kultúra összetett gazdasági, társadalmi, környezeti válságaira reagálva, azok emberre és a globális környezetre gyakorolt érzéki hatásait értelmezve képezi le. Ennek a művészeti gondolkodásnak az elméleti törvényszerűségeit vizsgáló ökoesztétika az evolúciós, ökológiai folyamatokban alapvető szerepet játszó érzéki reakciókban megnyilvánuló funkcionális értékek esztétikájaként született meg. A vizuális környezeti élményvilág feldolgozásához, értelmezéséhez és leképezéséhez szükségünk van művészi minőségű tapasztalatra. A kultúra inherens velejárója az esztétikai viszonyulás, amely döntően befolyásolja mindennapi döntéseinket, piaci, környezeti hatásokat generáló választásainkat, ítéleteinket.

Kulcsszavak: ökoesztétika, bioszemiotika, ökoművészet, ökodesign, artdesign

Ökológia, esztétika és ökoesztétika

Az ökológiát, mint tudományágat az élőlények egymásra gyakorolt kölcsönhatásaiból eredő térbeli és időbeli változásainak törvényszerűségeit kutató szemlélete napjaink tájékozódásának kulcsfogalmává tette, mely áthatja és átrendezi a tudományos, gazdasági gondolkodásunk és esztétikai érzékelésünk egyaránt (Ernst Haeckel 1870). Az ökológia, mint új tudományág megjelenését az addig még fel nem tett kérdések, a kölcsönhatásokra irányuló figyelem, a hatások és ellenhatások és a reakciókból születő új helyzetek törvényszerűségeinek megfogalmazása emelte be a tudományos kánonba. A kölcsönhatások (interrelationship) ilyen természetű vizsgálatának új tudományos paradigmája a többi tudományágra is rendkívüli erővel hatott. Az ökológia élőlényközpontú természettudománya megszülte a társadalomtudományok számos, már az ember és környezetszemponitú tudományágait. Az ökopszichológia, ökoszociológia, ökogazdaság elméletek, az ökoesztétika, a humánökológia a közelmúlt új tudományos forradalmát is példázza. A humánökológia, amely társadalmi civilizációs folyamatok környezeti kölcsönhatásainak törvényszerűségeit vizsgálja, egy szóval kifejezve, együttélés tan, az együtt-élés tudománya (Lányi András, 1999).

Tomas A. Sebeők (Sebők Tamás) a bioszemiotika tudományának megteremtője, az élővilág kommunikációja kapcsán a művészet előzményeit többek közt a lugasépítő madarak viselkedése kapcsán kutatta. A selyemmadár lugasépítő madarak egy testükön kívüli vizuális kommunikációs objektumot készítenek. Az objektum színe, formája, elhelyezkedése, strukturáltsága –kompozíciója – vizuális információt közöl a másnemű egyed számára. Az információ hatása egy célt szolgál, a szaporodást, a gének átörökítését a következő generációban. A cselekvés versenyhelyzetben történik, több hím verseng egy nőtényért (Tomas A. Sebeok , 1983). A madarak különböző színű bogyókat halmozva versengenek a kapcsolat megteremtése reményében. A civilizációs hatások eredményeképpen megfigyelhető volt, hogy a madarak előszeretettel helyettesítették a terméseket színes műanyag kupakkal, műanyag hulladékokkal hasonló téri elrendezésben. Az albatroszfiókák tetemeit 2009-ben fotózta Chris Jordan a Midway Atollon. A fiókák éhenpusztultak, mert a szülők az óceánból kihalászott műanyag hulladékkal etetik őket. A folyami rákok védőpáncélként mindaddig üres csigahélyat használtak, amit sokszor szívesen helyettesítik ezt megfelelő üreges műanyag hulladékkal. A koevolúció során rögzült, a viselkedést, a környezeti változásra adott válaszokat meghatározó genetikai kódok nem minden esetben adnak megfelelő válaszreakciókat az életben maradáshoz. A felgyorsult környezeti változásokra a belső adottságok hol megtalálják a helyes, adaptív választ, hol hibás, akár önfelszámoló válaszreakciót adnak. Ez a már Darwin által is felismert az életben maradást és szaporodást segítő genetikai adottságok kettős természetére világít rá. Egyrészt szerszámkészítő, fenntartó, megtartó funkciójára, másrészt esztétikai, művészeti előképként tekinthetünk rá.

A Braumgarten által új filozófiai ágként meghatározott esztétika, a szépet tette meg központi fogalmává. A 21. század számára a szép újra értelmezését a bölcsészettudományok, a természettudományok és a művészet összekapcsolásával, transz-diszciplínaként, az öko-esztétika módszertanával kísérli megtenni. A művészet (is) miközben konstruál a létező világból és a létező világról, egy új, addig még sohasem létezett új világot teremt. Arisztotelész mimézis, utánpótlás fogalmát használva, ennek a világnak van belső művészi intuíciója, a képzelet által alakított önértékkel bíró konstrukciója, formanyelve, térben és időben érzékelhető megnyilvánulása egy adott kulturális, művészeti közegben. Olyan nyelven beszél, amit érteni kell, tanulni kell. Vagyis minden művészeti alkotás felfogható az imagináció kriptogramjaként vagy enigmaként. A mű újra alkotása, értelmezése a befogadó elméjében következik be, amely valószínűsíthetően segít az eredeti világban való tájékozódásban és ezzel áttételesen az életben maradásban.

Ahhoz, hogy egy alkotó létrehozzon egy művet, egy új világmodell elemet, magasfokú koncentrálóképessegre, kreativitásra, szakmai tudásra, kockázattűrő képességre van szükség. Ahogy az alkotó befogadásra is. A környezet érzékelésével szimultán jelentés kapcsolódik a figyelmünk fókuszába kerülő formákhoz, színekhez, mozgásokhoz. Az emocionális és a racionális szféra tudatalatti működése a forma által kiváltott érzeteket – nyugodt-feszült, stabil-instabil – és általános értékeket – ízléses-ízléstelen, hasznos-haszontalan, szép-rút – kapcsol a látványhoz, amelynek fókuszába végül a jó-rossz és a veszélyes-veszélytelen értékpárja kerül. A megérzés és a megértés egy időben, egy pillanatban egyesülve eredményez döntést. Erre való képességünk és egyben tudásunk feltételezi a vizuális formák univerzális nyelvének, nyelvtanának elsajátítását és annak egy állandóan megújuló esztétikai világban való használatát. Ezért a döntő kérdés az ökológikus szemléletű esztétika számára, hogy mennyiben képes az ember az esztétikai viszonyát az érzékelhető kihívásokra reagálva fejleszteni. Ezért okkal tehetjük fel a kérdést, hogy a környezethez való esztétikai viszony mennyiben járult és járulhat hozzá a jövőben, a tapasztalható túltervezésből eredő környezetpusztítás megállításához és egy új harmonikus, dinamikus rend létrejöttéhez? (Kenji Ekuan 2007).

Ökoművészet és ökodesign

A művészet miértjére nehezen találhatunk egyértelmű választ. Történelmünk korstílusainak egymást követő periódusaiban feltűnő az egyre rövidebb ideig tartó esztétikai kánonok érvényessége. Ma az egységes, globálisnak tekinthető kánon helyébe az egymás mellett, párhuzamosan érvényes esztétikai modellek posztmodern utáni, gyorsan változó világa lépett. Az éppen választott művészeti formarend sikeressége egy következő választás esetén meghaladható mintaként funkcionál. Minden új, jelentőségteljes mű sokszor opponálja az azt megelőzőt, új definíciót kívánva értelmezéséhez. A közelmúltban megjelenő ökológiai művészet (ecoart) – az ökodesignnal (ecodesign) szimbiózisban - mint művészeti, esztétikai új (régi?) jelenség, a kultúrával, mint összetett gazdasági, társadalmi, környezeti válságokra reagálva, azok emberre és a globális környezetre gyakorolt érzéki hatásait értelmezve képezi le. Az ökológiai tervezés művészeti közegbe helyezése a művet a civilizációs környezetet körülvevő, eddig figyelembe nem vett tágabb természeti közegre gyakorolt hatását erősíti fel, teszi vizuálisan is közvetlenül érzékelhetővé. Az ökológiai művészet jelenlegi definíciója, amelyet a nemzetközi művészek 1998-ban alapított EcoArt hálózata közösen dolgozott ki, a következő: "Az ökológiai művészet olyan művészeti gyakorlat, amely mind tartalmában, mind formájában/anyagában a társadalmi igazságosság etikáját vallja. Az EcoArt azért jön

létre, hogy gondoskodásra és tiszteletre ösztönözzön, párbeszédre serkentsen, és ösztönözze annak a társadalmi és természeti környezetnek a hosszú távú virágzását, amelyben élünk. Általában társadalmilag elkötelezett, aktivista, közösségi alapú helyreállító vagy intervenció művészetként jelenik meg."

Méhes László az 1970-es évek elején készített olyan konceptuális műveket, melyek a már akkor érzékelhető környezeti problémákra hívta fel a figyelmet. A 2001-ben William Rees és Mathias Wackernagel ökológusoktól származó fogalom, az öko-lábnym művészi, esztétikai megjelenítése Méhes László Gyep téglá oázis c. művével, 30 évvel előzte meg a tudományos gondolkodást (Gyep téglá oázis, 1970; Három meditáció a legkisebb térre, 1972).

Ágnes Dénes (Dénes Ágnes) 1982-ben létrehozott "Búzamező" konceptuális projektje, Manhattan szívébe helyezve szembesítette az embert a civilizációs folyamatok embertelen voltával. A globális természeti környezeti leépülést érzéki módon tudatosító művészek, designerek fellépése a múlt század felében sajátos, fontos paradigmaváltást jelentett. Számonkéri a humánus, emberhez méltó életformák ellehetetlenülését.

Ennek a művészeti gondolkodásnak elméleti törvényszerűségeit vizsgáló ökoesztétika az evolúciós, ökológiai folyamatokban alapvető szerepet játszó érzéki reakciókban megnyilvánuló funkcionális értékek esztétikájaként született meg. A klasszikus esztétikai kategóriákat mint harmónia, katarzis, szépség, ízlés az ökológikus szemlélet által új kontextusba helyezve értelmezi újjá. Ütköztetve és kiegyenlítve az ökoetika és az ökoesztétika egymással szemben feloldhatatlannak tűnő ellentmondásait. Az ökoművészethez hasonlóan az ökodesign (ecodesign) a környezetromboló és szennyező ipari társadalom szülötte. Lényege megtalálni azt a megfelelő designparadigmát, amely képes globális szinten együtt látni és harmonizálni természetes és mesterséges környezetünket. Érintkezési pontjai a közös eszköztárunkban találhatók. Anyagok, energia, technológia, formák, szimbólumok, folyamatok, externáliák, természeti, társadalmi környezet és viszonylatok, társadalmi szükségletek, igények, mind a kutatásuk tárgyát képezi. Közöttük az ökológikus evolúcióelmélet mai elképzelése szerint a kölcsönös lehetőségek végtelen játéka teremt szabad kapcsolatot, amelyek közül a környezeti szelekció véglegesít néhány változatot. A design szónak valószínűsíthetően azért tapasztalhatjuk hétköznapijainkban egyre gyakoribb használatát mert felfedezzük cselekedeteink mögötti univerzális érvényességét. Az angol design szó tartalmazza a sing, a jel szavát. Umberto Eco szerint is a jel kulcsfogalom, hiszen a művészeti eszközeinket (is), mint szemiotikai eszközrendszert használjuk. A tudományos élet,

a művészet, a technológiák, a felfedezéseink és a találmányaink mögött ott találjuk a designt mint közös nevezőt. Amely konstruál, alternatívát mutat, funkcionális ajánlásokat tesz, feloldva a művészet és a design közti határokat, alkalmazva azok teljes apparátusát. Az ökológikus design és az ökoművészet egyaránt kritikus a tömegtermelés, túltervezés és a túlfogyasztás környezetkárosító hatásaival szemben. Az azonos attitűd kétségtelenül megvan, de a képes-e a művészet és a design felismerve lehetőségeit és korlátait, változtatni a globális környezeti válság irányultságán?

Ökológikus vagy/és ökonómikus szemlélet? Véglegesen szembeállította vajon az ipari „fejlődés” e két világot? Robert Scruton ajánlja fel ennek az ellentmondásnak a feloldását. Az ember cselekedeteiben felmutatja azt, amit oikofíliának nevez, ami görögül az otthon szeretetét jelenti. A szó az oikosz a "gazdaság" és az "ökológia" szavak keresztezésével jött létre, eredeti jelentése ház, háztartás, család. A termékek környezetre gyakorolt káros hatásainak elszenvedése azonban már kijózanítólag hatott a határtalan profitra törő szemléletre. Mégis hosszú út vezetett a gyártásközpontú tervezéstől a termékközpontú fejlesztésen és a felhasználó-központú (user centered) szemléletmódon át a XXI. század elején megjelelő, ökológikusnak tekintett, környezettudatos termékfejlesztési stratégiáig. Az új designstratégia módszertana, az életciklus-szemlélet, „a bölcsőtől a bölcsőig”, életciklusokon átívelő, rendszerszemléletű tervezés módszertana a társadalom-természet-gazdaság hármásának egymásra gyakorolt, fraktáltermészetű kölcsönhatásaiból vezeti le a tervezés legfőbb céljait.

„Az ökológikus elvű termék és környezetfejlesztés három tényező, a természeti környezet óvása, a gazdaság profitigénye és a szociális szükségletek közötti dinamikus egyensúly megteremtésére törekszik. Az ökológiai szempontból elkötelezett stratégiai tervezési módszer eredményeképpen létrejött ökotermék, illetve ipari ökotermékrendszer, amely e környezet középpontjában van, olyan fizikai, esztétikai és szimbolikus tulajdonságokkal rendelkező termék/termékrendszer, amely az azt használó szükségleteinek és igényeinek kielégítése mellett figyelembe veszi a működése teljes periodikus életciklusai alatt a környezetre gyakorolt káros hatásokat, és azokat a lehető legkisebb mértékűre csökkentve, a kedvező hatásokat teljes életciklusaiban felerősítve, a természeti, társadalmi és gazdasági környezeti viszonylatokat a jólét szempontjából optimalizálva működik.” (Zalavári 2020)

Láthatjuk, hogy külön külön az egyes kulturális szférák elkülönült eszmei, művészeti, tudományos eredményei, törekvései csak szegmentált választ tudnak adni korunk alapvető

kihívásaira. Az érintkezési és azonosulási pontok ezen területek között az esztétikai és a szimbolikus hatások elsődleges volta mellett, az anyaghasználatban és a környezettel való archetipikus viszonylatokban egyaránt megtalálhatók. Mindennek indító mozzanata az érzés, az érzéki viszonyulásunk környezetünkhöz. Hogyan lehetséges, hogy számunkra káros, közvetlen életveszélyt rejtő jelenségek, tárgyak, környezeti változások bennünk pozitív érzéseket, élményeket váltanak ki? Ha tudjuk e hatások törvényszerűségeit, ismerjük működési módját és egyben tervezhetőségét, mindezt miért tesszük? A választ azonnal kapjuk, a profitért és/vagy az élvezetért.

Thomas E. Sebeőktől és Almási Miklóstól tudjuk, hogy érzékeink gyökerei és zsigeri testi reakcióink a természetből származnak. Erre épül rá a kulturális kód, a világ különböző, egymástól függetlenül kialakult, természet és ember értelmező, vezérlő, a mindennapi ízlés ítéletünket befolyásoló, sokszor diktáló kulturális környezetünk. E kettős kód egymással ütköző, egymásnak ellentmondó vagy egymással harmonikus viszonyban lévő viszonyként funkcionál életünkben. Alkalmazott művészetként, alkalmazott designként, tervezői és életvezetői funkcióval, koncentrált élményközvetítő és térkoordinátákat jelölő tájolóként alkalmazva töltheti ki életünket ez az új műtárgyfajta. Ha az esztétikai kánonok változnak, lehetséges, hogy egy szék egyik nézetében képként vagy inkább szoborként nyilvánuljon meg előttünk? Az artdesign korunk új műfajaként a múlt században gyökerező, a művészet és az alkalmazott művészet között húzódó határvonalat és hoz új elképzelést az ideákról, az eszményekről, a képzelet által konstruált új világáról. Használati funkciója feloldódik szimbolikus, többértelmű voltában. Művészeti értéket keresünk? Kant kizárja a használati célt szolgáló tárgyakat az esztétikai, művészeti érték kategóriából. Tehát meg kell szüntetni a használati lehetőségét a használati tárgyainknak és akkor művészi értéke megnyilvánulhat? Vagy inkább megteremthető egy sajátos viszony a használhatóság, a használati értékkel bíró és a szimbolikus, jelentéstelített formák között? Felfedezzük a tárgy e kettős funkcióját. Lehetséges, hogy ez az út a szép kiszabadításához vezet a profittermelés kötöttségéből? Ha a mű egy közös kulturális termék, akkor lehetséges új műérték-fajta teremtés is. Fenntartható-e a 20. század egyre amortizálódó, megkérdőjeleződő, szubjektív, autonóm, atomizált művészet státusza a jövőben?

Németh Lajos a nagy minőségi ugrópontot a 20. század első évtizedeire teszi, ahol egy közel két évezredes fejlődés zárult le és megállapítja, hogy valami egészen új van születőben, aminek mindannyian szemlélői és alakítói vagyunk. Ha megtörténhetett a művészet funkcióváltozása a reneszánszban, a 19. században, megtörténhet-e a 21. század első

évtizedeiben, vagy már előttünk zajlik a művészet újabb paradigmaváltása? Az új korszak művészetfelfogása nem a minden eddigi elvetésére, hanem integrálására, nem tagadására, hanem új szintézisére törekedhet. Az alkotó emberi természet kiismerésével, a jelalkotó és az azt aktiváló képességének szimultán, egyidejű és egyenértékű kiterjesztésével nyílhat meg az új korszak, melyet a TERMÉSZETI EMBER, vagy a TERMÉSZET-EMBER szellemi beállítódása határozhatja meg. Lehetséges, hogy a reális és a virtuális, a szellemi és az anyagi világ, a transzcendens és az immanens közötti átjárót az esztétikai. érzéki út biztosítja?

Mies van der Rohe 1983-ban a chicagói Illinois Institute of Technology építészeti osztályának székfoglaló beszédében arról az új alkotói szándékról beszélt, *amely a tárgynak a lényegét akarja megadni, hogy az anyagnak a rendeltetésen át olyan formát találjon, amely által az alkotás belülről kezdjen el ragyogni* (Németh Lajos, 1970).

Mies van der Rohe a Bauhaus neves tanáráként, annak szellemében gondolja újjá az építéset és a design szerepét és emeli azt át kijelentésével a művészet transzcendens szférájába. A művészet, mint egy kulturális konszenzuson alapuló jelenség, állandó változását mindig a minősítés aktusaiban testesíti meg, manifestálja. A design produktumai reprezentálják azokat a kulturális ideákat melyek létrejöttük eredői. A több mint 3 millió évvel ezelőtti természetes anyagok tulajdonságai által korlátozva, ideák által minimális átalakítással használhatóvá tett tárgyakban nyilvánulnak meg. A használati, majd szimbolikus funkcióval bíró mentális ideák kölcsönös tárgyi kapcsolatában a konvergens és a divergens tendenciák egyaránt felfedezhetők. Ez az új formaszervező alkotói felfogás, kiegészülve a környezettudatos, ökológikus építészeti és formatervezői filozófiával gyökeresen más, mint az ezt megelőző művészetkép. Azonban hogy az ökológikus, ember-természet-művészet képletére alapozó új korszakot nyitó művészet (artdesign) elegendő lesz-e a 21.század kihívásainak megfelelni, az a jövő kulturális szférájában, a művészet és designtörténetében íródik.

Összefoglalás

Érzékeljük a művészeti fejlődés evolúcióját, az egymás után következő esztétikai kánonok, egymást opponáló és mégis egymásra épülő, egyre összetettebb képi, vizuális világát. Csak az alkotó művészek (és a tudósok) lesznek képesek munkáikkal újra és újra értelmezve bővíteni a művészet (és a tudomány) fogalmát, territóriumát. Kepes György a 20. század egyik alapvető átrendeződéseként írta le ezt a folyamatot a “Művészet és ökológiai tudatosság” című írásában 1972-ben. A természetes és mesterséges környezetünknek így módon a szép esztétikai szférájában is zajló állandó változása, e sajátos önmegismerő, tudásunkkal

kölcsönös függőségben, egymásból származtatva befolyásolja létünket, születésünket és elmúlásunkat. Az alapkérdésünk ebben az esetben, hogy az egymástól lényegileg eltérő természetű a jó, a hasznos és a szép egységének esélyteremtő vágya a XXI. században ismét elvezethet-e a görög eszményhez, az esztétika eredeti jelentéséhez, a harmonikus fizikai képességekkel, tudással, erényekkel és szépérzéssel rendelkező alkotó emberhez?

Bibliográfia

Haeckel, E., 1870. *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin: Verlag von Georg Reimer, forrás: Allee 1949.

Interview with Hall of Fame, contributing writer Kenji Ekuan, 2007.

Lányi, A., 1999. *Együttélés*. Budapest: Liget Kiadó.

Németh, L., 1970. *A művészet sorsfordulója*. Budapest: Gondolat Kiadó.

Sebeok, T. A., 1983. *A művészet előzményei*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Zalavári, J., 2020. *Designjátékok. A forma tervezésének játéka és játszmái* Budapest: Scolar Kiadó.

Abstract

József Zalavári

Eco-art and eco-design as a new paradigm?

The recently emerging ecological art (ecoart) - in symbiosis with ecodesign - as an artistic and aesthetic new (old?) phenomenon, reacts to the complex economic, social and environmental crises of culture and interprets their sensory effects on humans and the global environment. . Ecoaesthetics, which examines the theoretical laws of this artistic thinking, was born as the aesthetics of functional values manifested in sensory reactions that play a fundamental role in evolutionary and ecological processes. In order to process, interpret and map the visual environment, we need an experience of artistic quality. The aesthetic approach is inherent in culture, which decisively influences our everyday decisions, our choices and judgments that generate market and environmental effects.

Fenntartható létharmónia, esztétikum és a feminin reprezentációja

Major Gyöngyi

Igazgató, Kortárs Női Reflexiók Fóruma, Budapest, email: major.gyongyi@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Major_Gy

Absztrakt:

Az önközpontú életmodellből a kapcsolódások preferálhatóságának irányába mutató társadalmi együttélési formákat, újfajta viszonyulások előtérbe helyezésével, új értelmezésben igyekszünk konstruálni. Ebben a vonatkozásban a női archetípus reprezentáltságára a kortárs társadalmi elmében, a harmonikus integráltságának univerzális problematikájára korunk egyik legmarkánsabb társadalmi kérdéskörként tekintünk. A feminin kifejeződésének kérdéskörét civilizációs vonatkozásban tárgyaljuk. Kísérletet teszünk a fenntartható létharmóniát az „Igaz-Szép” egyensúlyában vizsgálni, s a homo oeconomicus felelősségét tágabban, a Létművészet kontextusának lehetséges paradigmatis identitásképeiben értelmezni.

Kulcsfogalmak: fenntartható létharmónia, identitás, feminin jelleg, boldogság, létművészet

Bevezetés

„A szépség váltja meg a világot!” (Dosztojevszki)

„Tételek és megállapítások sohasem függetlenek a gondolkodás módszerétől, melynek eredményei. ... Egy adott gondolkodási stílus racionalitása, mely befolyásolja bizonyos tételek igaz voltát, nem lehet független kritikának a tárgya, mert az, hogy egy ilyen stílus mit határozhat meg, pontosan magától a stílustól függ” (Hacking, 1985:159, 155). A társadalmi szintű problémákat vizsgálva nem téveszthető szem elől, hogy a problémafelvetés önmagában is bizonyos vonatkozásban determinál.¹ Az a létproblematika, amivel egy közösség szembe találja magát, meghatározza figyelmének irányát.² A logikát – Jean Piaget munkájára hivatkozva – sohasem a semmiből alkotjuk meg, még akkor sem, ha a módszer alapján olyan

¹ Utalunk itt René Dubos gondolatára, hogy lényegében az objektivitásra való szenvedélyes törekvésük ellenére, a tudósok valójában a legszubjektívabbak tevékenységeik megválasztásában, melyeket már előre meghatározott céljaik irányítanak. A priori döntéseik szerint keresik azokat a tényeket, melyekre szükségük van; ezeket a tényeket elrendezik a nekik megfelelő gondolati folyamatok szerint; és olyan módon dolgozzák ki őket, hogy azokat a társadalmi célokat szolgálják, melyeket ők maguk fontosnak tartanak. „A legelterjedtebb hit korunk tudományos közösségeiben az, hogy a jó élet automatikusan következni fog tevékenységeinkből, ha tudományos erőfeszítéseinket dolgok termelésére és a testi mechanizmusok manipulációjára összpontosítjuk, annak ellenére, hogy a tudományos kutatóknak nagy része valószínűen meg van győződve arról, hogy ez a magatartás az oka technológiai civilizációnk inkoherenciáinak.” (Dubos, 1965: 259-260).

² A probléma felvetése mindig meghatározza a megoldást. Fontos látni, hogy sohasem a gondolati pályák lehetséges teljességét mozogjuk be, hanem csak azon szűk szeletét, mely a legalizált kultúra létkoncepciójának irányába esik. Erről bővebben ismeretelméleti vonatkozásban lásd: Major 2015. „Mint oly gyakran, a probléma meghatározásából egyenesen következik a megoldás. Ha az alacsony jövedelmet tekintjük a legfontosabb problémának, akkor a megoldást csakis a jövedelem növelése jelentheti.” (Sachs, 2000:6).

axiómákból indulunk ki, melyeken nem léphetünk túl. Ezek az axiómák egy már létező mechanizmus tudomásulvételét jelentik, amely a gondolkodás műveleteié, s melyek közül az kiválogatja a neki megfelelőket, hogy szabadon újjáalakítsa azokat rendszerének területén. Egy axiomatika mindig egy előzetes valóság axiomatizálásának eredménye. Olyan összerendező tevékenységek eredményét láthatjuk tehát benne, melyeken belül az idegrendszer, az értelmi élet és a társadalmi kölcsönös kapcsolatok szorosan együttműködnek. (Piaget,1973). Következésképpen, egy adott kor cselekvési motívuma, az a szellemi tartalom, amely megfelelő súlyú indokát jelenti a legáltalánosabban vett emberi aktivitásnak, s amelyből automatikusan bomlik ki a létezési forma – a létezési koncepció. A világkép, amelyben az ember értelmezi önmagát, általában evidenciaként van jelen a tudatban, s minden, ami az evidencián kívül esik, devianciának ítéltetik³. Történelmi korokon át vizsgálódva, egyértelművé válik, hogy a létezési formák folyamatosan változtak, miközben folyamatosan más- és más válik evidenciává⁴. A tudattartalom, amiben a maga lokális valóságában az ember valaha is értelmezte önmagát, rendkívüli változékonyságot mutat, hiszen a legkonkrétabb materiális céloktól a legabsztraktabb ideáig minden fellelhető, s ez a változékonyság azt sugallja, hogy az ember identitása éppen nem örök érvényű értékek mentén jön létre, hanem egy adott kultúra tudati terméke, s ekként meghatározó kérdéssé válnak azok az egymással kölcsönhatásban lévő tényezők, amelyekből integrálódhat az identitás. Az individuumnak a létproblematika által inspirált kultúra szemléleti rendjén belül képzett fogalmi rendben van módja artikulálni saját identitását, úgy amint az válasz a közösségi létproblematikára, és azon belül a személyes létezésnek a közösségen belüli problematikájára. *„Ebben a vonatkozásban a mítoszok szerepe meghatározó, hiszen a mítoszok az identitással kapcsolatosak: arra adnak választ, honnét jövünk és hol a helyünk a kozmoszban.”* (Assmann 2013:145) vagy Michael Oakeshott megközelítésében (2010:20): *”Az emberi lények olyanok, amilyennek látják magukat; önképük és az otthonukul szolgáló világról szőtt hiedelmeik határozzák meg őket.”* Elmondható tehát, hogy a kultúra az ember létproblematikájára adott közösségi válasz, ami szintén nem valami örök és állandó dolog,

³ A tudomány pozitivizmusa a társadalomtudományok vonatkozásában kifejezetten egy létkonceptiót projektál, melynek a normativizmust kizáró axiómarendszeréből következően definíciószerű a léthelyzet (a léthelyzet változásainak) abszolutizálása. Jóllehet a léthelyzet más is lehetne – s nem kevés indok vonultatható fel amellett, hogy amennyiben a megismerés a normatív jelleget is vállalni tudná, úgy a valóság kizárólagosnak tekintett módozata éppen egy az axiómák által megteremtett értelmezési keret következményeként válna vizsgálhatóvá, s nem utolsósorban a leendő következmények – az idősík – elemzési kontextusában felvethetővé és megjeleníthetővé válna egy más eredményeket produkálni képes valóság-modell koncipiálásának a lehetősége. Mégpedig új axiómák mentén.

⁴ A folyamat történelmi korokon átívelő és általában egy emberöltő alatt nem érzékelhető. Nagyobb léptékű rálátásban identifikálhatóak azonban a különbségek, akárcsak az is, hogy az egyik létkonceptióból nézve a másik értelmezhetetlen. Mi több, akár egy korábbi deviancia is evidenciává válhat.

hanem folyamatos, dinamikus változásban van, minthogy a létezés is folyamatos, dinamikus változásban van. Ez akkor is így van, ha a változás dinamikájának üteme kényelmesebb korokban egy emberöltő távlatában nem válik láthatóvá. A ráció legitimációjára konstituált tudományos diskurzus⁵ az elmúlt évszázadokban általánosan megformálta az ember világképét, s lényegileg átalakította az identitását, aminek következtében ma már minden aktivitása önmagára irányul és önmagában végződik. Ez a pozíciója megszünteti önmagán túli bekötöttségét úgy az ökológiai környezetbe, mint a teremtetten univerzumba, s bezáródva önképébe elveszíti saját létértelmezésének lehetőségét és igényét is. Ebből a zsákutcából a kivezető utat egy új létkoncepció jelenti. A kérdés tehát az, hogy az individuum miképp tudhatja (jól)lét-értelmezését önmagán belülről önmagán kívülre kiterjeszteni úgy, hogy közben sem önmagát, sem létezési viszonyrendszerét nem tárgyiasítja el, mi több, univerzális és komplex kölcsönhatásban teszi értelmezhetővé valamennyi létező szabadságát.

Fenntartható létharmónia és identitás-kontextus

„Az ész első megjelenése az emberben még nem jelenti egyúttal emberségének kezdetét is. Embersége majd csak szabadságával dől el, ám az ész azzal kezdi, hogy határtalanná teszi érzéki függőségét.” (Schiller 24. Levél, 237.)

„Az érzéki embert semmilyen más módon nem lehet észessé tenni, csak úgy, ha előbb esztétikaivá tesszük őt.” (Schiller 230.)

A létharmónia fenntarthatóságának problematikáját a kortárs létezési modell működésének belső logikájából kísérelhetjük meg értelmezni, és nem a jelenségi szinten jelentkező kibillenések mentén. A kortárs létezés meghatározó problematikája az egyensúlytalanság, amely azonban a modell esszenciális egyensúlytalanságának következménye; annak, hogy a létezés esztétikailag releváns aspektusát a racionalizmus dominanciája kényszeredetten kiszorította. Következésképpen a fenntarthatóság diskurzusát az „igazság-szépség” egyensúlyának aspektusából kívánjuk felvetni, amiből adódik, hogy legtagabb értelmezésben a maszkulin-feminin jelleg harmóniájának meglétére a Létezés mindenkori egyensúlyának a feltételeként tekintünk. Ebben a vonatkozásban célunk kettős. Részben arra kívánunk rámutatni, hogy a gazdasági aktorra szűkített individuumnak az önző és a pillanatnyi boldogságát⁶, s mindenekelőtt saját jól-létét maximalizálni törekvő motiváltsági rendszerébe ténylegesen nem illeszthető az önmagán túlmutatni képes erkölcs, részben éppen ennek

⁵ „A tudományos módszerbe és racionális gondolkodásba vetett hit lett az emberi gondolkodás helyességének garanciája.” (Heisenberg, 1958:198).

⁶ „A boldogság nem az erény jutalma, hanem maga az erény.” (Spinoza, 1979:240).

hiányát törvényszerűségként szeretnénk értelmezni a ráció kizárólagosságának értelmezési perspektívájában. A fenntartható egyensúlyt és létharmóniát nem tartjuk megvalósíthatónak a normativitás univerzális elvének beszerkesztése mentén a kizárólag a racionalitást preferáló paradigmába, sokkal inkább a kultúra/civilizáció felborult maszkulin-feminin jellegére kíséreljük meg visszavezetni, par excellence a feminin jelleg reprezentációját nem a jelenségi szinten kérjük számon, hanem visszailleszthetőségének lehetőségét a létezés sokkal mélyebb – metafizikai – kontextusában keressük. A női és férfi jelleg harmóniájának megnyilvánulása a létezésben az, ami új egyensúlyokat teremthet. Ez a harmónia azonban csak akkor tudhat leképződni a létezésben, amennyiben már elsődlegesen létezik a női-férfi archetípusok harmóniája a társadalmi elmében.⁷

Életminőség és kozmikus jól-lét

„Mivel a tudományok mindig előfeltételezni látszanak egy hallgatólagos antropológiát saját világnézeti bázisukként, ezért mindenekelőtt azt kell megállapítani, hogy mi tulajdonképpen az ember; mivel pedig maguk a tudományok nem vállalkozhatnak ennek megállapítására, ezért az ilyen embertant el kell választani módszereiktől, s mint metafizikai feladatot az egyes tudományok elé kell rendelni, hogy megadja nekik azt az egységes vonatkoztatási pontot, amelyben igazságaik sokfélesége feloldható.” (Ritter, 2003:12)

Tanulmányunk kiinduló felvetése, hogy korunk létszemlélete szűk időhorizontjával összefüggésben vált teljesen önközpontúvá, elsődlegesen a kifejezetten gazdasági aktorként működni kényszerülő individuum mentén. A homo oeconomicus identitásképe a posztmodern létezésben már egyre inkább a fogyasztás aktusában determinálja az általános létezésmotivációt, mégpedig a pillanatban megélhető boldogság maximalizációjára törekedve. A felelősség kontextusa is saját „boldogság-koncepciójába” épül, s nem igazán több a lelkiismeret megnyugtatóására tett kísérletnél. A lényegi kérdés azonban éppen az

⁷ A társadalmi elme kutatása meglehetősen újszerű. Ebben a tanulmányban – s nem is feltétlen a terjedelmi korlátozottságra hivatkozva, nem foglalkozunk az értelmezhetőségével. Arra azonban utalni kívánunk nyomatékosan, hogy az egyensúlyi problematika kezelése a jelenségi szinten értelmetlen. Az egyensúlytalanság megnyilvánulása egy sokkal mélyebben húzódó oknak. Hangsúlyozni kívánjuk továbbá, hogy egy adott koncepción (axiómarendszeren) belül lehetetlen az egyensúly egyensúlytalanságát, a gazdaságosság gazdaságatlanságát, a racionalitás irracionális voltát bizonyítani. Csakis más előfeltételezésekre építve a hipotéziseket, más hipotézisekből kiindulva válhat egyértelművé, hogy éppen a racionalitásra (haszon-maximalizációra) törekedve válhatott a smithi homo oeconomicus irracionálissá, pl. a környezet rombolójává. „A kihívás következésképpen a megrögzött fejlesztési koncepciók és azok mentális modelljeinek újrafogalmazása, egy új – vagy éppen lehet, hogy nagyon is régi – tér-idő szerkezet-felfogásban, amely a komplexitás integrált jelentésteréként kontextus-hálónak is válhat egyben, s magába inkorporálva a visszacsatolások lehetőségét, az önreflexív visszatekintés és megértés igényét hordozza. Mindezen túl pedig megteremtheti az egzisztenciák kölcsönhatását, s ekként a coexistencia sajátos ontológiájává válhat, új identitásképp mentén. (Major, 2017: 188).

öncélúságból való kikerülés lehetősége⁸. Tanulmányunk alaptézise az, hogy a felelősség kontextusa értelemszerűen feltételezi a pillanatnyiság-kontextusából, az önközpontúságból való kilépést, ami pedig a racionalitás kizárólagosságában megélhető identitáskép meghaladásának elkerülhetetlenségét jelenti. Olyan identitást, amely koherenciája ikonikus jelleget tud öltetni, s az igazság és morál normarendszerét a szépségben tudja szublimálni. Ebben a kontextusban tartjuk indokoltnak az individualista világkép premisszáinak, az önközpontú és önérdékvezérelt létezési paradigma axiomarendszerének meghaladhatóságát az identitás és idő viszonyrendszerében vizsgálni, megkísérelve a homo oeconomicus racionális és maszkulin jellegű identitását a temporális dimenziók összjátékában, a feminin jelleg ciklikus vagy éppen időtlen jellegében újraértelmezni.

A tanulmány az összefüggések azon logikai terének vizsgálatára fókuszál, amelyben értelmezhető a racionalitást (ész-szerűséget) legitimáló világkép értékkepzési centrumának és abban definiálandó identitásképnek a viszonyrendszere. A térben és időben is fenntartható létharmónia, kozmikus jól(l)ét modell mindenképpen olyan világképet feltételez, amelynek szempontrendszere kiterjed a teljes értelmezhető környezetre, s identitás-konceptiója a teljességet tudja tükrözni. Ebből következően az életminőség és boldogság fogalma alatt értendő konvencionális tartalom tágabb horizontban történő megjelenítése is megkerülhetetlenné válik, ami a boldogságkonceptiónak a létezés tágabb összefüggésrendszerében való értelmezését jelenti, s az „örökkévalóság” koordinátaiban való tájolhatóságát. Következésképpen, a tényleges harmónia a kozmikus jól-lét elvrendszerében válik értelmezhetővé, s ez a harmóniakép az a „minőség”, amely a legtisztább motivációja

⁸ Amennyiben az önzést szélesebb tér-idő struktúrában értelmezzük, önzés lehet például megmenteni egy fát az utókornak (önző módon lemondunk a pillanatnyi élvezetről egy tágabb kontextusban felfogott önérdék mentén), vagy éppen őrizni a múlt emlékeit és a hagyományokat. Amennyiben önmagunkat tágabb értelmezésbe helyezzük, saját érdekeltségünk vigyáznunk az őseink emlékére és önmagunk folytatásaként biztosítani az utódaink létezését. Nélkülük ugyanis mi sem léteznénk tágabb identitás-felfogásban. Ez a legtágabb értelemben vett önérdék. Az egocentrizmus ugyanis tágabb értelemben éppen a másokról – mint önmagunk feltételéről – való gondoskodást jelenti. Saját kapcsolatainkért felelősséget vállalva, önmagunkért vállaljuk a legnagyobb felelősséget. S ennek ismerete mindenképpen értékelendő a felelőtlenséggel szemben. Mégis ebben a tanulmányban hangsúlyozni kívánjuk a szempont determináló voltát. Döntő fontossága van ugyanis az énkép vonatkozásában annak, hogy az ember kifejezetten önmaga létérdekétől inspiráltan gondos a környezetével szemben, vagy eleve a környezetében értelmezi a szempontot, s éppen annak fenntarthatósága miatt véli önmaga létezésének indokoltságát értelmezhetővé tenni. Teljesen más kontextust jelent az, amikor a környezet interpretálódik az individuum szolgálatában, mint amikor ellenkezőleg, az individuum létezése a környezet, a Mindenség létezésének feltételeként válik értelmezhetővé. (A Mindenség van miattam vs. Én vagyok a Mindenségért) Lényegében a két szempont két értékrendet jelent, s e tanulmány a létharmónia fenntartásához nélkülözhetetlen felelőséget kifejezetten az utóbbi értékrendhez köti. Pierre Lévyre, az ottawai egyetem professzorára hivatkozva: „Meg kell tanulunk a Föld felé irányítani identitásainkat, érzelmeinket, életerőnket, megtalálni a kozmosszal való kapcsolatot... A Földért és a Föld által is születünk, születésünkkel kozmikus léte avatunk fel.” (Lévy: *Mi az antropológiai tér?*).

lehet a létezésnek.⁹ Az életminőség-koncepciónak ezt a harmóniát, a kozmikus jól-létet kellene leképeznie.¹⁰

„A kozmosz, a világmindenséget jelző legátfogóbb kifejezés, a létezők elrendezett egészét alkotja, mely koordinálja a fejlődési folyamatokat és az ezeket kormányzó törvényeket. A kozmosz magában foglalja az organikus lények fizikai világa mellett a személyes magatartás ethoszát és a társadalom struktúráit, a normatív szokásokat és törvényeket (nomos), és azt a racionális eljárásmodot (logos), amely a kozmikus fejlődés minden részét szabályozza.” (Dupré, 1993: 17).

Az identitás ethosza és/vagy temporalizáció

„Ha szerencsétlenségünkre elveszítjük a mértéket önmagunk iránt, akkor minden más dolog iránt is csakhamar el fogjuk veszíteni.” (Shaftesbury, 8).

Az identitásproblematika az etika és a temporalitás viszonyrendszerét is új megközelítésébe helyezi. A tanulmány kiinduló tézise az, hogy az ember önképének – identitásának¹¹ – tartalmi horizontja térben és időben minél összetettebb, annál inkább tartalmazhatja a szabad cselekvéshez szükséges visszacsatolást, amely legtágabb értelmében azt az összefüggést jeleníti meg, amely a felelősségtudatot a létezés céljának és indokoltságának ismeretében értelmezi és működteti. Az a leghelyesebb egyéni identitás, amelyik nemcsak térben érzékeli a közösséget, amellyel azonosságot vállal, hanem amelyik időben is kiterjeszti ezt, és a múlt- és a jövőbeli közösségekkel is *azonosságot* érez (Boulding 1966). A fenntarthatóság problematikája a lét harmóniájának aspektusából értelmezve a narratív etika kérdéseként válik felvethetővé elsősorban, ami a fenomenológiai megközelítés következtében „a másik” temporalizációjának diskurzusában interpretálódik. Valójában a másoknak, az idegennek – mint kitüntetett etikai problémának – az időbeli felfogása, időbelivé tétele azon túl, hogy a kortárs gazdasági erkölcsan körvonalazható koordinátarendszereként jelenthet intellektuális izgalmat, a létezési modell átfogó megújításának is inspirációul szolgálhat, hiszen leginkább a létezés elementáris összefüggésrendszerének ismeretében, annak megélésében –, a

⁹ Hivatkozni szeretnénk itt Hajnádý Zoltán tanulmányára, melyben Fet esztétizmusát elemezve megjegyzi: „A létet esztétikai mércével mérte, az élet problémáit esztétikai normák alapján ítélte meg.” (2014: 39) Ebben a vonatkozásban lényeges, hogy „Fet számára az idő nem az események leírására szolgáló kalendáriumi „folyó idő” (kronosz), hanem egyfajta minőségi kategória (kairosz), amikor egyetlen pillanatban, egy helyen sűrűsödik az élet teljessége” (2014: 47-48).

¹⁰ „A boldogságnak nincs köze ranghoz és vagyonhoz: Egyszerűen csak harmónia dolga.” (Lao-Ce).

¹¹ Az identitás – mely „a társadalmi szereplők esetében az életcélok felépítésének folyamata kulturális attribútum vagy attribútumok valamely összefüggő halmaza alapján, ami a célok más forrásaival szemben elsőbbséget élvez” (Castells, 2006:30) –, valójában a legfontosabb viselkedést meghatározó tényező, hiszen a társadalmi szereplők éppen a saját identitásukkal azonosítják cselekedeteik mozgatórugóját. (Nagy, 2008).

legátfogóbb felelősségtudat kontextusában válhat az individuum a létezés tudatos és felelős szubjektumává.¹²

A másik felelősségeért is felelős vagyok. A másik embert én hordozom, én vagyok felelős érte. Látható tehát, hogy az emberi szubjektum, az alany – az alávetettséggel egyidejűleg – elsőszülöttségéről is hírt ad. Felelősségem átruházhatatlan, senki sem helyettesítheti. Csakugyan erről van szó: hogy az emberi én azonosságát a felelősség felől határozza meg, vagyis az öntudatában amúgy függetlenként tételezett ént lemondása felől, amely lemondás azonos a másikért viselt felelősséggel. Felelősség, ami kizárólag rám hárul, s amit emberileg nem háríthatok el. E teher a kiválasztott legfőbb méltósága. Nem felcserélhető, csak annyiban vagyok én, amennyiben felelős vagyok. Mindenkiért helyt állok, de az én helyemre nem állhat senki. Alanyi mivoltomból fakadó azonosságom ettől lesz elidegeníthetetlené. (Lévinas 2008:47)¹³

A temporalizáció¹⁴ jelentősége a fenntarthatósági diskurzusban kiemelten hangsúlyossá válhat, amennyiben a felelősség-szabadság-boldogság triászában értelmezett létezés-konceptió újrafogalmazásának kontextusává válik, implikálva ezzel a nevesített hármasság egylényegűként való értelmezhetőségét, ami egy tágabb tudati panorámát feltételez; tágabb identitásképet. A kérdést ezért elsősorban nem abban látjuk megfogalmazhatónak, hogy egy fenntartható létezésmodell ténylegesen megalapozható-e a racionalitását megszelídítő erkölcsi mintázatokat szem előtt tartani képes gazdasági aktor felelősségteljes és racionális doktrínája mentén, sokkal inkább abban, hogy miként idézhető elő az individuum identitásbeli megújulása. A fenntartható létezés ugyanis logikai non sens a homo oeconomicus

¹² Fontosnak tartjuk, hogy utaljunk Gálosi (2017) tanulmányára, aki rámutat, hogy ez az időbeliesítés együtt jár magának az etikának a temporalizációjával is. „Nagyon egyszerűen fogalmazva a filozófiai etikák többsége igen sokáig jóformán teljesen érzéketlen volt az időre. Olyan formában biztosan, hogy a temporalitás konstitúciójában tevékeny részt szánának etikai problémáknak. Ez a XX. sz. első felében drasztikusan megváltozik. Először látványosan talán Lévinas-nál történik meg mindez a másik időbelivé tételével.” (Gálosi, 2017:107) Az ennek önmagához fűződő legmeghittebb viszonya abban áll, hogy minden egyes pillanatban felelős másokért, hogy túszer. Felelős lehetek azért, amit nem követtem el, és vállalhatok olyan szenvedést, amely nem az enyém. (Lévinas 2001:181).

¹³ Fontosnak tartjuk Sajó megállapítását, hogy ti. Lévinasnál a husserli viszony megfordul, hiszen nem a Másik vezethető vissza magamra, hanem én vagyok a „Másik Másika”, ami éppen azt a sajátságos aszimmetriát hordozza, hogy a Másik redukálhatatlan, nélküle nincs sem világ-tapasztalat, sem én-tapasztalat. (Sajó 2008 : 62)

¹⁴ „Az idő és a tér szimbolikus rendje adja meg az emberi egzisztencia és tapasztalatok keretét. Az univerzális „világidő” és a különleges embervilágok temporális dimenziójának kapcsolatait a mindenség végtelen terének és az egyes véges, korlátozott, térbeli helyzeteknek és mércéknek az analógiája szerint lehet elképzelni. Időbeli formák és a térben elfoglalt helyek határozzák meg az emberi társadalmakban egy csoportnak nemcsak a világról alkotott képét, hanem magának a csoportnak az identitását is; ez a szimbolikusan meghatározott és megragadott valóság az emberi közösség életének alapvető alkotóelemét jelenti. Minden emberi közösség saját kultúrájának és világnézetének megfelelő értelmezést ad a térben és időben beágyazott létének.” (Segesvary, 2004:32).

szemléletében definiált racionalitás és az „itt- és most”-ban értelmezett hasznossági kritérium együttesében. A hosszútávon fenntartható komplex létezési egyensúly feltétele éppen az a szemléleti – identitásbeli – megújulás, amelyben a mai konvencionális erény-felfogás racionalitásként („hasznossággént”¹⁵) válik értelmezhetővé: lényegében az erény és racionalitás egylényegűségét értelmezni és megélni képes, önmagát az önmagán kívüli környezettel azonosítani képes szubjektum szemléletében. A gazdasági szubjektum identitásának újra értelmezése tágabb tér-idő kontextusban azért esszenciális jelentőségű, mert éppen az időbeliség entitásként való felfogása hordozza impliciten az értelmezési horizont kitérítettségének automatizmusát, hiszen az ok-okozati láncolat megnyilvánulása értelemszerűen nem csak tartalmazza, hanem átláthatóvá is teszi az eredménynek/következménynek a kontextusát. Ez azt jelenti, hogy a hasznosságról és legtágabb értelemben az érdekről csak a temporalitásból alkotható „értékítélet”, s a temporalitás az, ami megjelenítheti annak a lehetőségét, hogy az érdek önmagán túli érték hordozójává válhasson.¹⁶

A következményláncolatban – az idősíkból – a folyamat-kontextus válik értelmezési bázissá, s az önmagára irányuló, önmagát abszolutizáló pontbeliség önmaga meghaladásának potencialitásává válik.¹⁷ Ugyanakkor éppen ebben a potencialításban jelenik meg a

¹⁵ Hangsúlyozni kell, hogy a „hasznosság” profán – gazdasági kizárólagosságában már-már pejoratív – jelentéstartalma megszűnik, ha a fogalmat tágabb és univerzálisabb – kozmikus – vonatkozásban kezdjük használni, ami azt jelenti, hogy a kozmikus jól-lét válik a hasznosság vonatkoztatási szempontjává. Ez annál inkább is lehetségessé válhat, hiszen napjaink kozmológiai fejlődése is igen következetesen kezdi azt sugallani, hogy a megszokott körülményeink nem tarthatók fenn a világegyetem távoli részeinek figyelembevétele nélkül, s hogy a térről és a geometriáról alkotott elképzeléseink teljességgel érvénytelenné válnának, ha figyelmen kívül hagynánk a világegyetem távoli részeit. „*Mindennapi tapasztalataink – egészen a legkisebb részletekig – olyan mértékben összefonódnak a világegyetem nagymértékű tulajdonságaival, hogy csaknem lehetetlen a kettőről külön-külön elmélkedni és beszélni.*” (Hoyle 1970: 359).

¹⁶ Érdemes ezen a ponton Foucault-ra hivatkozni, aki szerint a modern társadalmak már nem „felülről” adott, előre meghatározott transzcendens értékekre hivatkoznak a társadalmi rend és annak legitimációja kialakításánál, hanem racionálisan szabályozzák az erkölcsi szabályokat. (Foucault 1990). Éppen ebben a vonatkozásban válik lényegivé a racionalitás értelmezésének szempontfüggősége. Az ugyanis, hogy mit értelmezünk hasznosnak, racionálisnak, mindig koncepciófüggő. Tehát „*nem érvelhetünk amellett, hogy az alternatív gondolkodási rendszerek jobbak vagy rosszabbak mint a főszó, mert azok az állítások maguk, amelyekben érvelésünk mozog, csakis az alkalmazott érvelési mód által nyernek értelmet.*” (Fehér, 1986) Egy koncepció mindig szemléletfüggő, a szemlélet érték-minőségét pedig az mutatja, hogy a konkretizáció milyen mértékben jeleníti meg a szemléleti rend által meghatározott potencialitást, ami pedig éppen a temporalitásból válik átláthatóvá.

¹⁷ Az utóbbi mintegy 250 éves gazdasági modellre rátekintve, láthatóvá válik, hogy az ember számára kezelhető időléptékben lehetségesek olyan stratégiák, amelyek ideiglenes érdekek és koncepciók szempontjából eredményesen funkcionálnak, de ugyanezek a stratégiák nagyobb léptékben akár életellenesnek is bizonyulhatnak. Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy elhibázottnak és szűklátókörűnek vélem azt a megközelítést, amely a kortárs gazdasági szubjektum felelősségét állítja szembe korábbi évek felelőtlenebb gazdasági szereplőinek viselkedésével. Kérdés ugyanis, hogy pl. 100 évvel ezelőtti gazdasági prosperitás hevíletében tényleges felelőtlenségként értelmezhető-e az ott és akkor emberének magatartása. (Vitatható ugyanis, hogy a 20. sz. embere tudatosan szennyezte volna az ózonsztréteget, vagy pl. számolnia kellett volna a gépkocsi használat jelenlegi volumenével és annak következményeivel, jóllehet akkor még a Föld lakossága is jelentősen kevesebb volt, és tapasztalat, következőképp feltételezés sem létezett a szennyező anyagok

legtágabban felfogható szabadság-tartalom, amely lényegében önmaga megnyilvánulásában, meghaladva önmagát – a maga konkrétságában –, válik komplex létstruktúrává/ vagy annak csupán elemévé, amennyiben csupán a pontbeliséghez közelít az önképe.¹⁸ Az értelmezés/értékelés szempontjait az idő és a tér koordinátái definiálják. A szempontnélküliség maga a Teljesség, hiszen magában hordozza a szempontok összességét, mint teljességet. A szempontnélküliség tehát nem értéknélküliséget jelent, éppen hogy az értékmaximumot jeleníti meg a Létezés vonatkozásában. A kérdés tehát az, hogy ennek az értékmaximumnak – a Teljességnek, a Szabadságnak, az Abszolútnak – a konkretizációja, a Létezési modell – milyen mértékben hordozza, milyen mértékben tükrözi és jeleníti meg az értékmaximumot¹⁹. Minél inkább, annál fenntarthatóbb a modell. Az időbeliség tehát nem önmagában hordoz jelentéstartalmat, hanem paradox módon, éppen önmaga meghaladhatóságában. Abban az időtlenséget leképező önképben, amely a végtelenbe nyúló oksági viszonyok pillanatnyi végképződményeként realizálódik – mégpedig a realizálás felelősségének boldogságában.

„(...) az abszolút csak a relatívban, az objektumok (...) csak a szubjektumokban, az okok csak hatásaikban (...), a létezés csak a keletkezésben, (...) az absztrakt csak a konkrétban, (...) a szükségszerű csak az esetlegesben található meg. (...) Nem léteznek szubjektumok és objektumok, csak objektumok a szubjektumokban, nincsenek okok és okozatok, csak okok az okozatokban, (...) nincsenek szükségszerű és véletlen dolgok, csak a véletlen egésznek vannak szükségszerű elemei.” (Hartshorne, 1970: 118-9)

Világkép: Létproblematika és létművészet

„A szép magasabb rendű, mint a jó; a szép magába foglalja a jót is.” (Goethe)

Azon tézisünkől kiindulva, hogy az élet kölcsönhatás, dinamika, legtágabb értelemben kommunikáció, tehát, hogy az individuumnak nincs lehetősége teljességgel környezeten és

hatásairól). Sokkal inkább köthetjük magatartását a maximális gazdasági racionalitás rövid távú szemléletében értelmezett felelősséghez, ahhoz, hogy önmagáért és sorsáért felelős. Ennek a szemléletnek a negatív visszahatása az életre azonban csak a következményrendszerben – az időben – válik láthatóvá. A (pont)szerű pillanat igazságában nincs argumentáció, amely a létezésidegenségét olyan mértékben kidomboríthatja, mint maga az idősíkból megjelenő igazság, maga a pusztító következmény. Ma ezt látjuk és érzékeljük s ennek eredményeként tapintható felelősségtudatunk változása. Részben a pontosabb kiértékelés, de sokkal inkább a valós megoldás keresésének motiváltságában látom fontosnak a temporalizáció kontextusában végiggondolni a fenntartható gazdaság szubjektumának szemléleti keretét, s az abban megélhető identitást. A temporalizáció segíti a rálátást, s egyben a pontszerű énképnek a létezés komplex téridő-hálózatában történő újrafogalmazását inspirálja. S ezen a ponton válik megkerülhetetlenné a feminin jelleg reprezentáltsága a létezési koncepcióban, az azt kivetítő társadalmi elmében, illetve megélt realitásában, az identitásképpen.

¹⁸ „Több dolgok vannak földön és égen, Horatio, mintsem bölcselmetek Álmodni képes.” (Shakespeare: Hamlet)

¹⁹ Vö Heidegger válságértelmezésével, amelyet a létfeledéshez köt. (Heidegger 1994:143). Jóllehet a létfeledés egyik legmarkánsabb ismérve a feminin archetípusának elhalványulása.

társadalmon kívülre helyezni önmagát, inspirálni és segíteni szeretnénk azt, hogy megfelelő tudományos kutatás tárgyává váljon annak a körülményrendszernek a definitív meghatározása, mely az identitáskép „fejlődését” motiválhatja, mégpedig a kapcsolódások harmóniájának megélését a legtágabban értelmezett környezetben. Ebből következően a tudatformák lehető legteljesebb bevonásával az emberi létezés olyan tudatos konstruálhatóságának vizsgálatát szorgalmazzuk, mely működő funkcióiban hordozza és közvetíti egy az általunk „létművészetben” értelmezhető tartalom önmagán túli jelentését úgy is, mint bölcsélet, úgy is, mint rítus, úgy is, mint esztétikum, és úgy is, mint a létezést átfogó gondoskodás és boldogság. A létművészet lényegében a társadalmi elme által visszaállítandó harmónia feladathorizontja. Mert a létművészet több, mint az ember racionális felelősségvállalása környezete iránt. A létművészet ennek a harmóniának az önmagán túli értelmét keresi. A létművészet az immanens létezőből való átlépés lehetőségében sajátosság transzcendentálás-kontextussá válik, s éppen az objektáláson túlmutató aktusában válhat a kontemplatív tudomány és ismeretelmélet koordinátarendszerévé. A racionális, célirányosan alulról építkező paradigma lényegében csak a L'Éternel féminin, az esztétikum esszenciájával, magával a kép kánonával egységben – az azzal való kölcsönhatásban képezheti le a Létezés teljességének harmóniáját, s teheti a megismerés aktusát a szubjektum realizációs aktusává.

„A tudomány személytelen, tárgyilagos képet fest a világról, szándékosan kerül mindenféle „belemagyarázást”, s miközben az élet születéséről és gépezetéről beszél, hallgat annak örömeiről és bánatairól. A művészet ezzel szemben a tudományos világkép antitézisével szolgál: az embert a vadállatoktól elválasztó személyesség parttalan ünneplésével; az emberi szellem önkifejezésével, amely megkülönböztet minket az elektronok és a csillagrendszerek sivár kavargásától, hiába hangoztatják a tudósok, hogy ennyiből, s nem többől áll a világ.”
(Barrow, 1995:1).

Összegzés

*Amikor leástam a mezei orchideák
mélyen gyökerező tövéhez,
én élveztem a dolgot, nem űk.*
(Izumi Shikibu: The Ink Dark Moon)

*Mindaz, mi elmúlik, / csak földi jelkép;
a fogyatékos itt / tökéletes szép;
a mondhatatlan is / alakra lel;
az Örök Női visz / magasba fel.*

(Goethe Faust)

A tanulmány központi kérdése, hogy a felszabaduló szemléleti keretek kínálta új lehetőségek hogyan transzformálhatók át a tudatformák más területeire, hogyan teremthető meg egy új antropológia, mely a megismerés új viszonyítási pontjává válhat fenomenológiai és normatív vonatkozásban egyaránt. Azoknak az új szellemi mozgásoknak az integrálhatóságát kívántuk vizsgálni, amelyek találkozásából olyan interdiszciplináris tartalmakat lehetne megjeleníteni, amelyek újszerű vagy hagyományos kérdésekkel és új módszerekkel foglalkozhatnak (pl. kontemplatív tudomány), s jelentős hatással lehetnek a különböző tudományágakra külön-külön is. A fenntartható társadalmi modellekre fókuszáltunk; az életminőség és boldogság új narratíváit a kötelezettségvállalások integratív keretrendszerében értelmeztük

A kulturális emlékezetből feltárható „örök női metafora” mintázatának a vizsgálatát azért tartjuk fontosnak, mert a feminin – az esztétikum – legitimációjára, mint a széttöredezett létezés (újra)egyesítő elvére tekintünk. A létharmónia lehetőségét kizárólag a feminin adekvát képviselőjében tudjuk elgondolni civilizációs kontextusában. A célszerűség által diktált vektor merevsége, a „Rend” szabályossága akkor válhat hasznossá, ha állandóan, újból és újból ott „kísért” a megbonthatóság lehetősége, az intuíció spontaneitása és szabadsága, a logikai renden túli harmónia játékosága. Következésképpen a ráció és az esztétikum egyensúlyát látjuk megnyilvánulni az életképes természeti működésben, a lét harmóniájában. Ez válhat értelmezési keretté és a tényleges jól-lét kontextussá.

Bibliográfia:

- Assmann, J., 2013. *A kulturális emlékezet - írás, emlékezés és politikai identitás a korai magaskultúrákban*. Budapest: Alantisz Könyvkiadó.
DOI: <https://doi.org/10.17104/9783406703409>
- Barrow, J., 1995. *The Artful Universe Expanded*. Oxford University Press.
- Boulding, K. E., 1966. *The economics of the coming spaceship Earth*. In: *Environmental Quality in a Growing Economy*. (Ed: Jarrett) Baltimore: Johns Hopkins Press, (3-14).
- Castells, M., 2006. *Az identitás hatalma*. Budapest: Gondolat-Infonia. (The Power of Identity, 1997).
- Dubos, R., 1965. Science and Man's Nature. In: *Science and Culture: A Study of Cohesive and Disjunctive Forces*. (Ed: Holton). Boston: Mass. Houghton Mifflin.
- Dupré, L., 1993. *Passage to Modernity: An Essay in the Hermeneutics of Nature and Culture*. New Haven: Conn., Yale University Press.
- Fehér, M., 1986. *A tudásszociológia mint tudományelmélet*. Janus I. 3.
<http://nyitottegyetem.phil-inst.hu/tudfil/fedlap/Feher2.htm> (2014.07.03.).
- Foucault, M., 1990. *Felügyelet és büntetés*. Budapest: Gondolat. (Discipline and Punish: The Birth of the Prison; Surveiller et punir: Naissance de la prison, 1975) .
- Gálosi, A., 2017. *A tökéletes helyettes*. In: *Konstellációk*. Művészetelméleti tanulmányok. (Ed: Darida) Budapest: ELTE Eötvös Kiadó (41-51).

- Hacking, I., 1985. *Styles of Scientific Reasoning*. In: Post-Analytic Philosophy. (Ed. Rajchman-West). New York: Columbia University Press.
- Hajnády, Z., 2014. *A kimondhatatlan poétikája. A pillanatba zárt öröklét, a töredékbe foglalt teljesség*. In: Pro Philosophia Évkönyve. (Ed: Garaczi). Veszprémi Humán Tudományokért Alapítvány. (39-61).
- Hartshorne, C., 1970. *Creative Synthesis and Philosophic Method*. London: SCM Press.
- Heidegger, M., 1994. *Levél a humanizmusról*, In: Költőien lakozik az ember. Válogatott írások. (Ed: Pongrácz) Budapest-Szeged: T-Twins/Pompeji (Brief über den Humanismus).
- Heisenberg, W., 1958. *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*. New York: Harper & Row.
- Hoyle, F., 1970. *Frontiers of Astronomy*. London: Heinemann Education.
- Levinas, E., 2008. *Etika és végtelen. Interjú Philippe Nemoval*. In.: *Transzcendencia és megértés - Lévinas etikája és metafizikája*. (Ed: Bokody-Szegedi-Kenéz). L'Harmattan. (Lévinas, E. (1982): *De Dieu qui vient à l'idée*. Paris: Vrin).
- Lévinas, E., 2001. *Quatre lectures talmudiques*. Paris: Les Éditions de Minuit
- Lévy, P., *Mi az antropológiai tér?*
<http://www.antroport.hu/lapozo/forditasok/forditaspdf/ANTRTEER.pdf> (2015.11.15.)
- Major, Gy., 2015. *Mathesis of Happiness*. Andrejevic Endowment.
- Major, Gy., 2017. Organisation Development in the Point of Intersection of Competencies and Performance Potentials. In: *Managing VUCA Through Integrative Self-Management*. (Ed: Nandram - Bindlish Puneet). Springer International Publishing (183-193)
 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-52231-9_13
- Nagy, Z. É., 2008. Változó vidékkép – Minden időben. *Szociológiai Szemle* /4, (123–129)
- Oakeshott, M. (2010): Education: The Engagement and its Frustration. In: *Education and the Development of Reason*. (Ed: Dearden-Hirst-Peters). London and New York: Routledge Taylor&Francis Group (14-37).
- Piaget, J., 1973. *Az értelmi fejlődés társadalmi tényezői*. Bukarest: Kriterion.
- Ritter, J., 2007. *Szubjektivitás*. Válogatott tanulmányok. Budapest: Atlantisz Könyvkiadó.
- Sachs, W., 2000. *Development: The rise and decline of an ideal: Article for the Encyclopedia of global environmental change*. Wuppertal: Wuppertal Inst für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Papers.
- Sajó, S., 2008. Az én és a másik aszimmetriája: a megalapozás kérdése. In: *Transzcendencia és megértés - Lévinas etikája és metafizikája*. (Ed: Bokody-Szegedi-Kenéz). L'Harmattan (136-143).
- Schiller, F., 2005. Levelek az ember esztétikai neveléséről. In: Schiller: *Művészet- és történelemfilozófiai írások*, Budapest: Atlantisz Kiadó., 2005, (155–260).
- Segesvary, V., 2004. *Dialogue of Civilizations. An Introduction to Civilizational Analysis*. Hague: Mikes International.
- Shaftesbury, A.A.C., 1999. *Characteristics of Men, Manners, Opinions, Times*. Cambridge University Press DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803284>
- Spinoza, 1979. *Etika*. III rész, 11 tétel. Budapest: Gondolat Kiadó.

Abstract

Gyöngyi Major

Sustainable harmony of existence, aesthetics and the representation of the feminine

From the self-centered life model, we try to construct forms of social coexistence that point in the direction of preferrability of connections, in a new interpretation, by emphasizing new kinds of relationships. In this regard, we consider the representation of the female archetype in the contemporary social mind, the universal problematic of the harmonic integration, as one of the most prominent social issues of our time. We discuss the issue of the expression of the feminine in the context of civilization. We make an attempt to examine the sustainable harmony of being in the balance of "True-Beautiful" and to interpret the responsibility of homo oeconomicus more broadly, in the possible paradigmatic identity image of the context of the Art of Being.

Keywords: sustainable harmony of existence, identity, feminine character, happiness, art of existence

Tér(más)kép(pen) - adalékok a kortárs építészeti ábrázolás eszköztárának áttekintéséhez

Kósa Balázs, Markó Balázs

Kósa Balázs, építész, egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: kosa.balazs@uni-sopron.hu

Markó Balázs, építész, egyetemi tanár, intézet igazgató, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: marko.balazs@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Kosa_B-Marko_B

Absztrakt

Az építészeti ábrázolás bizonyítottan az ókortól ismert¹ fogalom, párhuzamos fejlődésben az építéssel. Az építészeti ábrázolás két partíciója: a műszaki, valamint a képi, esztétikai tartalom. A jelenben a digitalizáció döntő változást hoz az építészet vizualizációjában. Mára az építészeti látványterv és a valóság közötti határ feloldódni látszik. A számítógép, a mesterséges intelligencia készül átvenni az uralmat az emberi értelem és érzelem felett?²

Kulcsszavak: valóság, imaginárius-kép, „vizuálmix”, generatív, „gamerélmény”

Bevezető gondolatok

„Az építészet térben gondolkodik, rajzban ábrázol.

A rajz az építészeti gondolat alapanyaga.

A szerkesztett rajz maga a rend.

A rajz „lazasága” szép, rendetlensége elfogadhatatlan.

Rajzolni egy építésznek annyi, mint levegőt venni, a természetes létezés része.

A rajz a lélek tükre!”³ (1.ábra)

Az építészeti tervről - általánosan

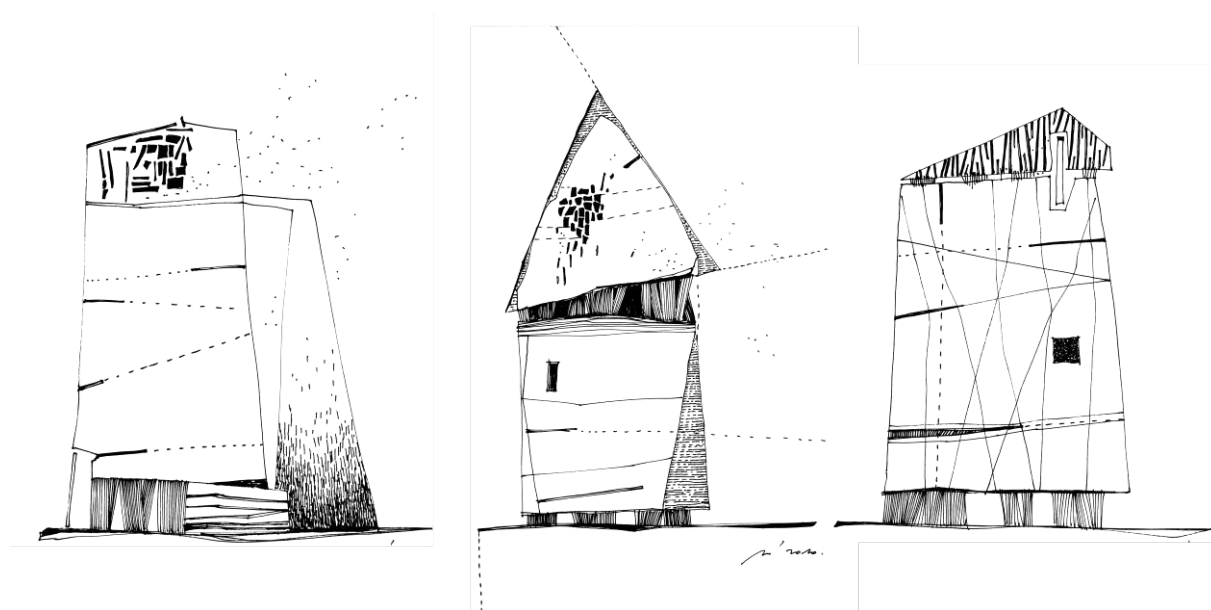
Az építészet egy interdiszciplináris integráló „értelem-művészet”. Természetét tekintve közelebb áll a bölcsészethez és a szépművészetekhez, miközben alapjait a műszaki tudományok adják. Ezt a kettőséget feloldani nem lehet. Az építészeti tervek objektivitása a műszaki tartalmú dokumentációk, rajzok, számítások és leírások sorozata. A szubjektív elem minden más, úgymint: a tömegformálás, a térszerkezet és funkcionális elrendezés, építészetelméleti, valamint stílus- és építészettörténeti kategorizálás. Az építészet egyszerre

¹ Az elsők között ismert terv 5000 éves alaprajz, a Sumér birodalomból.

² <https://leet.hu/2022/11/27/igy-nezhetne-ki-a-jovo-budapestje-a-mesterseges-intelligenciaszerint-kepek/>

³ Markó Balázs gondolatai és rajzai In: Wesselényi-Garay Andor (Wesselényi-Garay Andor Építészet) NymE/SKK/Alkalmazott Művészeti Intézet (szerk.) BorderLINE Architecture : 12th International Architecture Exhibition, La Biennale di Venezia 2010, Hungarian Pavilion. Budapest: Műcsarnok, pp 276 (2010).

hat az értelemre és az érzelmekre, a kulturális- és közösségi tudat, a nemzeti identitás alapja. Az építészet közösségi tevékenység, tehát az építészet mindenkié, így értelmezése, befogadása is az. Az építészet vonatkozásában kezdetektől fogva létezik egy generális, mindenki számára érthető közlési mód, a rajz. Az építészeti rajz tartalma egy elgondolás (terv) jelekben történő leképzése. A beavatottak számára a jelek egyetemlegesen egyezményesek. A jelrendszer elemi mára szabványosítottak. Ezt nevezzük műszaki ábrázolásnak. A műszaki terv mellett létezik egy másik tervtípus, a látványterv. A képzel és a valóságos kép egyenértékűségének megvalósítása a látványterv feladata, elsődleges célja az építészeti gondolat minél közvetlenebb és érthetőbb kifejezése.



1. ábra Gondolatok. Forrás: Markó Balázs

A vizualizáció az építészetben – a látványterv szerepe és fajtái

Az építészet soha nem öncélú, így eszköztára sem az. Az építészeti tervezés verbális és vizuális eszközökkel „dolgozik”. A vizuális eszközök közül az egyik legfontosabb, a látványterv. A háromdimenziós vizualizáció a tervezés minden fázisában jelen van. Az első tömeg- és/vagy koncepció vázlatok információ közlő ereje meghatározó lehet a tervezés egész folyamatára, végig kíséri annak egész menetét. Különösen igaz ez, amikor a gondolat azonnal háromdimenziós formát öltve jeleníti meg az első vázlatos látványterven.⁴

⁴ „Az első gondolat időnként lassan jön elő a félhomályból, időnként hirtelen, mint derült égből a villámcsapás. Időnként homályosan látjuk, inkább érezzük, hogy mi is jön ki ebből, időnként hajszálpontosan látjuk magunk előtt a végleges házat.” Forrás: Turányi Gábor: Született Kadarkúton, mestersége építész - életmű kiállítás katalógus. pp 5 (2017).

A koncepció alkotást követően a látványterv továbbra is fontos szerepet kap. Az épület látványcentrikus, komplex bemutatása a következő terv- és megvalósítási fázisokban is releváns, (ön)meggyőző erővel bír. A vázlattervtől a megvalósításig, a városképi illeszkedés vizsgálatakor, valamint egy értékesítési akcióban, a látványterv hordozta vizuális információk determinálóak. A hazai építészeti gyakorlatban fontos szerepet betöltő, különböző tervtanácsokban, a nemzetközi- és hazai építészeti pályázatok zsűrizési gyakorlatában kitüntetett fontossággal bírnak a látványtervi dokumentációk. Ez nem csak az úgynevezett objektum tervezésre, hanem várostervezési léptékre is igaz. Megfogalmazva „a homlokzat az épület arca gondolatot” - levezetve - a látványterv fontos információkat ad az építészeti alkotás külső megjelenéséről, adott esetben belső tartalmának esztétikai minőségéről is.

Általánosságban megállapítható, hogy a látványterek különböző fajtái szabadon illeszkedhetnek az egyes tervezési fázisokhoz, kötetlen rajzi, képalkotási technikával és metódussal készülve.

A kortárs építészeti ábrázolás eszköztárának áttekintése

A hazai és nemzetközi építészeti szcéna prominens alkotóinak oeuvre-t analizálva a következő tézis fogalmazható meg: a látványcentrikus tervezési minőség, nem stílárius kérdés. De minden esetben adekvát az alkotó személyes építészeti invencióival és egalizált a vizuális minőség és az azt megvalósító grafikai prezentáció technikájával. Az ábrázolás metódus és apparátus egyre gyorsabb, folyamatos modulációja, az építészeti grafikai eszközrendszert időről-időre megreformálva halad előre egy ma még beláthatatlan úton.⁵ Ehhez társul a digitalizáció tervezés mechanizmusokra gyakorolt effektív hatása. Ennek a tételnek a definiálása, mi sem könnyebb a kétezres évek fordulóján megjelenő generatív tervezési metódusok térnyerésére való hivatkozással. A különböző algoritmusokkal parametrizált, generatív formák elterjedésével a hagyományos ábrázolási technikák, egyre inkább háttérbe szorulnak. Az új formai utak következményeként, új igényként jelentkezett a prezentációk képi minőségének „elmozdulása” a még élethűbb látványok készítésének irányában. Konzekvens módon az építészeti praxisban új organizációk jelentek meg, ezek kizárólagosan

⁵ Már meglévő, jövőbe mutató utak az építészeti ábrázolás és prezentációs eszközrendszerben, úgymint: holografikus ábrázolás, VR technológiák, animációk, a tér minden pontját „real time” módon értelmező nagyteljesítményű informatikai és képi eszközök, szimulációk és animációk. Mindezek tervezőszoftverekhez, adatbázisokhoz, elemtárakhoz kapcsolva, hálózati rendszerekbe rendezve, közösségi vagy egyéni módon fejlesztve.

⁶ Michael Graves: Az építészet és a rajz elveszett művészete, forrás:

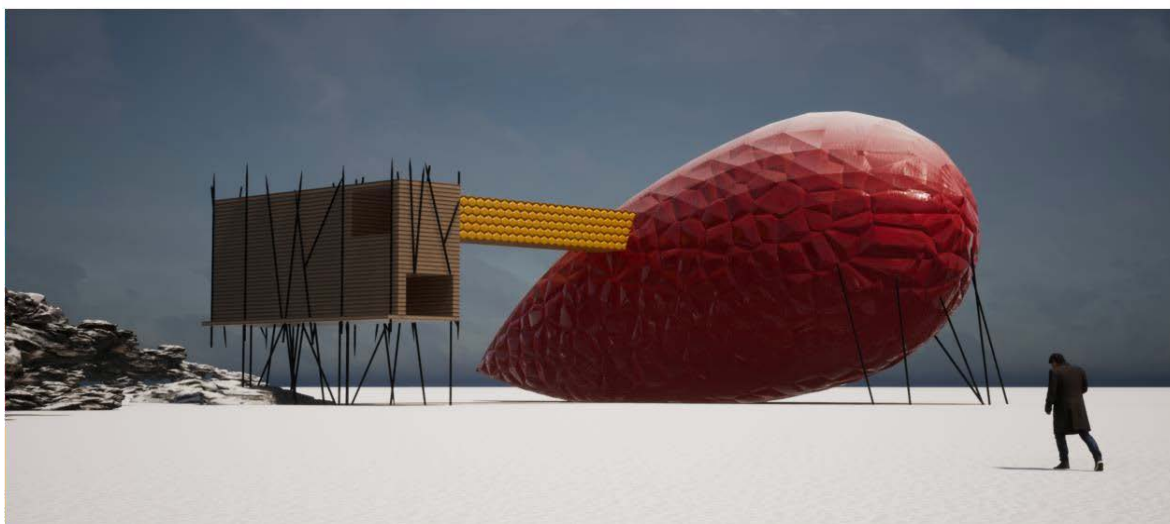
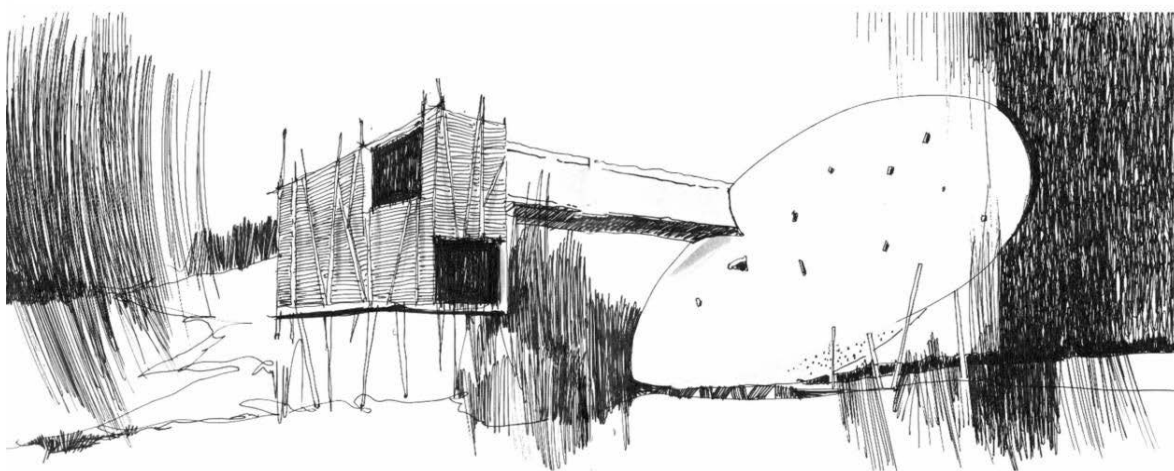
<https://www.nytimes.com/2012/09/02/opinion/sunday/architecture-and-the-lost-art-of-drawing.html>

az építészeti vizualizáció legújabb trendjeit követve haladnak előre, erős informatikai fundamentumokra támaszkodva. Már látható a folyamat, ahogyan a valóság feloldása egy digitálisan előállított imaginárius képi világban és fordítva, jóval megelőzi a tervezés és az építés reál folyamatát. A látványterv megelőzi a tényleges tervezési munkát, jó példája ennek a budapesti Duna Aréna megszületése. Ennek a tendenciának veszélyeiről számos vezető építész fogalmaz meg kritikus gondolatokat. „Miközben ma számítógéphez értő diákjaimmal és munkatársaimmal dolgozom, észreveszem, hogy valami elveszett, ha csak a számítógépen rajzolnak.”⁶

A digitalizáció térnyerésének új hullámai láthatatlanul alakítják át generációk gondolkodását, képi befogadó képességét és a kapott információk feldolgozási sebességét. Az új vizualizáció egyik alapja a „gémerélménynek” nevezett attitűd, a gyors és színes, az asszociációktól és absztrakcióktól mentes egyszerű „képolvasás” magatartásformája. A számítógépes játékok világa. A „gémerélmény” eléréséhez minden eszköz bevethető, ezek közül kiemelhetők a „vizuálmixek”. A „vizuálmix” a fotórealisztikus képek és a különböző technikával készült képi elemek összedolgozása egyfajta digitális kollázs technikával. (Korábban kézi grafikákból és analóg képekből „összedolgozott” látványok uralták ezt az ábrázolási módot. Mára, a döntően digitális módon előállított képek manipulációjával történik mindez.) A különböző hatású elemek egy képbe komponálása szándékolt feszültséget vagy finoman hangolt harmóniát eredményezhet. További lehetőség a „vizuálmix” animációk⁶ létrehozása, hang elemekkel, különböző lokációk és környezeti tényezők modifikált alkalmazásával. A képalkotás eszközrendszerének ágai - akár otthoni körülmények között is - bárki számára elérhetők. A látványcentrikus tartalomközlés „népművészeti” volumenű elterjedése, kvantitatív módon kvalitatív eredményeket mutat - nem egy esetben – kiemelkedő esztétikai minőségű, építészeti vagy úgynevezett „fantasy” látványtervek formájában. Tehát az építészeti vizualizáció jelen és jövőbeli folyamatainak és eredményeinek egyaránt részesei a professzionális látványstúdiók és az egyéni invenciózus alkotók. A folyamat végeredménye az eszköz(rendszer) használat demokratizálódása. A kétezres évek elején világméretben tevékenykedő szarépítészek által vezetett építész- és mérnök irodák privilégiuma volt a kvalitásos humán és számítógépes erőforrások alkalmazása a látványcentrikus prezentációk előállításához. Mára ezt a színvonalat akár egy egyetemi, hallgatói csoport is gond nélkül teljesítheti, ha éppen túl nem szárnyalja. Megszületett a 21. század új építészeti vizuális

⁶ A szerző által konzultált építész mester szakos hallgató Trinh Hai Dang diplomamunkája:
<https://www.octogon.hu/epiteszet/kulturalis-kozpont-a-ganz-negyedben/>

eszközrendszere. Tegyük fel a kérdést: az építészet hagyományos képi világát és eszközrendszerét ki is dobhatjuk? Aligha! Az építészeti vizualizáció hagyományos formái az alkotói magatartás pontos lenyomatait adják⁷ (2. ábra). „Az építészet nem tud elszakadni a rajztól, bármilyen lenyűgöző is a technológia. A rajzok nem csupán végtermékek: az építészeti tervezés gondolatmenetének részét képezik. A rajzok elménk, szemünk és kezünk interakcióját fejezik ki. Ez az utolsó állítás alapvetően fontos az építészet fogalmának megalkotására rajzoló és a számítógépet használók közötti különbség szempontjából.”⁹



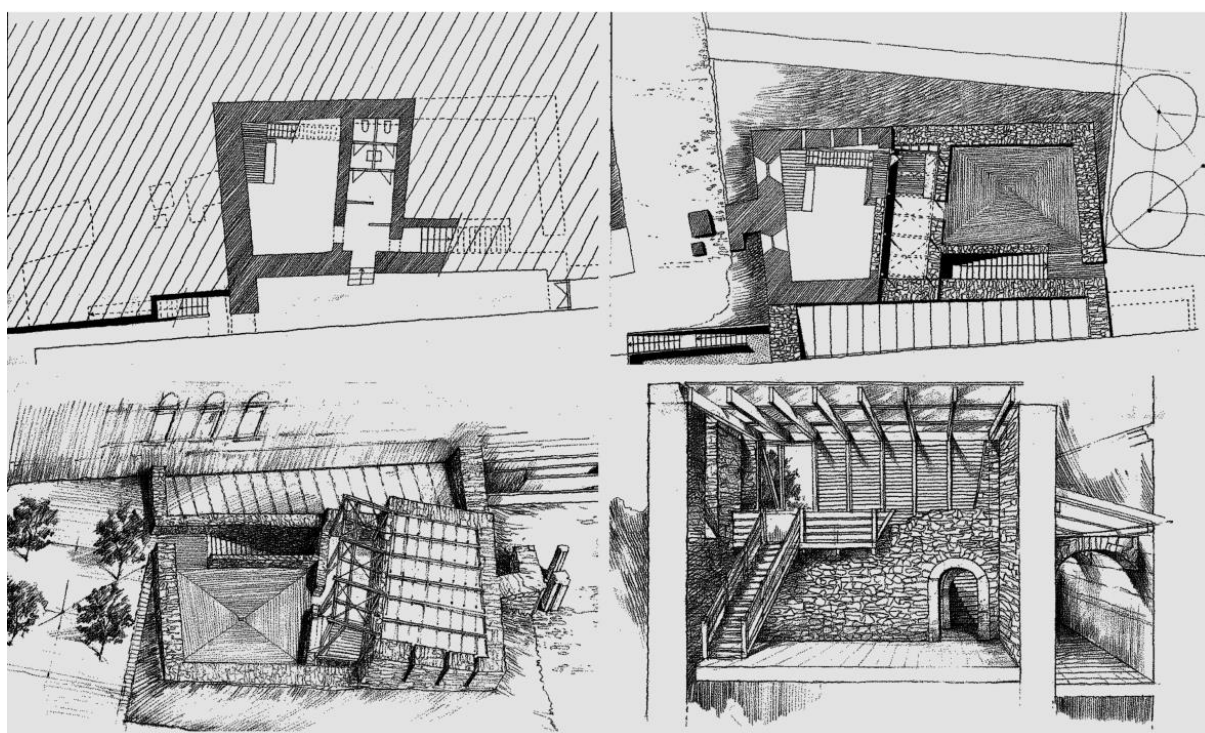
2. ábra Rajz és látvány, Forrás: Markó Balázs

⁷ Markó Balázs tollrajza, majd annak feldolgozása digitális eszközökkel.

⁹ Michael Graves: Az építészet és a rajz elveszett művészete, forrás:

<https://www.nytimes.com/2012/09/02/opinion/sunday/architecture-and-the-lost-art-of-drawing.html>

A kézzel rajzolt, hagyományos technikával készült látványtervek alaptulajdonsága az építészeti narráció tömörítésének képessége. A digitális kép realitása egyértelmű, kerekített végeredmény. Mindeközben a digitális technika végtelen mennyiségű és effektált kép lehetőségét biztosítja egyetlen objektum vonatkozásában is, ezzel szemben a kézi rajz számos asszociációs utat nyitva hagy, de mindezt egyszeri módon teszi. A kézi rajz sokszorosítása és manipulációja számos további közlési lehetőséget rejt. De ezek az effektek alapjaiban nem tudják új nézőpontba helyezni a képet. A narratíva tekintetében a kézi látványterv úgy értelmezhető, mint amikor egy történet befejezés nélkül egy adott pillanatban megáll, a nézőre bízva a folytatást. (3. ábra)



4. ábra Budapest, I. kerület, Szent György tér, Zsigmond korabeli palotarom hasznosítási terve, 2002
Forrás: Markó Balázs

A két markánsan eltérő ábrázolási mód mellett számos hibrid megoldás is teret nyer. Egyes alkotók, iskolák vagy építészirodák saját, vagy inkább sajátos látványterv készítési protokollt alkalmaznak. Ez annál is inkább érdekes, miként azonosítható egy-egy alkotó, illetve alkotói közösség önön képi kifejezési eszköztárával. Nagy alkotó egyéniségek, mint például Makovecz Imre a valóság és az imaginárius kép között teremtett összefüggést az építészeti ábrázolás terén, printeket artistikusan felhasználva hagyományos technikával tovább rajzolt látványterveivel. Az építészeti „képírás” másik kiemelkedő hazai mestere Janáky István volt, aki finom lírai absztrakcióval alkotta meg építészeti rajzait. Ahogy magát inkább képzőművésznek valló Bachman Zoltán expresszív lendülettel „felrakott” pasztell rajzokkal

teremtette meg saját rajzi „műhelyét”. Finta József ma is aktív alkotója a magyar építészeti jelennek. Tollrajzainak, vizuális úti naplóinak rajzi bravúrai megismételhetetlenek. Az említett Mesterek magas grafikai igényű építészeti rajzaiban, egyszerre van jelen a valós és az imaginárius rajzi világ. Makovecz Imre látványterveinek „drámafelfogásával” szemben, Janáky István, lágy érzelmessége áll, míg Bachman Zoltán lelki indíttatású grafikai munkái egyszerre szólnak az építészetet körülölelő értelemről és érzelemről, ahogy Finta József rajzaiban, vázlataiban néhány vonalba tömörítetten ott lakozik teljes építészei és alkotói filozófiája.

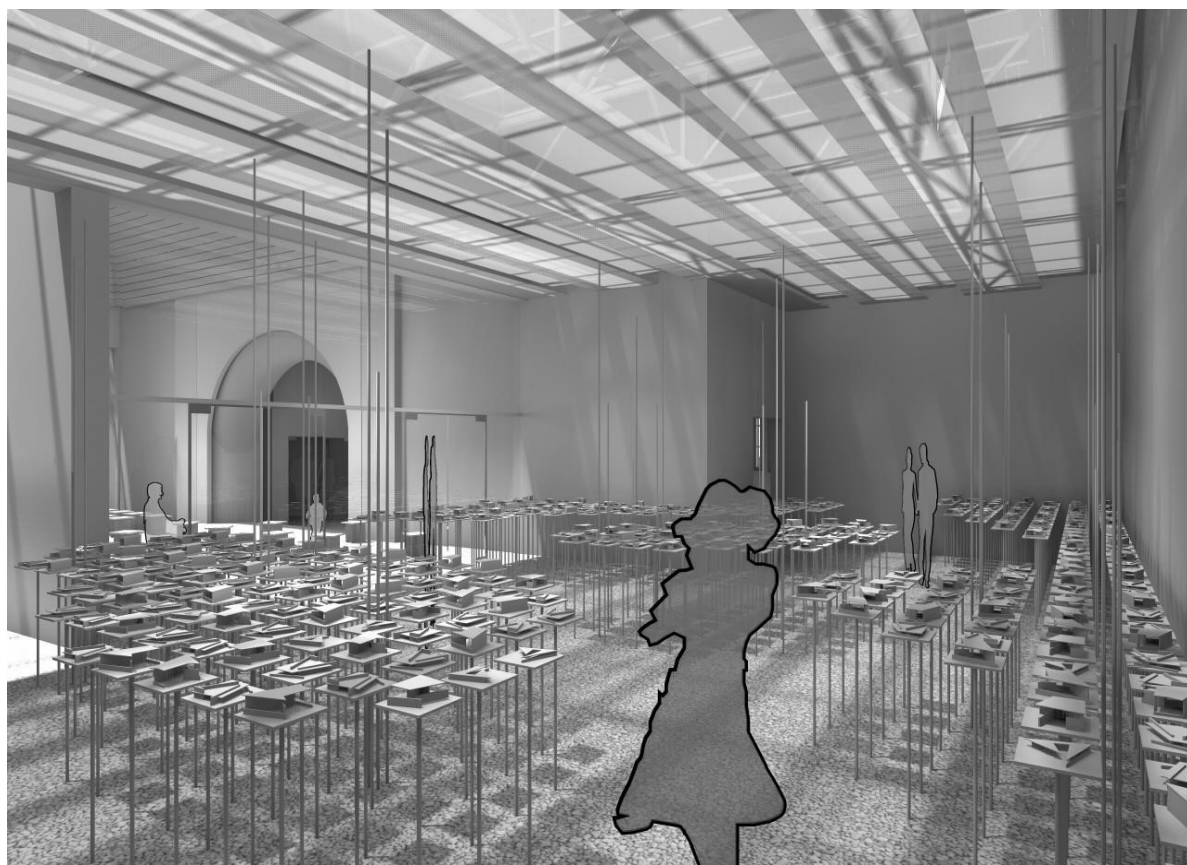
Összegző lista, a kortárs építészeti ábrázolás eszköztárának áttekintéséhez:

- a valós és imaginárius kép közötti különbség és annak feloldása⁸;
- a környezeti elemek „szinte” korlátlan alakítása;
- szabad és rugalmas effektek lehetősége egy rögzített tartalomhoz;
- átjárhatóság (szoftverek, fájl formátumok);
- „vizuálmix”, fotó és videó, animáció felhasználása az imaginárius képpel kombinálva;
- egy adott tárgy, objektum korlátlan nézőpontból történő bemutatása;
- „vizuálbank”, végtelen számú tárgyi elem, berendezés elemtára és annak folyamatos bővítése (pl. sketchup warehouse);
- generatív forma alkotás;
- szimulációk (pl. benapozás, tükröződés, fényeffektusok);
- vizuális „ízfokozás”;
- „gémerélmény” (generációs elvárások);
- primer befogadás, a nézőt nem „kényszeríti” asszociációra;
- vizuális (ön)meggyőzés és (ön)igazolás, „hiszem, ha látom”; (4. ábra)
- „digitális népművészet”
- személyes alkotói jelen/lét az építészeti vizualizáció minden formájában.

Összefoglalás

Röviden és hiányosan felvázolva a kortárs építészeti vizualizáció két végétét, megállapítható, hogy az építészeti látványtervezés, gondolatprojekció hagyományos és digitális eszközrendszere azonos cél érdekében létezik. Megérteni és megértetni az adott feladatban megfogalmazott kérdésekre adott építészeti válaszokat. Mindegy milyen eszközhöz folyamodunk, a minőségbéli elvárások teljesítése, ezzel együtt a személyes alkotói „jelen/lét” az elsődleges.

⁸ SPACEMAKER, kiállítás. 13. építészeti biennálé, 2012: Common Ground (Közös alap), az együttműködés és a párbeszéd hangsúlya az építészetben. Főkurátor: David Chipperfield. A magyar pavilonban Bachmann Bálint és Markó Balázs Spacemaker-projektje során több mint félezer építészhallgató makettje került kiállításra. Alkotótársak: PTE BMDI hallgatói. (4. ábra)



4. ábra SPACEMAKER, kiállítás. 13. építészeti biennálé, 2012
 Forrás: látványterv: PTE BMDI hallgatói, fotó: Markó Balázs

Bibliográfia

- Bachman, Z., 2010. *Bachman Zoltán - Rajzok, Zeichnen, Drawings*. Budapest: Vince Kiadó.
- Bachman, Z., 2014. *Spacemaker*. Budapest: Vince Kiadó.
- Finta, J., 1979. *Tervek, gondok, gondolatok, Mai építészeink*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Finta, J., 2005. *Három Város*. Budapest: Kairosz Kiadó.
- Graves, M., 2012. Architecture and the Lost Art of Drawing. *The New York Times*, Page 5. (02.09.2012)
- Janáky, I., 1999. *A hely - Janáky István épületei, rajzai és írásai*. Budapest: Terc Kft.
- Jones, W., 2011. *Architect's sketchbooks*. New York: Metropolis Books.
- Léhmán, M., 2022. <http://www.lehmann.hu/>. (2022. 11. 27)
- Forrás: <http://www.lehmann.hu/lm/digitkep.pdf>
- Makovecz, I., 2013. *Rajzok és írások*. Budapest: Terc Kft.
- Spiller, N., 2008. *Digitális Építészet ma*. Budapest: Terc Kft.
- Wesselényi-Garay, A., (szerk.) 2010. *Borderline Architecture 2010*. Budapest: Műcsarnok.

Abstract

Kósa Balázs, Markó Balázs

„Space differently” - appendices for an overview of the toolbox of contemporary architectural representation

Architectural representation has been proven to be a concept known since ancient times, developing in parallel with construction. Two partitions of the architectural representation: the technical and the pictorial, aesthetic content. Nowadays, digitalization brings a decisive change in the visualization of architecture. Today, the boundary between the architectural design and reality seems to be dissolving. Is the computer, artificial intelligence, preparing to take over human reason and emotion?

Képirás – képolvasás (illúzió és gyakorlat)

Gáspárdy Tibor

Egyetemi docens, Soproni Egyetem BPK, email: gaspardy.tibor@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Gaspardy_T

Absztrakt

A kép már a történelem előtti időktől kezdve társunkká szegődött. Igaz, megjelenésének felszínei örökkön módosultak, csakúgy, mint az anyag, mely segítségével létrejött. Határai, noha tágultak, lényegileg talán mégsem változtak olyannyira az idők folyamán. Jelen írás célja, hogy bizonyos művészettörténeti korokban röviden rámutasson a kép sajátos és változó szerepére és a gyermeki ábrázolással kapcsolatos összefüggéseire. Vizsgálat tárgyává tegye lehetőségeihez képest az illúzió és a teljesség, a sík és a tér viszonyát. Rá kíván mutatni arra, hogy míg ők a kép segítségével próbálták szándékaik szolgálatába állítani a jövőndőt, addig napjainkban elsősorban a digitális és virtuális világ által közvetített képözön eszközölhet markáns változásokat az egyén szemléletmódjában. Az említettek érintik a gyermekrajzok világát, illetve a vizuális média által közvetített agressziót és veszélyeit a kisgyermek számára. Természetesen nem kerülhetjük meg a vizuális nevelés problémáit, valamint felelősségét sem a fentiekkel kapcsolatban.

Bevezetés

A kép alighanem mindig több volt pusztán tárgynál. Elég talán a szentképekre, képrombolásokra gondolnunk, vagy akár a kérdés költői módon megfogalmazott problémájára Oscar Wilde Dorian Gray arcképe című regényében. Ha tetszik, ha nem, el kell fogadnunk, hogy: *„Jelenleg a bennünket és a világot érő üzenetek legtöbbje síkfelületek kisugárzásaként ér bennünket. A környező világ immár nem sorokba, hanem síkokba van kódolva”* – írja Flusser. (Flusser 1992, 60–61). Valóban, a kép napjainkra nem csupán üzenetté, vizuális környezetté is vált, ha nem is kizárólagosan, de jórészt a televíziónak, illetve digitális korunknak köszönhetően. De fel kell tennünk a kérdést, fel vagyunk-e készülve a képek áradatának fogadására, adott esetben kritikus értelmezésére és egyensúlyban van-e mindezzel a vizuális oktatás?

Az első általunk ismert képek több mint 30 000 évvel ezelőtt jelentek meg a barlangok falán. Mai ismereteink szerint egy vélelmezhetően kultikus szertartás részeként a vágyat fejezték ki, a vágyottat (értsd zsákmányt) jelenítették meg, meglepő hitelességgel, művészeket megszégyenítő kifejezőerővel. A tömörítésnek, kifejezőerőnek e magas fokával a nem egyszer primitívnek titulált ősember barlangrajzain kívül például a gyermekrajzok világában is találkozunk nem egyszer hasonló értetlenkedést vagy éppen lelkesedést kiváltva. A

hasonlóság érthető, hiszen a „kisgyermek soha nem rajzol fölöslegesen, fölöslegesen, „csak úgy”, oka kell legyen a firkáján a formának és a színnek is. [...] Valahány gyermek mindannyiszor lelke térképét rajzolja le. El-kiűzi magából e tevékenységgel a rosszat, azt, ami bántja, rágja legbelül, szorongástól szabadulhat meg ekképpen...” - írja Molnár V. József. (Molnár V. 1998, p. 8.) Talán hasonló kétségek emésztették több ezer évvel ezelőtt élt eleinket is a bizonytalanban, kiteve a természet erőinek, hitet a művészet mágiájából merítve az élet folytatásához.

Az egyiptomi művészet, melynek ábrázolása a legjellemzőbb nézőpontok mentén szerveződik, adósunk marad a testek és a tárgyak látszati, látványelvű bemutatásával. Aligha gondolhatjuk persze, hogy az egyiptomiak, kiknek építészetük és tudományos eredményeik már az ókorban ámulat tárgyai voltak, ne vették volna észre képi ábrázolásuk e látszólagos fogyatékoságait. Szinte biztosan kijelenthető, hogy az ábrázolásuknak a célja volt más: a teljességre törekedett. A legjellemzőbb nézőpontok szerinti ábrázolás a gyermekművészettől sem idegen.

A kisgyermek is elsősorban közölni akarnak rajzaikkal (a teljességre törekedve), mintsem művészi értéket létrehozni, gondoljunk csak az óvodáskorra olyannyira jellemző intellektuális ábrázolásmódra, mely akadály nélkül jelenít meg egyszerre felül és oldalnézetet, vagy éppen átláthatót és átláthatatlant (lásd röntgenrajzok). A görög művészet az egyiptomi művészet teljességét feladta az illúzió kedvéért és ez a forradalmi változás napjainkig hat képi látásunkra. (Gombrich 1972.)

Az antik korra ideálként tekintő reneszánsz egyik nagy újítása volt az 1413 körül Filippo Brunelleschi, illetve Leon Batista Alberti nevéhez köthető lineáris perspektíva feltalálása. Noha nem mindenki üdvözölte kitörő örömmel és alkalmazta maradéktalanul, mégis talán megkockáztathatjuk, hogy alkalmazásával a reneszánsz, valamint az illúziót a tökélyre emelő, a perspektívikus ábrázolást tovább tökéletesítő barokk közbenjárásával lesz a látszati hasonlóság az ábrázolás egyik legfontosabb fokmérője. A gyermekrajzok világában az intellektuális realizmusról a szemléleti realizmusra váltás ideje ez, a későbbi iskolás koré, mikor a gyermek már nem azt rajzolja, amit tud (intellektuális realizmus), hanem amit lát, illetve igyekszik azt rajzolni, amit láttatnak vele..., „Túl sokat tanítunk” - írja valahol Herbert Read a híres angol művészettörténész utalva arra a kudarcorozatra, mely számtalan gyermeket ér, mikor keze nem engedelmeskedik a látszat törvényeinek, vagy az illuzionisztikus ábrázolás által elvártaknak. Valószínű ez az a pillanat, amikor a „Nem tudok rajzolni, nincs kezügyességem.” mondat meghatározza a későbbi ceruzához, krétához,

ecsethez, festékhez való viszonyt. A kérdés már csak az, vajon mennyire valóság az illúzió, és mennyire látvány a látszat? Itt szeretnénk megjegyezni, hogy már Rudolf Arnheim figyelmeztet, hogy „A centrális perspektíva felfedezése a nyugati gondolkodás egyik veszélyes fejleményéről árulkodik. Jelezte azt a tudományos beállítottságot, amely előnyben részesíti a mechanikus reprodukciót és a mértani szerkesztést a teremtő ábrázolással szemben.” (Arnheim 1991, 55.) Mindez azonban nem feltételez természetszerűleg passzív ábrázolásmódot, szolgai másolást. Ellenkezőleg. Hockney és Gayford beszélgetőkönyvükben a Képek történetében az érintettek zsenialitását semmiképpen sem kétségbe vonva nagy teret szentelnek annak bizonyítására, hogy Caravaggio és Vermeer is használta a camera obscurát. Titkos tudás c. filmjében Hockney be is mutatja Caravaggio Bacchus c. képének lencsével kivetített élszereplős imitációját, mintegy utalva a kép elkészítésének technikájára. El kell ismerni, így is festhette, mindez azonban nem jelenti azt, hogy biztosan így is történt. Persze Hockney maga is elismeri, hogy *„egy eszköz megértése nem szolgál magyarázattal az alkotás varázslatára. Nincs rá magyarázat.”* (Hockney és Gayford 2021, 106.)

A filmrendező Peter Greenway, de Hockney is megfogalmazza, hogy a filmművészetben használatos reflektor szerű megvilágítás, a fénnel és az árnyakkal való üzenetközvetítés első mesterében Caravaggiót kell tisztelnünk. Talán elég Szt. Pál megtérése című képére gondolunk. Az Isten szimbólumaként, szubsztanciájaként, metaforájaként megjelenített fényre, amelyet oly mozgalmasan érzékeltet a rövidülésben ábrázolt figurákkal. Azon nagyszerű művészi pillanatok egyike ez, mikor a technika, a barokkra jellemző fény árnyék játék egy lesz a mondanivalóval. A drámát a szemünk elé táruló művészi varázslat valóban a mozgófilm világát előlegezi. Az igény, hogy a camera obscura képét valami módon technikai úton is rögzíteni lehessen, egyre nagyobb volt. Louis Daguerre és Joseph Nicéphore Niépce közös találmánya a dagerrotípiá 1839-ben kerül szabadalmazásra. Henry Fox Talbot nevéhez a pozitív/ negatív eljárás kifejlesztése (1840) kötődik, amely a fotográfia számára a sokszorozhatóságot tette lehetővé. A fotográfia a XIX. században és vélelmezhetően a XX.-ban is a festők számára gyakori, de többé kevésbé eltitkolt segédeszköz volt. Meglehet a festő szeretett volna a barlang varázslójához hasonló figura maradni, csodálatos szemmel és mágikus kézzel. Az is tény, hogy a festők közül sokan nagyszerű fényképeket készítettek. Ugyanakkor a fotográfia, mint a festészet nagy riválisa új utakra is kényszerítette a festészetet. A későbbiekben a 20. század nagy hatású művészettörténésze Clement Greenberg úgy érvelt, hogy a festészet jövője abban rejlik, hogy azokra az elemekre koncentrál, amelyekben nem osztozik a fotográfiával. (Hockney és Gayford 2021.) A fotográfia

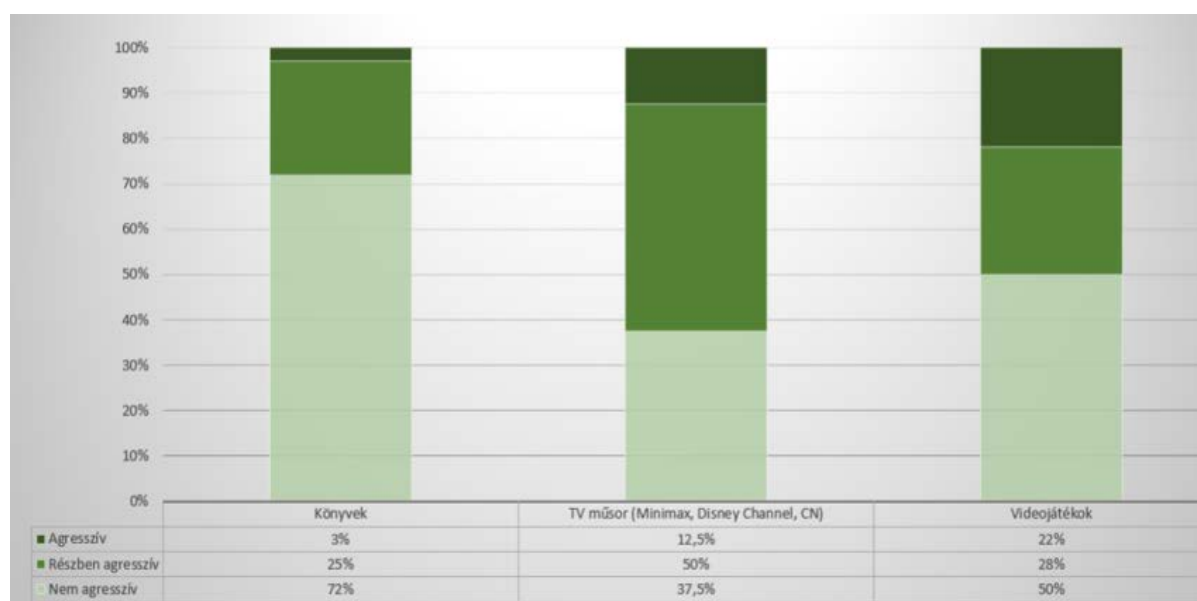
felszabadította a festészetet az illuzionista ábrázolás kötöttségéből. A belelátás képessége, meglehet kényszere pedig tulajdonképp elmosza a határt a figuratív vagy nonfiguratív festészet között. Talán csatolhatjuk ehhez Kovács-Gombos Gábor kortárs festőművész szavait, melyeket saját piktúrájáról mondott: „Azt szeretném elérni ugyanis, hogy a láthatóval a láthatatlant tegyem megtapasztalhatóvá.” (Kovács-Gombos 2022.) Úgy véljük, ilyen csodákra csak a festészet képes.

Flusser a „Fotográfia filozófiája” című művében rámutat, hogy a hagyományos festészeti, vagy grafikai értelemben létrehozott képpel szemben a technikai képek azt a látszatot keltik, mintha objektívek lennének, azaz nem szimbólumok (miként a tradicionális képek), ugyanis nem képesek hazudni. Aki a világot általuk ismeri meg, az a világot mágikusan ismeri meg, és ez logikusan vezethet programozott viselkedésmódhoz (Flusser, 1990). A fényképnek, mechanikus képnek az objektivitásával (lám, a fényképezőgép lencserendszerét is objektívnek hívja a szakirodalom) azonban több probléma is akad. Martin Gayford David Hockney-vel készített a Képek története című beszélgető könyvében felidézi Robert Doisneau 1950-ben készült Csók a városháza előtt c. híres és népszerű fotójának utóéletét, mikor is 1992-ben egy pár, akik magukat vélték felfedezni a felvételen, beperelték a fotóst az engedély nélkül készített fotóért, Doisneau kénytelen volt bevallani, hogy bizony két általa fizetett színész, több helyszínen történt alakításából válogatta ki a legmegfelelőbbet. Ezt az objektív tényt azonban előtte valami oknál fogva nem verte nagydobra. Mindez természetesen semmit sem von le a fotó minőségéből. Talán azt is mondhatnánk, hozzátesz művészi értékéhez. Mégis, még napjainkban is sokan tartják a fotót az igazság és az objektivitás letéteményesének, noha ez a vélekedés a digitális képalkotás és a photoshop világában meglehetősen megkérdőjelezhető.

A képpel kapcsolatban okvetlenül szólnunk kell a tükörről, melyet sokan szintén az objektivitás letéteményesének vélnek. A tükörkép visszásságára Gombrich is felhívja a figyelmet *Művészet és illúzió* című könyvében. Az a tény, hogy a tükörfelület nagysága, mely az arcot visszaveri, ha tükörbe nézünk, pontosan fele az arc valóságos nagyságának, olyan meglepő, hogy legtöbben el sem hiszik. „A műalkotások nem tükrök ugyan, de bennük is megvan – éppen úgy, mint a tükrökben – a transzformációnak az a tovaillanó mágija, amelyet oly nehéz szavakba foglalni.” (Gombrich 1972. 17) Aligha vitatható, hogy a mozgóképek is a képek birodalmába tartozik és ez alól a mozi túl a televízió és egyéb monitorokon megjelenő kép sem kivétel. A monitorokon megjelenő kép lehet részben műalkotás (rendező és operatőr), lehet tükör és lehet képi illúzió. A mai generáció belső képei jelentős hányadát e képekből, illetve a manipulálható technikai képekből alakítja. A vizuális

manipuláció lehetősége ilyenformán fennáll és valószínű, hogy sokan el is követik. A média által közvetített üzenet jelentős mértékben erőszak vagy reklám, esetleg mindkettő. Köztudomású, hogy napjainkra minden eseményről szinte rögtön tudomást szerezhetünk és ez a tudomásszerzés a képek (mint már említettük olykor manipulált, értelemszerűen vizuális módon manipulált) képek segítségével történik elsősorban, ezért is érezzük minden eddiginél valóságosabbnak, ha a fél falat elfoglaló laposképernyőnkön színesben omlik össze a világ. Képernyőnk ablak a világra, vagy ha úgy tetszik, tükrözi a világot. Az illúzió szinte tökéletes. De ne legyenek illúzióink. Ezek a képek alakítanak bennünket. Például lassan megszokjuk mások fájdalmát, vagy megtanulunk együtt élni vele. Vásárolunk mindent, a zsebkendő méretű radiátortól az örök fiatalság elixírjéig a szükségesség talmi illúziójától hajtva.

De mi a helyzet a gyerekekkel? A Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Karán tanítok. Hallgatóimmal már több esztendeje közösen kutatjuk elsősorban szakdolgozatokhoz konzulensi feladatok során a médiában (hangsúlyosan vizuális médiában) megjelenő agressziót, illetve ennek gyermekrajzokban történő tükröződését. Alighanem érdeklődésre tarthat számot Hartmann Zsófia 2021-es vizsgálata, mely kimutatta, hogy a gyermekeknek szánt tv műsorok több mint 62 százaléka tartalmaz valamely formában agressziót (1. ábra). (Hartman 2021.) Nem sokkal jobb a helyzet a videojátékokkal kapcsolatban sem. Napjainkra a gyermekek többé-kevésbé médiafogyasztóvá, illetve (már régóta) célközönséggé váltak.



1. ábra. A gyerekeknek szóló videojátékokban, televíziós mesékben és könyvekben megjelenő agresszió mértéke. 2021.

A gyermekek médiafogyasztása sajnos jelentős részben minden fogadkozás dacára szülői felügyelet nélkül történik. Az elektromos bébiszitter felügyel (már ahogy, persze), illetve elhozza a munkában megfáradt szülő számára az áhított csöndet. Lehet, több olyan gyermekrajz születne az agresszív médiaüzenetek nélkül.

Ne felejtjük el, a gyermekek rajzai elsősorban üzenetek, melyek – emlékszünk –, ritkán tartalmaznak feleslegeset. Nyilván nem lehet a gyermekek agresszív magatartásáért csupán a médiát okolni, a genetikán, az öröklésen, a családi és szociális helyzeten, mikrokörnyezeten túl még seregnyi egyéb körülmény közrejátszik benne. De a média egyre növekvő szerepét senki sem vitatja. Míg például *„2012-ben a három évnél fiatalabb gyerekeknek mindössze néhány százaléka használt okostelefont vagy tabletet, addig 2016-ban ez az arány már 40 százalék körül volt. Az óvodáskorú gyerekeknél pedig még magasabb az EKM-használók aránya: Magyarországon 2016-ban a 3-4 évesek 54 százaléka, a 4-5 évesek 61 százaléka használt ilyen eszközöket, átlagosan napi fél órát.”*¹ Az újabb kutatások (Huawei 2020.) szerint ez az arány tovább növekedett, 2020-ra a 4-6 éveseknél elérte a 90 százalékot. (egy óránál kevesebb használattal).²

Az ÉKM eszközök további jellemzője, hogy az általuk megjelenített kép rendkívül részletgazdag ugyan, de teljes egészében csak ritkán látható. Görgetéssel vagy lapozással járható be a kép egésze. Vélelmezhetően az EKM eszközök ezen tulajdonsága az egész helyett a néző figyelmét a részletek felé irányítja. Kísérletek bizonyították, hogy *ÉKM-használó vagy a digitális játékokkal játszó gyerekeknél a globális fókusz elsőbbsége nem automatikus, mint a többiekénél, és általában a tipikusan fejlődő gyerekeknél (Plaisted, Swettenham, & Rees, 1999), de a figyelemi fókusz szándékos irányításával képesek ugyanúgy feldolgozni a globális ingereket, mint az ÉKM-et nem használó/digitális játékokkal nem játszó gyerekek.*³ Dr. Pongrácz Ildikó *Gyermek a digitális világ útvesztőiben – Veszélyek és lehetőségek* című tanulmányában rávilágít, hogy a minden másodpercben új információt kínáló online környezet lehet felelős azért, hogy a mai gyermekagy unalmasnak találja a régi rajzfilmeket, hiszen másodpercenként több képre van szükségük a mozgás érzékeléséhez. Idézi Susan Greenfield agykutató vizsgálatainak eredményeit is (2009.). Greenfield szerint *„a mai képernyőkultúrát folyamatosan áramló, gyors vágások, vizuális és auditív effektusok, az*

¹ (http://epa.oszk.hu/02400/02411/00019/pdf/EPA02411_gyermekneveles_2020_02_013-031.pdf)

² (<https://techworld.hu/2020/02/12/kutatas-huawei-okoseszkozok-gyerekek/>)

³ (http://epa.oszk.hu/02400/02411/00019/pdf/EPA02411_gyermekneveles_2020_02_013-031.pdf)

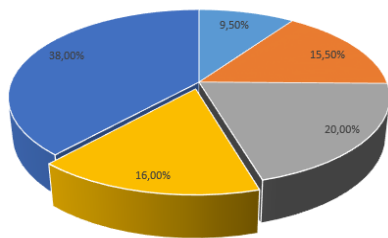
ösztönökre ható, rövid, nyers impulzusok jellemzik, s akinek az agyát egyfolytában és szinte kizárólagosan ezek a villámsebességű váltások miatt végig sem gondolható ingerek érik, annak a személyiségét a „senkiagy” fogja vezérelni.⁴ A fokozott digitális képi ártalomnak kitett gyermekek közt több a speciális nevelést igénylő, és ami esetünkben különösen fontos: térlátásuk is lassabban alakul ki és kevésbé fejlett (Závoti 2021).

Persze nem mehetünk el szó nélkül amellett sem, hogy nem csupán a digitális médiával, hanem annak vizuális ízlésformáló erejével is akadnak problémák. A látszat, az illúzió mindenek feletti kergetése nem ritkán a művészet rovására következik be. A Walt Disney nevéhez fűződő Pinokkió például vélhetően minden idők egyik legnagyobb sikerű rajzfilmje. A szinte teljesen feleslegesen leforgatott natúr verzió, mely aprólékosan követi az eredeti storyboardot, még az olyan nagyszerű színészek szereplése dacára is mint Tom Hanks, meglehetősen földhözragadtra sikerült. A valamikori klasszikus értelemben vett és készült rajzfilmek komoly grafikai és művészi értéket képviseltek, képviselnek a vizuális fogalmazásmód, a vizuális kultúra terén. A hazai rajzfilmek közül Reisenbüchler Sándor, Jankovics Marcell, Richly Zsolt, vagy Gyulai Líviusz nevét említenénk. Napjaink „3Dés” komputer animációi (tisztelet a kivételnek) azonban jórészt a vizuális művészetet áldozzák fel a valóság illúziójának oltárán. Tudomásul kell vennünk (és a hangsúly nem feltétlen a „kell” szócskán van), hogy a felnövekvő generáció összenőtt az internettel az élet valamennyi területén. De azt is tudomásul kell vennünk, hogy e digitális világ legfőbb kommunikatív felülete a kép, akár álló, akár mozgó formában. (Facebook, Instagram, You Tube, TikTok). A képi üzenet már nem ugyanaz sem mennyiségben, sem minőségben, mint néhány évtizeddel (!) ezelőtt. Az iconic turn ténye alighanem már nem kérdés, a válasz az érdekes. A kérdés az marad, mennyire készíti fel a gyerekeket, hogyan viszonyul ehhez az oktatás? A digitális oktatás (nem a mód, hanem az eszközzel bánás) fontossága magától értetődik. Ám mi a helyzet a képek oktatásával? Akár szemléletükkel, akár alkotásukkal. Mint említettem, a Benedek Elek Pedagógiai Kar Vizuális Nevelési Tanszékén tanítok. Az elmúlt húsz évben rendre megkérdeztem első évfolyamos hallgatóimat, középiskolai éveik alatt hány éven keresztül, illetve heti hány órában tanultak rajzolást, festést, művészettörténetet, a képalkotással, a kép értelmezésével foglalkozó tárgyat? A feleletek az idők során mutattak némi pozitív változást, de közel sem kielégítő módon. Az idei esztendőben írásban is kértem válaszokat. (2. ábra).

⁴ <https://jogtudo.uni-miskolc.hu/files/7394/MJ2019iss2art6Pongracz.pdf>

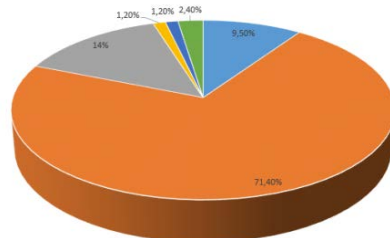
Hány évig részesült rajz/vizuális kultúra oktatásban? (%)

0 év	1 év	2 év	3 év	4 év
9,5	15,5	20,0	16,0	38,0



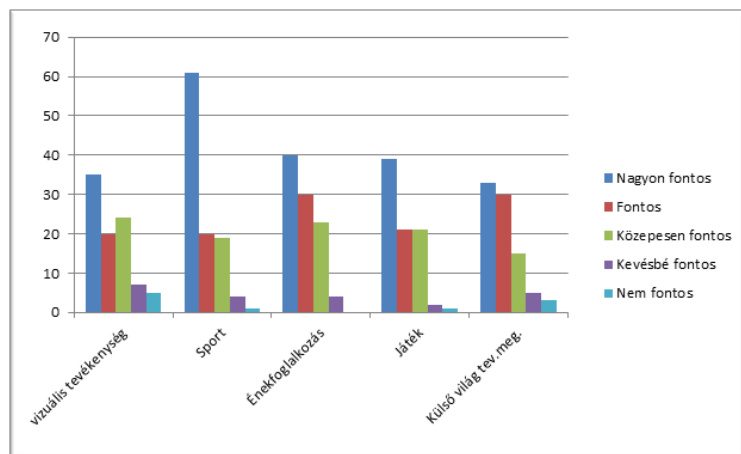
Hány rajzórája volt hetente? (%)

0 óra	1 óra	2 óra	3 óra	4 óra	≥ 5 óra
9,5	74,4	14,0	1,2	1,2	2,4



2. ábra

Az első kérdésre adott válaszok még nem is tűnnek olyan tragikusnak, hiszen a hallgatók 38%-ának a középiskolában 4 éven át volt rajzórája. Igaz, ha a 0, az 1, illetve a 2 éven át vizuális oktatásban részesülők számát már együtt nézzük, akkor ez a csoport a válaszadók 45%-a. A második kérdésre adott válaszok még inkább beárnyékolják a képet: a tanulók 71,4 %-ának csak egy rajzórája volt hetente. Az átlag egyébként heti 1,2 óra volt. Ha ehhez még hozzávesszük azt a néhány iskolában elterjedt gyakorlatot, hogy a rajzórákat más, nem kifejezetten a vizuális oktatáshoz köthető feladatokra használják, tovább komorodik a kép. Íme néhány hallgatói válasz: „Felkészültünk az iskolai műsorra.”, „Ajándécsomagokat csináltunk.”, „Biológia korrepetálás volt.” „Filmeket néztünk.”, „Szépírási gyakorlatot tartottunk.” Jankovich Marcell úgy fogalmaz: „A kigyermekkel nem szót, hanem képet kell érteni”. Ennek fényében különösen szomorú Kis Virág Ágota szakdolgozatában közreadott felmérés, melyet több óvodában készített óvodapedagógusok és szülők körében, és mely tanúsítja, hogy maguk az óvodapedagógusok, valamint a szülők szemében a vizuális nevelés fontossága meg sem közelíti a sportét, és az ének zene is nagyobb jelentőséggel bír (3. ábra, Kis 2018.)



3. ábra: Kis Virág Ágota: Vizuális tevékenységek, Sport, Éneklalkozás, Játék, Külső világ megismerésével kapcsolatos tevékenységek fontossági sorrendje. 2018.

Pedig „*Fontos lenne, hogy a gyermekek – a művészeti elemek alapjainak birtokbavétele után – (nyilván a későbbiekben) tanáraiktól megtanulják és a gyakorlatban kipróbálják, hogyan és miért készül egy film, egy hírösszeállítás, hol a valóság és a fikció határa, mivel és hogyan hat egy kép vagy képsorozat, mikor manipulálhatja egy kép a nézőt*” (Deszpot 2009, 17.)

A művészeti oktatás (így a vizuális nevelés is) – melyet köztudomásúan a kreativitásra nevelés egyik legfontosabb komponensének tartanak – bevallva vagy bevallatlan, de az oktatási rendszerek mostohagyerekének számít. A sajnálkozáson túl felvetődik a kérdés: megengedhetjük-e ezt magunknak a számítógépek, laptopok, tabletek és okostelefonok univerzumában? (Gáspárdy 2021.) Joggal feltételezhetjük, ha aktív gyakorlati kapcsolatba kerülünk a képi világgal, akkor passzív módon is sikeresebben igazodhatunk el benne. A *képzőművészet képei abban a döntő értelemben véve kreatívak, hogy nem passzívan tükrözik a valóságot, hanem aktívan világot formálnak, képkozmoszt hoznak létre*” (Bunge 2002). Úgy véljük – különösen napjainkban – a digitális fotográfia és a XXI. századi képközzetítés forradalmában a vizuális nevelés egyik legfőbb feladata éppen az, hogy ráirányítsa a figyelmet arra, hogy a vizuális művészetekben nem feltétlen a kézügyesség a döntő tényező. A vizuális nevelésnek reagálnia kell a látszatelvűséget nem okvetlenül legfőbb szempontnak tekintő kortárs művészet eszköztárára épp úgy, mint a klasszikus ábrázolási technikákra. Nem maradhat el a képi ábrázolás ideológiáját értelmező művészettörténet sem. Sajnos a tapasztalat gyakorta azt mutatja, hogy idő híján a kortárs művészet az oktatás vesztese, az impresszionizmus gyakran az utolsó állomás a művészettörténet tanításában. Nem csoda, hogy a modern művészetről, ágairól, megjelenési formáiról a képekben megjelent gondolatról, a láthatatlan láthatóvá tételéről folytatott erőfeszítésekről – noha médiakultúránk jelentős részt ezen alapszik – ritkán esik szó. Lássuk be, mindez messze nincs arányban a szereppel, amit a képek játszanak az életünkben, és ami talán fontosabb: diákjaink, hallgatóink életében. Több tízezer évvel ezelőtt élt ősünk képeket festett a barlang falára, hogy befolyásolja a jövőndőt. Napjainkban pedig valószínű, hogy a minket körülvevő sokszorosított, közvetített, sugárzott, kódolt és dekódolt képek befolyásolnak minket, illetve jövőndő tetteinket, történeinket is. Meglehet, mi lettünk a zsákmány.

Bibliográfia:

Arnheim, R., 1991. *Az alkotó látás pszichológiája - A vizuális élmény In.: Szemelvények a vizualitásról*, (szerk.) Sánta L. Budapest: Budapesti Tanítóképző Főiskola.

Bunge, M., 2002. *Képkategóriák a 20. század művészetében. Fogalmi behatároláskísérletek a határait vesztett kép láttán*. Forrás: http://balkon.art/1998-2007/balkon03_10/01bunge.html (2022.11.10.)

- David H., Martin G., 2021. *A képek története (A barlangtól a monitorig)* Budapest: Scolar Kiadó.
- Deszpot, G., 2001. *Képtelen keretben. Új pedagógiai szemle*, 2001. 51. évf. 1. sz. 17-29 p.
- Dr. Závoti, J., előadás: *Az érinőképernyős eszközök ártalmairól*. 2021. Sopron BPK.
- Flusser, V., 1992. *Képeink*. 2000 Irodalmi és művészeti folyóirat, 1992. 4. évf. 2. sz. 60-61 p.
Forrás: <http://www.intermedia.c3.hu/mszovgy1/flusser2.htm> (2022.11.08.)
- Flusser, V., 1990. *A fotográfia filozófiája*.
Forrás: <http://www.artpool.hu/Flusser/Fotografia/02.html> (2022.11.08.)
- Gáspárdy, T., *Festészet-grafika 2021*. DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-412-5>
- Gombrich, E. H., 1972. *Művészet és illúzió*. Budapest: Gondolat Könyvkiadó, 1972. p.17.
- Hartmann, Zs., 2022. *Az agresszió megjelenése a gyermekrajzokban a média hatására*.
Szakdolgozat 2022. Sopron: Soproni Egyetem, BPK.
- Kiss, V. Á., 2018. *A vízbázisú festékanyagok alkalmazása az óvodai munkában*.
Szakdolgozat, Sopron: Soproni Egyetem, BPK.
- Konok, V., Peres, K., Ferdinandy, B., Jurányi, Zs., Bunford, N., Ujfalussy, D. J. , Réti, Zs.,
Kampis, Gy., Miklósi, Á., 2020. *Hogyan hat a mobileszköz-használat az óvodások figyelmére és társas-kognitív készségeire?* *Gyermekevelés* 8. évf. 2. szám.
DOI: <https://doi.org/10.31074/gyntf.2020.2.13.31>
- Kovács-Gombos, G., 2022. *A belső csend képei*. Soproni Téma 2022. 09.21.
- Molnár, V. J., 1998. *Ég és Föld ölelésében (Tanulmányok a gyermekvilágról)* Budapest: Örökség Könyvműhely.
- Pongrácz, I., *Gyermek a digitális világ útvesztőiben – Veszélyek és lehetőségek*, Forrás: <https://jogtudo.uni-miskolc.hu/files/7394/MJ2019iss2art6Pongracz.pdf> (2022.11.10.)
- TECHWORLD: *A három év alattiak fele használ okoseszközöket*. 2020. Forrás: <https://techworld.hu/2020/02/12/kutatas-huawei-okoseszkozok-gyerekek/> (2022.11.10.)

Abstract

Tibor Gáspárdy

Picture writing - picture reading (illusion and practice)

The image has been our companion since prehistoric times. True, the surfaces of its appearance have always changed, just like the material with which it was created. Its borders, although have expanded, may not have essentially changed that much over time. The purpose of this paper is to briefly point out the specific and changing role of the image in certain periods of art history and its connections with child representation. Investigates in regards to its capabilities, the relationship between illusion and fullness, plane and space. It wants to point out that while our ancestors tried to put the future at the service of their intentions with the help of images, nowadays, primarily the flood of images from the digital and virtual world can cause marked changes in an individual's way of thinking. Those mentioned affect the world of children's drawings, and the dangers of aggression mediated by visual media for young children. Of course, we cannot avoid the problems of visual education, as well as its responsibility in relation to the above.

A kortárs (alkalmazott) művészet értelmezhetősége

Márfai Molnár László

Soproni Egyetem FMK Alkalmazott Művészeti Intézet, email: molnar.laszlo@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Marfa_Molnar

Absztrakt

Írásomban a kortárs művészet értelmezhetőségének kérdését vizsgálom meg. Azon az egyszerűnek látszó helyzeten túl, amit az egyidejűségben rejlő magától értetődőség sugall, kortársaink, alkotásaik megértése legalább annyi problémát vet fel, mint a múlt megértése. Ráadásul ez a kettő kölcsönhatásban is van egymással, így a korábbi korok és a kortársak értékelése, a klasszikusok és kánonok érvényesülése dinamikus folyamatként van jelen életünkben.

Bevezetés

Indokoltnak tűnik, hogy ezt az írást azzal az egyszerűnek tűnő kérdéssel nyissam, hogy mit is jelent az, hogy kortárs? Többé-kevésbé elfogadott közmegegyezés szerint a kortárs a jelen és ettől visszafelé számított negyvenöt-ötven évet jelent. Ennek az egyik magyarázata, hogy ez az időszak visszafelé a múltban, amikor még különösebb gond nélkül érthetjük meg a kultúrát, a szellemi életet és benne a művészetet. Nem kellene különösebb előismeretek, hogy a visszemenőleg négy-öt évtizeddel ezelőtt élt és alkotott embertársaink élményeit, problémáit megértsük, hiszen még nagyjából azonos világ polgárai vagyunk, mint ők. Ezeket az éveket, és a bennünk foglalt folyamatokat és jelenségeket a leginkább a későmodernség vagy a posztmodern sokat vitatott, de annál gyakrabban használt kifejezései kötik össze. Úgy tűnik, korszakváltás zajlott le ekkor a kultúrában, az ötvenes évek végétől szűkebb művészi körben ismert kifejezés, a posztmodern az 1970-es évek során bekerült a szélesebb köztudatba, heves viták zajlottak érvényességéről, jelentőségéről, és egyre többen gondolták úgy, hogy a modernség egy korszaka lezárult, és a posztmodern állapot viszonylatai között kell újraértelmeznünk magunkat, beleértve a múlthoz és a jelenhez való viszonyunkat is. Természetesen nem szabad arról sem elfeledkeznünk, hogy az 1970-es évektől a kultúrában, politikában, gazdaságban lezajló változásokat már az előző évtized folyamatai is előkészítették, így nem lenne indokolt törésről, esetleg a folytonosság hiányáról beszélni közöttük.

A kortársi lét problémái

A fentiek alapján meglehetősen egyszerű képlettel állunk szemben, hiszen ezek szerint a többé-kevésbé problémátlan kortársi megértés adottságai között élünk, legalábbis látszólag. Mert a mindennapi tapasztalataink közé tartozik, hogy néha még a jelen kultúráját sem értjük, hiszen több, eltérő élettapasztalattal rendelkező generáció is él egy időben, akik nem feltétlenül értik egymást ennek következtében. Hozzátehetjük mindehhez, hogy egy korosztályon belül is eltérő értékek, nézetek, érdeklődési irányok, célok léteznek, tehát a külső tapasztalatok feltételezett azonossága eltérő belső szemlélettel párosulhat. Így azt tapasztaljuk lépten-nyomon, hogy a saját társadalmunkban vagy a világban szinte bárhol akadunk olyan emberre, akivel könnyen szót értünk, érdeklődésünk, értékeink, céljaink, törekvéseink hasonlóak, vagy szinte azonosak, és az ilyen találkozásokból igen könnyen válnak alkotói közösségek, egymást értő emberek, termékeny szellemi kapcsolatok. De ugyanúgy lehet példát hozni az ellenkezőjére is, aminek alapján kijelenthetjük, a generációs közösség részben úgy tűnik fel, mint visszatérően megtapasztalt valóság, részben pedig úgy, mint pusztán fikció, amelyet valami makacs illúzió tart életben mind a jelenre, mind pedig a múltra vonatkozóan. Hasonló ez ahhoz, mint ami a művészettörténeti korszakok, stílusok azonossága kapcsán vetődik fel kételyként, és amelyek nagyjából képzelt voltát George Kubler tárta fel *Az idő formája* című könyvében (Kubler, 1962, 1992).

Mégis beszélhetünk arról, hogy legalábbis visszatekintve a múltra, kirajzolódni látszik időről-időre a törekvések, kifejezésmódok valamiféle közössége, ami nem csupán az élettapasztalatok és a kulturális élmények hasonlóságából és részbeni azonosságából adódik, hanem abból is, hogy minden, saját jelenében élő alkotó és befogadó – tulajdonképpen mindannyian arra vagyunk készítetve, hogy szükségképpen reflektáljunk az elődjeinkre. A múlt megértése valamiképpen a jelen megértésének, és így önmagunk megértésének is az előfeltétele. Ez egy valódi hermeneutikai feladat, aminek megkerülhetetlenségét a huszadik század második felében Hans-Georg Gadamer (Gadamer, 1984) mutatta be meggyőzően. A hermeneutika jelentőségéről azóta számos gondolkodó és művész is szolgáltatott bizonyítékot, az előbbieik közül csak a legfontosabbakat említve, Paul Ricoeur, Gianni Vattimo, Odo Marquard, Jerome David Hirsch nevét kell idéznünk. A művészek esetén pedig bármiféle jelentősnek tűnő alkotás csak úgy jöhet létre, ha alkotója elvégezte ezt a fentebb vázolt, a múlt megértésétől az önmegértésen át a jelen megértéséhez vezető folyamatot. A számtalan példa közül itt említhetjük három brit filmrendező nevét: Peter Greenaway, Derek Jarman és Sally Potter, akik az 1980-as években tűntek fel, és az előző évtizedek filmjeihez

képest újfajta festőiséget, korábban ismeretlen látványosságot valósítottak meg filmjeikben a barokk stílus és alkotásmód újraértelmezése révén, amely a barokk látványvilágát idézi, esetleg a barokk korban játszódik, mégis félreismerhetetlenül újszerű és eredeti képi világot teremtett meg a maga idején.

A kortárs képzőművészetből pedig itt egyetlen példát idéznék, Tadanori Yokoo-ét, akit a „japán Andy Warhol”-ként is emlegetnek. Valóban számos hasonlóság figyelhető meg művészetükben, azonban Tadanori Yokoo kortársként interpretálta és alkalmazta a nyugati pop art kifejezőeszközeit a japán vizuális kultúrába. Tadanori Yokoo munkája egy olyan forradalom volt, amely átlépte a konceptuális művészet és a tiszta tervezés közötti határvonalat. Színes, pszichedelikus pop art esztétikája az 1960-as évek ellenkultúra-mozgalmának vizuális megfelelője. A motívumok ütköztetése, a képek látszólag értelmetlen kollázsa olyan költészetet tár elénk, amely a tiszta esztétizmuson túl a társadalmi kommentárba lép át.

A történeti tudat nehézségei

A történetiség tudatának paradoxonja, hogy maga is történelmi képződmény. Az európai gondolkodásban elsőként a nápolyi filozófus, Giambattista Vico fogalmazta meg történelemfilozófiáját az 1730-as években, mely szerint mindannyian a történelemben élünk, amely immanens folyamat, és emberek hozták létre emberi célok érdekében, ennél fogva emberi értelemmel meg is érthető (Vico, 1992). A maga idejében kevesen figyeltek fel rá, de romantika idején fejtette ki igazán hatását Vico elmélete, aki még körkörös formában kirajzolódó történelmet gondolt el, majd később inkább lineáris folyamatként vagy Hegel nyomán körkörös, de felfelé emelkedő spirálként képzeltek el a történelmet. Az egységes, összefüggő történelem képzetét Friedrich Nietzsche már a 19. században megkérdőjelezte műveiben, azonban az erre vonatkozó szélesebb körű kétely csak az 1960-as évek végétől vált jellemzővé a nyugati gondolkodásban. A történelemnek, mint emberi konstrukciónak a szemlélete, egységes és összefüggő voltának kritikája azóta számos alkotónál megtalálható, elegendő talán itt Hayden White vagy Michel Foucault vonatkozó munkáira utalni (White, 1997, Foucault, 2001). A modern történetfilozófia vége azonban nem jelenti a történelemtől való teljes és végleges szabadulást. A múlt továbbra is megértendő kihívássá válik, amely azonban szubjektív, személyes konstrukcióként fogalmazódhat meg, olyan értelmezésként, ahol központi szerepet kapnak az esztétikai tapasztalatok. A múltat immár jellemzően esztétikai mivoltában, produkciókon keresztül próbáljuk megérteni, amelyet aztán a jelenünk szintén átesztétizált világához kapcsolunk, megpróbálván összekötni a kettőt.

A történelemmel kapcsolatos másik paradoxon, hogy a történetiség, a múlt alkotói iránti érdeklődés megnövekedése, a történeti tudat széleskörű elterjedése párhuzamosan zajlott azzal a folyamattal, amelynek során egyre jellemzőbbé vált a jelen alkotóinak nem-értése. Míg mondjuk Vivaldi vagy Mozart korában nem volt kérdéses, hogy a kortársak értik a műveiket, sőt, kizárólag a kortárs művészek iránt volt ekkoriban érdeklődés, már a közelmúlt alkotóit is gyorsan elfeledték. Bachot vagy Vivaldit egy nemzedékkel később már nem is tartották számon. A romantika idején tapasztalhatták meg művészek először, hogy a kortársak időnként egyáltalán nem értik meg őket. Olyan alkotók, mint Beethoven szembesültek azzal, hogy nemcsak a közönség nem érti művüket, hanem az azt előadó zenészek sem, ezért nem is voltak hajlandóak tovább játszani. A 19. század második felében pedig olyan festőművészek küzdöttek sikertelenül az elismerésért kortársaik között, mint Gauguin vagy van Gogh (hogy aztán a haláluk után röviddel műveik vagyonokért cseréljenek gazdát). Ezzel párhuzamosan bontakozik ki a múlt művészei iránti egyre nagyobb érdeklődés. A romantika idején például felfedezik az addigra teljesen elfelejtett Shakespeare-t, ekkor alakul ki legendája is. A romantika fedezi fel a középkor művészetét is, majd a 19. század közepétől a reneszánsz művészet iránt támad fel az érdeklődés, és kialakul alkotóinak és műveinek kultusza. Ebben az összefüggésben a 20. század ennek a folyamatnak a beteljesedéseként is szemlélhető, melynek során az alkotók eleve számolnak azzal, hogy műveiket nem értik vagy félreértik, ezért szándékosan provokatív alkotásokat, műfajokat, stílusokat hoznak létre. Ezzel párhuzamosan egy korábban ismeretlen ellentét bontakozik ki, amely az elit vagy magas művészet és a populáris művészet szembenállására épül. A populáris művészet kialakulása ebben az összefüggésben a kortársi művészet értelmezésének válságára adott egyfajta válasznak is tekinthető, amely azzal kínál megoldást, hogy megkönnyíti a befogadó munkáját sztereotip elemek és fordulatok, könnyen befogadható, ismert megoldások alkalmazásával. Ahogyan Radnóti Sándor fogalmazott, a művészet a modernségben kettéhasad egyfelől az elit művészetre, amely az alkotó egyedi kézjegyét viseli magán. Jellemzője, hogy a különösség, az újítás, az eredetiség jegyében alkot, vélt önértéke teszi univerzálissá, megértése csak kifinomult, különös művészi tapasztalatokon iskolázódott ízlés által lehetséges. Másfelől a populáris művészet képviseli az egyetemességet abban az összefüggésben, hogy mindenkire szól, a legfőbb értéke a beváltság és a hatások alkalmazása egyfajta konvencionális ízlésre támaszkodva (Radnóti, 1990).

Talán a pop art kezdte el elsőként felszámolni az elit és a populáris kultúra közötti merev határokat. Amelyhez akkor is, azóta is a humorérzék és (ön)íronia mellett szükséges annak a

gyakorlatnak a felismerése, miszerint a fentebb vázolt művészi dichotómia ellenére minden korban folyamatos volt a kölcsönzés mindkét féle művészet részéről, vagyis a magasművészet megoldásai, témái, gyakorlatai egy idő után megjelentek a népszerű művészetben is, és fordítva, az elit is kölcsönöz témákat, motívumokat a populáris kultúra világából. Mindez a leghamarabb és a leglátványosabban a filmművészet világában játszódott le, népszerű filmek, ezek szereplői váltak a kultúra ikonjaivá. Vagy ahogyan ezek filmzenéje klasszicizálódott, így az egykori italo-western filmek zeneszerzője, Ennio Morricone darabjait ma hangversenyteremben játsszák klasszikus zenekarok. A következő alkotás, Lutz Bacher: Shadow Horse című műve is a kétféle művészet közti átjárást, vagy inkább a köztük lévő választóvonalak napjainkra való lebomlását példázza. A bohócsipkát viselő játékló, ez a milliósázmra gyártott tárgy a kiállítóteremben, körben forgó talapzatra állítva Duchamp gesztusát idézi, de a kép játékos ironiáját az erősíti fel, hogy a figura árnyéka a mítoszok unikornisát is felidézi. Ha csak az árnyékot látnánk, előbb jutna eszünkbe a mitikus lény és a hozzá kapcsolódó némiképp fennkölt jelleget viselő kulturális konnotáció, mint az árnyat vető játék.

A jelenkortudat nehézségei

Elvileg a kortársakat jobban/könnyebben kellene értenünk, mint a múlt alkotóit, hiszen ahogyan napjainkra kiderült, a történelem csak interpretációként létezik. De a kortársak világa is ugyanúgy értelmezésre szorul, mint a múlt, csak itt művészettörténészek helyett művészetközvetítők jelennek meg az értelmezés intézményesített hálózataiban: kritikusok, műkereskedők, kurátorok. És mint ahogyan joggal kételkedünk olykor a művészettörténészek ítéletében, semmi okunk nincs rá, hogy amazokéban is feltétlenül megbízunk. Múlt és jelen tudata viszont kölcsönösen feltételezi egymást, még ha a hangsúly, a figyelem fókusza egyikre vagy másira helyeződik is át. Ez azt is magában foglalja, hogy a jelen újabb alkotásai átírják a múlthoz való viszonyt, minden jelentős új mű közzététele és befogadása nyomán másképp látjuk a múlt műveit, művészetét is. Mindez fordítva is igaz, a múlt újabb alkotásai átírják a jelenhez való viszonyt. Ez az elsőre paradoxnak tűnő kijelentés azt foglalja magában, hogy korábbi korok művészetét tanulmányozva időről-időre felfedezünk olyan alkotásokat, amelyeket korábban figyelemre sem méltattak vagy elfelejtettek, mi pedig fontosnak és értékesnek találjuk őket. Mindez azonban kihatással van arra, ahogyan ezentúl a jelenhez vezető összefüggéseket, ezáltal a kortársi művészetet értelmezzük, mert ezen újabban figyelembe vett művek által új megértési lehetőségek bukkannak fel. Ahogyan az közismert, a művészeti kánonok időnként felülíródnak, átrendeződnek, művek, alkotók hullanak ki és

kerülnek be helyettük újak. Ehhez kapcsolódik, hogy az egykori lázadó művészek is muzealizálódnak egyszer, és személyükkel, műveikkel végül a tankönyvek lapjain is találkozunk. Egyfajta kortársi klasszikussá érett a ma is alkotó graffitiművész, Banksy Apeman című alkotása. Minden művének erős társadalmi üzenete is van, ez a Los Angeles-i falfestménye arra készíti bennünket, hogy elgondolkodjunk származásunkon, és a mai gyorséttermi ételek hatásán, hiszen az emberi szervezet az évezredek alatt nem arra készült fel, hogy ilyen feldolgozott ételeket egyen. Más műveihez hasonlóan ez az alkotás is memmé vált, és manapság számtalan reprodukcióban, vászonra nyomva, poszterként, tapétaként, pólón, bögrén stb. vásárolható meg az interneten.

A fogalomképzés nehézségei

A végére maradt annak a belátása, hogy a (kortársi) művészet értelmezhetőségéhez fel kell tenni előbb-utóbb azt a kérdést is, hogy mi a művészet ma? Ez annál is inkább indokolt, hiszen számos oldalról vált kérdésessé a művészet korábban használt fogalma, érvényessége, jelentésköre. Napjainkra jellemzően elhalványodtak az egyes művészetek határai. Itt említhetjük a vizuális művészet, alkalmazott művészet, illetve a multimedialitás példáját, mert időnként a három össze is kapcsolódik, ahogyan ezt Nam Jun Paik alkotói tevékenysége példázta már az 1960-as évektől fogva. Ő igen hamar elkezdett kísérletezni a szobrászat, a televízió, a videózás, a lézeres 3D vetítés, és a különböző hangok, zenék, zörejek kölcsönhatásával, ezek performanszként való bemutatásával.

A művészetek beágyazottsága koruk kultúrájába, társadalmába, illetve a művész egyéni szabadsága napjainkban ismételten megválaszolandó kérdésként tűnik fel. Ahogyan az elmúlt évtizedekben átalakultak a személyiségre, az identitásra, a testiségre vonatkozó képzetek a későmodern társadalmakban (Featherstone – Hepworth – Turner, 1997; Kamper – Wulff, 1998.), úgy jelent újra és újra kihívást a művészi autonómia feltételeinek, mibenlétének meghatározása, illetve az alkotások esetén az autonóm és alkalmazott művészet közötti különbségtétel elhalványulása, hiszen időközben megváltozott a művészi befogadás szerkezete is. Ehhez kapcsolódó jelenség a művészet és a mindennapi élet határainak kérdésessé válása, illetve ennek elmosódása – az élet átesztétizálásának programjától a hedonizmusig, a látás, a látvány uralta tapasztalat dominanciájáig. Mindez viszont tovább vezet a fogyasztás megítélésének változásához. Ennek összefüggésében a fogyasztás immár nem a javak megszerzése és felélése nem túl rokonszenvesnek feltüntetett módozatait jelenti, hanem olyan aktív választások sorozatát, amely a világot elsősorban esztétikai tapasztalatként érzékeli, és ennek megfelelően az esztétikai válik kortársi világunkban azzá a közös

értelmezői kontextussá, vagy a javak átfogó szemléletévé, amelyre a tapasztalatokat vonatkoztatni lehet. Ennek horizontjában tűnik fel az autonóm művészet, az alkalmazott művészet és a mindennapi élet egyaránt. Rájuk vonatkozóan az ízlés gyakorlásával választásaink során olyan értékítéleteket hozunk, amelyek az életgyakorlatba integrálva jelennek meg, mintegy a társadalmi státuszunk, orientációnk, aspirációink kifejeződéseként (Currid-Halkett, 2018). Ezzel mintegy megvalósul – némiképp más módon – az első modern művészetértelmezők, a romantikus filozófusok esztéták és költők, mint Schelling, vagy a Schlegel-fivérek, Baudelaire és Oscar Wilde vágya arról a világról, amelynek jellemző vonása az esztétikai tapasztalat meghatározóvá válása. Ez annak a módozatnak a megtalálása, amely „a költészetet életessé és társadalmivá, a társadalmat és az életet költőivé tegye” (Schlegel, 1980. 214), ahol a társadalmi változások esztétikai változásokat indítanak el és viszont.

Bibliográfia

- Currid-Halkett, E., 2018, *The sum of small things. A theory of the aspirational class*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
DOI: <https://doi.org/10.1515/9781400884698>
- Featherstone, M., Hepworth, M., Turner, B., 1997. *A test. társadalmi fejlődés, kulturális teória*. Budapest: jószöveg könyvek.
- Foucault, M., 2002. *A tudás archeológiája*. Budapest: Atlantisz Kiadó.
- Gadamer, H-G., 1984. *Igazság és módszer*. Budapest: Gondolat.
- Kamper, D., Wulf, Ch., 1998. *Antropológia az ember halála után*. Budapest: Jószöveg könyvek.
- Kubler, G., 1992. *Az idő formája. Megjegyzések a tárgyak történetéről*. Budapest: Gondolat.
- Marquard, O., 2001. *Az egyetemes történelem és más mesék*. Budapest: Atlantisz Kiadó.
- Schlegel A.W., Schlegel, Fr., 1982. *Válogatott esztétikai írások*. Budapest: Gondolat.
- Vico, G., 1992. *Az új tudomány*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- White, H., 1997. *A történelem terhe*. Budapest: Osiris Kiadó.

Abstract

László Márjai Molnár

Interpretability of contemporary (applied) art

In my writing, I examine the question of the interpretability of contemporary art. Beyond the seemingly simple situation suggested by the self-evident nature of simultaneity, understanding our contemporaries and their works raises at least as many problems as understanding the past. In addition, these two interact with each other, so the evaluation of previous ages and contemporaries, the validation of classics and canons is a dynamic process in our present life-

Bepillantás művészet és természettudomány közös metszetébe

Nagy Máté

Egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Alkalmazott Művészeti Intézet, email: nagy.mate@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Nagy_M

Absztrakt

A tudományt és a művészetet egyaránt a világ megértésének vágya ösztönzi. A két terület közös tulajdonsága hogy az alkotást, mint a megismerés módszerét használják. Jelen tanulmány a két terület kölcsönhatását vizsgálja, a világmodell, a formák ismerete és a szimmetria fogalmának tükrében. Arra a kérdésre keressük a választ, hogy lehetséges-e napjainkban a művészet és tudomány olyan együttállása, ami a reneszánsz korát áthatotta és milyen jelentősége van napjainkban azoknak a fogalmaknak, amik a tudományos gondolkodás kezdetét meghatározták az ókor filozófiájában.

A világ rendje

Hogy az ókori gondolkodók hogyan képzeltek el a rendezett világegyetemet, vagyis a Kozmosz kialakulását, arról Ovidius tudósít bennünket az *Átváltozásokban*. Ovidius egy harmonikus rendezett világegyetem képét írja le, szemben az őskáosz vadságával: „*egymásra sodort, s még össze nem illő magvai nem jól összetapadt elemek tömegének.*” (*Átváltozások* I,1, A világ keletkezése, ford.: Devecseri Gábor) A világ teremtése tehát nem más, mint az egyensúly megteremtése. Ez alátámasztja az ógörög művészet jellemzőit: szabályos mértani formák alkalmazását és a részek arányosságát. A tudományt mai formájában az ókori görög filozófiából eredeztetjük és egyik sarokköve a Kozmoszba vetett hit, ami azt jelenti, hogy a mindenségben rend uralkodik, és ez a rend az ember számára megérthető. A mindenségben megfigyelhető szabályosság leírására a szimmetria fogalmát használják. A szóösszetétel a „közös” és „mérték” tagokból tevődik össze, végső soron tehát arányosságnak fordítható. A szimmetria fogalma jelen van a matematikában, a természettudományokban és a művészetben az ókor óta pedig formák és szerkezetek ismeretével együtt fejlődött tovább (Hargittai et al. 1996; Darvas 1999). Az antik bölcselek jellemzően a gömböt tartották a legtökéletesebb formának, hiszen a lehető leghabárkosabb alakzat. Xenophanész isten személyét látta gömbben megtestesülni, Platón a legtökéletesebb formának nevezi, Parmenidész szintén hasonló következtetésre jutott. Utánuk Empedoklész dolgozta ki világmodelljét, ami szerint az őselemek szférákba, rendeződnek. Eudoxosz későbbi világmodellje szerint a bolygók körpályán keringenek a mozdulatlan föld körül.

Platón szerint az ideák világának felépítése hierarchikus: legmagasabban áll a jó ideája, majd az erkölcsi értékek ideái, ezt követik a matematikai fogalmak, végül a természetben megjelenő dolgok. A matematikai fogalmak között Platón különös figyelemmel fordult a szabályos testek felé. Az öt szabályos testtel kapcsolatban, melyeket platóni testeknek is nevezünk, tesz egy metafizikai kijelentést: megfelelteti őket a négy görög őselemnek. Az ötödik testet – esetében ez a dodekaéder – az égi szférákat alkotó misztikus éternek felelteti meg (Weyl 1952). Az ókori csillagászok elméletei és Empedoklész szférákba rendeződő őselemei aztán Arisztotelész munkásságával alakulnak teljes értékű kozmológiai modellé. Arisztotelész tanai pedig a keresztény Európában vallási dogmává emelkednek.

Művészet és tudomány a reneszánsz korában

A mai értelemben vett tudomány kezdetét a XVI. századra tesszük, amikor Galilei (1564—1642) kialakítja a fizikai kísérletek módszertanát. Ez egybeesik a művészetekben a reneszánszsal. A tudomány művelését megkönnyítette a információtechnika forradalma: középkor és a reneszánsz közötti határt leghatározottabban a tipográfia (mozgatható betűkből való nyomtatás művészete) és a metszetkészítés (sokszorosító grafika) elterjedése jelöli ki. Ezek segítségével a különböző földrajzi helyen alkotó tudósok egyértelműen tudnak adott oldalra hivatkozni egy szövegen belül. A fa- és rézmetszet pedig lehetővé teszi a növények, anatómiai részletek, mechanikai eszközök, tudományos berendezések és matematikai ábrák pontos visszaadását. (Capra 2007). A reneszánsz *bottega*, vagyis műhelyközösség pedig a tudományos eredmények gyors hasznosítását teszi lehetővé. Így terjed el például a perspektíva ismerete, ami a gúlák geometriáján alapszik. A kor gondolkodói átvették az ókori elveket, így a szabályos geometriai formák jelentőségét. A kör, mint legtökéletesebb alakzat például egyaránt felbukkan Alberti, Giorgio Martini és Serlio építészeti traktátusában. Leonardo egyetlen még életében megjelent tudományos munkája azokból az illusztrációkból áll amiket Luca Pacioli matematikus és ferencesrendi szerzetes művéhez a *Divina proportione*hez (Vence 1509) készített. A ábrák platóni és archimédeszi testeket ábrázolnak, minden esetben valamilyen szerkezetként, mint lécekből álló váz, vagy kőből faragott tömb (Hajnóczy 1999). Kepler a század végén *Mysterium Cosmographicum* (1596) című művében megfogalmazott egy lehetséges világmodellt, ami a szférákba írható szabályos testek összefűzésével képződik. Ezzel egyben visszautal a testek feltételezett kapcsolatára a görög őselemekkel. Persze az elméletet később érvénytelenítette, amikor felfedezte, hogy a bolygók valójában ellipszis pályán keringenek (Weyl 1982). A modell nagy hasonlóságot mutat a főúri gyűjteményekben fennmaradt többretegű platóni testekből álló esztergált elefántcsont

műtárgyakkal. A többrétegű esztergált elefántcsont alkotások a geometriai szerkesztést emelik művészetté és valószínűleg oktatási célt is szolgáltak. Nemcsak gyűjtésük, de elkészítésük is részét képezte a kor főúri kultúrájának. (Tarnai 2010)

A krisztallográfia hatása a művészetekre

Formarendszerek leírására először a kristálytan használta a szimmetria fogalmát. A síkkitöltő mintázatok, idegen szóval tesszalációk matematikai vizsgálatát is Kepler kezdte 1610-ben megjelent *Strena seu de Nive Sexangula* című tanulmányában, amit a hópolyheket alkotó kristályok jellegzetes hatszögletű szimmetriájának szentelt. Felhívja a figyelmet arra, hogy az egy síkban elhelyezkedő golyóbisok egymáshoz érve háromszögekkel leírható rendszert alkotnak, ebből pedig könnyen kiszerkeszthető a hatszögletes hókristály. A tesszalációk – magyarul csempézések – pontos matematikai leírása Fjodorov orosz kristálykutató nevéhez fűződik. 1885-ben a szabályos sík és térkitöltő mintázatokat írta le, 1891-ben pedig egy 230 csoportból álló rendszert hozott létre a kristályszerkezetek osztályozására. Meglepő, hogy a jelenség tudományos megfejtésére ilyen későn kerül sor, hiszen a kézműves hagyományok több ezer évre visszamenő gyakorlati alkalmazásról tanúskodnak. A spanyolországi Alhambra palota mozaikjai között például fellelhető az összes izometriai csoport. A tesszaláció szó eredete a latin *tessellis*, vagyis mozaik (Burkus 2011, Borisov et al. 2020).

A berlini ásványtani gyűjteményben Christian Samuel Weiss mellett 1814–1816 között segédként dolgozott Friederich Froebel. A feladatai közé tartozott a katalogizálás és ábrakészítés az ásványgyűjtemény pedig nagy hatással volt rá. Naplójában a következőket írja: „... ezekben az élettelennek mondott kövekben és anyakőzetüktől elszakított sziklatöredékekben ott szunnyadnak a változás csírái, a mozgás és a növekedés erői. Az engem körülvevő gazdag formavilág összes változatában a fejlődés egyazon törvényére ismertem rá.” (Kahr 2004) Fröbel pedagógiai zseniként vált híressé és korszakalkotó eredményeket ért el a korai gyermekkorai nevelésben. Felismerte, hogy az egyszerű geometriai formákkal végzett műveletek fejlesztik a gyermek térérzékelését, kézügyességét és a logikus gondolkodás képességét, ezért a gyermekek számára önműködő tanulási eszközöket – vagyis fejlesztő játékokat – tervezett. Módszere a XIX. század második felétől elterjedt Európa szerte, majd a Tengerentúlon és a Távol-Keleten, nagy hatást gyakorolva a kultúrára és a művészetekre. Tevékenysége következtében az elemi geometrikus formák különös súllyal jelennek meg a XIX. és XX század fordulójának avantgárd művészetében. Paul Klee és Vaszilij Kandinszkij már részesültek óvodai nevelésben, mások, mint Piet Mondrian oktatóként ismerték meg a Fröbel módszert (Brosterman et al. 1997). Frank Lloyd Wright

önéletrajzában írja le, hogy építészeti gondolkodására nagy hatást gyakoroltak gyermekkori építőjátékai, melyekben Fröbel hatására ismerünk rá (Zinguer et al. 2015).

A hagyományos szimmetria határai

Amikor Leonardo da Vinci elkészítette az emberi koponyát ábrázoló rajzait, a koponyát dőlt szögben, felülről nézve ábrázolta és meghúzott három, egymásra merőleges tengelyt, ami a kijelöli a koponya középpontját. Leonardo – akár csak Platón a szabályos testek esetében – szintén tett egy metafizikai kijelentést: feltételezte, hogy a megjelölt helyen található az emberi lélek székhelye a testen belül. Anatómiai kutatásai során viszont rövidesen azzal szembesült, hogy a szabályos síkidomok és mértani testek, amiket Luca Pacioli mellett alaposan megismert nem alkalmasak az emberi test formáinak leírására (Tátrai 2001; Capra 2009). A kor egyik művészeti kihívása Vitruviusz ideális emberi arányainak illusztrációja volt, amire többen is vállalkoztak, például Jean Goujon (1547), Cesare Cesariano (1521), H. C. Agrippa (1531), ám ezek a próbálkozások a figura kitekerése, vagy az eredeti arányok elhagyása árán készültek el. A legelegánsabb ebben az esetben is a Leonardo féle Vitruviusz tanulmány, ennek ellenére ez az ábrázolás egy korszakhatárt jelez, mert a hagyományos szimmetriafogalom már nem volt alkalmas anatómia, vagy más szerves formarendszerek tanulmányozására (Hajnóczy 2002). Giorgio Vasari szerint az első művész, aki holttesteket nyúzott meg, hogy az izomzatukat tanulmányozza Antonio Pollaiuolo (1432–1498) volt. Híres metszete, a Meztelen férfiak csatája¹ egyfajta demonstrációja az így megszerzett tudásnak. A mozgalmas kép megterhelés közben ábrázolja az emberi testet, különféle pozíciókban, szinte minden nézőpontból, az izomzat részletekbe menő bemutatásával (Laurenza 2012). A modern anatómia magalapítójának Andreas Vesalius németalföldi orvost tekintjük a *De humani corporis fabrica* (1555) alkotása miatt. Művében részletesen és rendszerszerűen tárja fel az emberi test működését, munkáját pedig természetű ábrázolások illusztrálják.

Aperiodicitás a művészetben

Vajon közelíthetünk-e az élet, vagy más összetett jelenségek formanyelvéhez a szimmetria hagyományos fogalmával, ami a szabályos síkidomok és testek geometriájában gyökerezik? Erwin Schrödinger feltételezte, hogy az információ áthagyományozását az élőlények egymást követő generációi között egy stabil szerkezetű anyag végzi, mint a különféle kristályok. 1943-ban a Trinity Collegeban tartott *What is life?* című előadássorozatában felhívja rá a figyelmet,

¹ The Metropolitan Museum of Art, New York City, Nr. 17.50.99

hogy a kristályok belsőleg inaktívak, ezért nagyon tartósak, de mivel periódikus a szerkezetük, csak kevés információt tárolnak. Hogyha létezne aperiodikus kristály, abban rengeteg információt lehetne tárolni. Schrödinger elméletei irányadónak bizonyultak a következő évtizedek biológiai kutatásai számára, melyek aztán a DNS felfedezéséhez vezettek. A DNS kódszerűen tárolja az élő szervezetek morfogenezisét, melynek során különféle fehérjék láncokat alkotnak, majd komplex térbeli szerkezetté alakulnak, elnyerve funkcionális alakjukat (Schrödinger 1944, Davies 2019). A tér aperiodikus felosztására alkalmas Georgij Voronoj módszere, amit 1908-ra dolgozott ki. Voronoj-cellákat egy ponthalmaz pontjait összekötő szakaszok felezőmerőlegeseivel, térbeli halmaz esetén felező síkokkal szerkeszthetünk. Így, a halmaz pontjaihoz tartozó cellában a térnek az a része található, amihez az adott pont van a legközelebb. Hogyha a ponthalmaz elrendezése szabálytalan, akkor általános konvex poliédereket – illetve poligonokat – kapunk. A cellák, mint mintázat megfigyelhetők élő szervezetekben is, például teknőspáncélon, szitakötők szárnyerezetén, vagy tengerisün héjakon és számos tudományos és műszaki alkalmazásuk ismert. Voronoj-cellákat láthatunk a Pekingi Nemzeti Vízi Központ² homlokzatán és tartószerkezetén, vagy az Alibaba Headquarters³ holmokatán és árnyékolóin Hangzhouban. (Novak 2015). A Stuttgarti Egyetem munkatársai interdiszciplináris együttműködések keretében ultrakönnnyű héjszerkezeteket építenek kísérleti anyagok és technológiák bevonásával. A biomorf héjak moduláris felosztása több ízben is Voronoj módszerével történt. A csoport egyik vezető tagja, Achim Menges műalkotása, a *HygroScope* (2012), amit Steffen Reicherttel együttműködésben készített, a Centre Pompidou Paris állandó gyűjteményének a része. Az installáció egy időjárásérzékeny, aktív anyagból készült szerkezet, ami torz hatszög alakú cellákra bomlik. A hatszögeket virágsziromszerű, alakváltó nyílászárók keretezik, amik a páratartalom-változás hatására kinyílnak, vagy bezárulnak. A biomorf alak és a természetes szervezetekre jellemző cellafelosztás kiválóan kifejezi az anyagkísérlet önszervező természetét (Zuluaga 2015). A biológusok sokáig úgy tartották, hogy az élő szervezet túl bonyolult ahhoz, hogy matematikai módszerrel próbáljuk megérteni. Alan Turing világított rá, hogy az egymással reakcióba lépő kémiai anyagok térbeli diffúziója fontos összetevője lehet az élő szervezetek morfogenezisének. Kémiai képletek vizualizálásával alakította ki a reakciós-diffúziós mintázatot, amit azóta Turing mintának neveztek el. Ezek a jellegzetes hullámzó foltok alkalmasak a zebracsíkok, leopárdpöttyök és sok más természetben előforduló minta leírására (Turing 1952, Ball 2015).

² PTW Architects 2008.

³ Hassell Architects 2009.

A Turing mintákat alkalmazták az MIT kutatói többanyagú additív gyártásnál a különféle anyagminőségek elosztásához. A csoport vezetője Neri Oxman vegyes anyagú nyomatokból készült plasztikáit 2013-ban a *Multiversités Créatives* kiállításon láthatta a nagyközönség a párizsi Pompidou Központban. Az alkotások az „*Imaginary Beings: Mythologies of the Not Yet*” sorozat részei, amiket az emberi testhez kötődő, protézisszerű tárgyak alkotnak. A sorozat címét J. L. Borges misztikus novellái ihlették. Tagolásukban és formaalakításukban mind Voronoj cellái, mind Turing hullámzó mintái megjelennek (Oxman 2011, Antonelli et al. 2020). William Bateson biológus a XIX. században mutációk kutatása során lett figyelmes az emberi kéz jellegzetes elváltozására: bizonyos esetekben fejlődés közben az ujjak kétszeresen, tükrözött helyzetben fejlődnek ki. (Bateson 1894). Ebből arra következtethetünk, hogy a morfogenezis során az „*információvesztéséget a szervezet a szimmetriaállítással pótolja*” – fejt ki Gregg Lynn építész. Felhívja rá a figyelmet, hogy az építészetben a szépséget jellemzően természeti analógiákkal hitelesítik, például emberi arányok alkalmazásával (Lynn et al. 1998). Ennek következtében az építészet, – akár csak a művészet más területei – együtt fejlődik a világról alkotott képünkkel és az arányosság, vagy szimmetria fogalmával. Ezzel újszerű megközelítés kínálkozik a hagyományos szimmetriafogalommal szemben, amit Lynn korábbi munkáiban már alkalmazott, például a Queensben megépült koreai presbiter templom esetében (2012), vagy a Cardiffi-Öbölbe tervezett operaház tervpályázati anyagánál (1994).

Összegzés

Az arányosság fogalma és a formák leírásának módszere a szabályos mértani alakzatokból fejlődött ki, amit a világ egyre komplexebb megértése kitérített. Ahogy a végtelen statikus világképet felváltotta az óramű világegyetem modellje, úgy egészítette ki az euklidészi geometriát a kinetikus, mozgással definiálható formák rendszere. További paradigmaváltást az élet mélyebb megértése hozott, ami olyan formarendszerek leírását és rendszerezését követelte meg, ami a hagyományos fogalmakkal csak korlátozottan lehetséges, hiszen áramlási és növekedési sajátosságok alakítják őket. A művészeti, kézműves és műszaki tevékenységek fejlődése ennek elenére sem távolodott el az alapvető elképzeléstől: a szép és harmónikus alkotások a mindenség rendjét tükrözik. Sőt, napjainkban sem szűnt meg a művészet és tudomány kölcsönhatása, amire a fent említett példákkal próbáltam rávilágítani. De tekinthetjük-e hagyományos értelemben „szimmetrikusnak” a fent tárgyalt jelenségeket? Abban az esetben igen, hogyha elfogadjuk, hogy ennek a fogalomnak a határait a természet ember számára megérthető és átélhető működése jelöli ki. Megvizsgálva a felhozott példákat

a megértés két módszere, a tudomány és művészet feladata napjainban is az, hogy folyamatosan kitágítsák egymás határait és kölcsönösen új utakat jelöljenek ki egymás számára.

Bibliográfia

- Antonelli, P., Burckhardt, A., 2020. *The Neri Oxman Material Ecology Catalogue. In The Museum of Modern Art*. The Museum of Modern Art.
- Ball, P., 2015. Forging patterns and making waves from biology to geology: a commentary on Turing (1952) 'The chemical basis of morphogenesis'. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 370(1666), 20140218.
DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0218>
- Bateson, W., 1894. *Materials for the Study of Variation: Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species*. Macmillan, London.
DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.88017>
- Borisov, S. V., Magarill, S. A., Pervukhina, N. V., 2020. Fedorov Groups of Crystallographic Symmetry As Algorithms of Space and Energy Transformations in Realization of Stable Atomic Configurations. *Crystallography Reports*, 65(1), 1–6.
DOI: <https://doi.org/10.1134/S1063774520010058>
- Brosterman, N., 1997. *Inventing Kindergarten*. New York: Harry N. Abrams.
- Burkus, J., 2011. *Rácsok és hálók (Lattices and nets)*, DLA értekezés, Pécsi Tudományegyetem Művészeti Kar Doktori Iskola.
- Capra, F., 2007. *The Science of Leonardo: Inside the Mind of the Great Genius of the Renaissance*.
- Correa, Z. D., Menges, A., 2015. 3D printed hygroscopic programmable material systems. In C. S. J.E. Sabin, M. Paz Gutierrez (Ed.), *Materials Research Society Symposium Proceedings* (Vol. 1800, Issue January, pp. 24–31).
DOI: <https://doi.org/10.1557/opl.2015.644>
- Darvas, Gy., 1999. Szimmetria a tudományban és a művészetben. *Magyar tudomány* 44. évf. 3. sz. pp. 257—265.
- Davies, P., 2019. *The Demon in the Machine, Allen Lane. Démon a Gépezetben*. ford.: Both Előd, Budapest: Akkord Kiadó, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226669847.001.0001>
- Hajnóczy, G., 1999. A 'symmetria' és a művészetelméleti terminológia kezdetei a reneszánszban. *Magyar tudomány* . *Magyar tudomány* 44. évf. 3. sz. pp. 266—273.
- Hajnóczy, G., 2002. *Vitruvius öröksége: Tanulmányok a „De architectura” utóéletéről a XV és XVI. században*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hargittai, I., Hargittai, M., 1996. The Universality of the Symmetry Concept, *Nexus: Architecture and Mathematics*, ed. Kim Williams, Fucecchio (Florence): Edizioni dell'Erba, pp. 81—95. <http://www.nexusjournal.com/conferences/N1996-Hargittai.html>
- Kahr, Bart., 2004. Crystal Engineering in Kindergarten 1. *Crystal Growth & Design - CRYST GROWTH DES*, 4. DOI: <https://doi.org/10.1021/cg034152s>
- Kepler, J., 1596. *Mysterium Cosmographicum*. Tübingen.
- Kepler, J., 1611. *Strena Seu de Nive Sexangula*. Tampach, Gottfried, Gesuiti: Collegio Romano. p. 24.

- Laurenza, D., 2012. Art and anatomy in Renaissance Italy : Images from a Scientific Revolution. *The Metropolitan Museum of Art Bulletin*. Vol. 69, no. 3, New York, Winter 2012, fig. no. 6, pp. 8-9, ill.
- Lynn, G., 1998. The Renewed novelty of symmetry, in: *Folds, Bodies & Blobs: collected essays*. Brussels: La Lettre Volee, 1998.
- Neri, O., 2011. Variable property rapid prototyping, *Virtual and Physical Prototyping*, 6:1, 3-31, DOI: <https://doi.org/10.1080/17452759.2011.558588>
- Nowak, A., 2015. Application of Voronoi diagrams in contemporary architecture and town planning. *Challenges of Modern Technology*, 6.
- Pacioli, Luca., 1509. *De divina proportione*. Paganini, Velezia.
- Schrödinger, E., 1944. *What Is Life? and Other Scientific Essays*. Reprint, Garden City, Doubleday. 1956.
- Tarnai, T., 2010. In J. M. Naomi Ando, Takashi Kanai (Ed.), *14th International Conference on Geometry and Graphics* August 5-9, 2010, Kyoto: Japan Society for Graphic Science.
- Tátrai, L., 2001. Módszer és művészet in: *Test tér mozgás – Dr. Kováts Ferenc jr. tudógyógyász módszere és a figurativitás megújítása Bencsik István szobrászatában*. Ernst Múzeum Budapest.
- Turing, A., 1952. The Chemical Basis of Morphogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 237 (641): 37–72. Bibcode:1952RSPTB.237...37T. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.1952.0012> JSTOR 92463. S2CID 120437796.
- Vesalius, A., 1998. *De humani corporis fabrica* : Basel, 1543. Palo Alto, CA Octavo.
- Weyl, H., 1952. *Symmetry*. Princeton University Press, New Jersey. *Szimmetria*, ford.: Bérczi Szaniszló, Seres Iván. Gondolat Kiadó, 1982 Budapest. DOI: <https://doi.org/10.1515/9781400874347>
- Zinguer, T., 2015. *Architecture in Play: Intimations of Modernism in Architectural Toys*. University of Virginia Press. <https://books.google.hu/books?id=fVJWrgEACAAJ>

Abstract

Máté Nagy

A glimpse into the intersection of natural science and art

Bought science and art are motivated by the desire of understanding the world. The application of the creative process as a tool for understanding is a common feature of the two fields. The present study observes the interaction of the two fields in the light of the world model, lore of forms, and symmetry. We would like to answer the question if the togetherness of science and art of the Renaissance is still possible today. What is the role of the initial notions today, which were framing fundamentals of natural science in the philosophy of Antiquity?

„Ut pictura poesis” Az intermedialitás megjelenési formái Tandori Dezső költészetében

Zámbó Bianka

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Irodalomtudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató, email:
zambobianka@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Zambo_B

Absztrakt

A két művészeti ágnak – irodalomnak és képzőművészetnek – vannak olyan határterületei, ahol szó és kép médiuma között szoros érintkezés fedezhető fel. Dolgozatomban Tandori Dezső *Ördöglakat* című kötetének rajzverseivel, valamint a magyar irodalomban jelenlévő vizuális költészeti hagyománnyal foglalkozom. Egy konkrét rajzvers elemzésén túl – Kibédi Varga Áron fogalmával élve – a szó-és-kép viszonyok irodalomelméleti vizsgálatára teszek kísérletet.

„Ami nem vicc: a szó (a fogalmiság) és a jel (rajz) küzdelme, illetve valami küzdelem párosuk révén. Küzdelem, sejtetés, érintőlegesség...”

Tandori Dezső, Lábon vett filozófia. Zen vagy sem

Jómagam az irodalom felől érkeztem, így dolgozatomban a kötet témájához – képiség és az imagináció szerepének kérdéséhez – is ebből a perspektívából fogok közelíteni. A versek befogadásánál megmutatkozik a líra kettős medialitása: az értelmezés során egyaránt hat a befogadóra a szöveg képi és zenei önprezentációja. A két művészeti ágnak – irodalomnak és képzőművészetnek – vannak olyan határterületei, ahol szó és kép médiuma között a formai megjelenítésben is szoros érintkezés fedezhető fel. A vizuális költészet műfajába sorolható művek befogadásánál nem tekinthetünk el medialitásuktól, értelmezésük során szem előtt kell tartanunk a verbo–voko–vizuális jellegük adta sajátosságokat. A rétegek – mint verbalitás és vizualitás – viszonya nem merül ki az egymásnak való megfeleltetésben, képes ellenállni a megnevező, azonosító stratégiának. Mi több szétválasztásuk nem egyszer ellehetetlenül. Előadásom során a költészet és képzőművészet viszonyának rövid áttekintése után, egy plasztikus példán, Tandori Dezső egyedi verstípusán, a *concept art*-ba sorolható rajzversen keresztül fogok rámutatni szó és kép összjátékának egy lehetséges módjára.

Ut pictura poesis, azaz „Úgy van a verssel, akár csak a képpel” - olvashatjuk Horatius *Ars poeticá*jának magyar fordításában. A költészetet és a festészetet hasontermészetűnek gondoló

elmélet egész az antikvitásig visszavezethető, ideológiájának központi magva azonban napjainkban is jelen van. A művészetelméletben már kezdetétől megfigyelhető a szövegeket és képeket versenyszerűen egymásmellé állító attitűd, és annak az elemi igazságnak a keresése, hogy melyik az elsődleges, melyik képes jobban, pontosabban kifejezni az ideaként megjelenő gondolatokat. Az *ut pictura poesis* elv rokontermészetűként, hasonlóképpen működőként beszél a verbális és a vizuális alkotásról, azonban minden korban akadt filozófus, ideológus, aki megkérdőjelezte az egyenrangúságot. W. J. Thomas Mitchell *Mi a kép?* című megkerülhetetlen írásában szó és kép változó viszonyának tárgyalását kiemelt jelentőségűnek ítéli meg, szerinte a „*kultúra története részben a képi és nyelvi jelek közötti, a dominanciáért folytatott elhúzódó küzdelem története.*” (Mitchell, 1997, 367.) A költészetet és a festészetet hasonneműnek gondoló elmélet két antik forrásra vezethető vissza. Egyfelől Horatius *Ars poeticájában* olvashatjuk, hogy „*Úgy van a verssel, akár csak a képpel*”, másfelől Plutarkhosz Keoszi Szimonidésznek tulajdonítja a kép és szöveg rokonságáról valló „*a költészet beszélő kép, míg a festészet néma költészet*” metaforapárt. Később Arisztotelész is a két művészeti ág rokonságát állapította meg, a *Poétikában* utánpótlást (mint alkotási módot) határozta meg hasonlóságuk alapjaként. A reneszánszban már nem egyértelmű a természetbeli megfeleltetés, számos vita övezte szó és kép viszonyát, melyek tétje a két médium közötti presztizsharcra nőtte ki magát.

A kérdést egyik legrészletesebben tárgyaló (és ennek okán számos vitát kiváltó) mű Lessing 1766-os *Laokoon vagy a festészet és a költészet határaitól* című értekezése (Lessing, 1999). Lessing gondolatmenete elején megjegyzi, hogy festészet alatt a képzőművészeteket általában érti, ami tanulmányom szempontjából kiemelten fontos, hisz az *ut pictura poesis* elvet én is a vizuális ábrázolás egészére nézve értelmezem. A német esztéta irodalom és képzőművészet viszonyának vitájához hozzáteszi az időbeliség távlatának kérdését, valamint az ábrázolásmód egysíkúságának problematikusságát, ami nemcsak végérvényesen megkülönbözteti egymástól a két művészetet, hanem sorrendiségüket is determinálja. A huszadik században a Belting és Mitchell nevéhez kapcsolódó képi fordulat, valamint az avantgárd határfeszegető törekvései elhozták annak a lehetőségét, hogy ne csak képzőművészetről és költészeetről gondolkodjunk, hanem a kettő transzformációjáról, összhatásáról is. Ezt fémjelzi az 1966-ban megjelenő „intermédia” kifejezés is, ami Dick Higgins (New York-i fluxusművész) nevéhez köthető. Higgins az intermédia szóösszetételt a hagyományosan különálló médiumok konceptuális fúziójára vonatkoztatva használta, – mint például a konkrét költészet vagy a happening (szerk. Clay, 2018).

„De hát miért kellett a képnek elnémulnia, és a beszédnek megvakulnia?” Amikor pedig kölcsönösen képesek voltak egymást ragyogóan megvilágítani és kiegészíteni?” (Boehm, 1998, 19.) – teszi fel a kérdést Boehm a kép és a nyelv határait kutató *Képleírás* című tanulmányában. Szó és kép együttes kifejezőerőjéről tanúskodik az írás kezdetén megjelenő piktográfia (képírás), mely még javában képi természetű volt, valamint az azt követő, egyiptomi, mezopotámiai és a kínai kultúrák írásrendszerében jelenlévő ideográfia (fogalomírás), mely már a jel fogalmi természete felé tolta el a rajzok ábrázoló vonalainak hangsúlyát. Az íráskultúra egyszerűsödésével, a betűírás térnyerésével azonban jelölt és jelölő egyre távolabb kerültek egymástól, mely végül a kapcsolódás konvencióvá üresedéséhez vezetett. Számos olyan törekvést találhatunk az irodalom és a képzőművészet területén is, melyben társművészet felé való nyitás fedezhető fel, és ennek köszönhetően vizuális-verbális összjátékként áll össze a mű egésze. A képzőművészetben három fő területét különböztethetjük meg a szöveges egység megjelenítési lehetőségének. Egyfelől megjelenhet verbális tartalom a kép alatti címben, másrésztől magán a „vászonon”, harmadrésztől pedig az ábrázolt tartalomban (amennyiben az alkotás indító impulzusa egy irodalmi mű). A betűk esztétikai funkciójú reprezentációján túl a szöveges egységnek helyettesítő, kontextualizáló, rekontextualizáló vagy akár (szándékoltan) félrevezető szerepe is lehet.

Az irodalom és képzőművészet kapcsolódásának egzakt terepe lehet a mediális pozicionálású illusztráció, tipográfia, képregény, valamint az alkalmazott művészetek termékei (mint például a kereskedelmi plakát). Magában a nyelvben, és ezzel egyetemben az irodalmi műalkotásban szintén tetten érhető a vizualitás hatása. Gondolhatunk itt a kötetekben megjelenő képi paratextusokra, a költői képekre, a hüpótüposzisz vagy ekphraszisz leíró alakzatára, a kalligráfiára vagy akár a képversekre. A tanulmány további részében az irodalom és képzőművészet peremvidékén meghúzódó rajzvers egy kiemelkedő példájával fogok foglalkozni. A Tandori Dezső költészetében jelenlévő egyedi verstípus, a rajzvers, a medialitása képi túlsúlya, valamint a benne megjelenő vonalrajzok, ideogrammaszerű szimbólumok révén ad okot az intermediális vizsgálódásra. Tandori 2007-ben megjelent *Ördöglakat* című kötete esetében egy oldalszámok nélküli, teljes egészében kézírással készült „gondolkodás atlaszról” van szó. A négyzet alakú lapokon látható, de nem hallható költemények elevenednek meg. Nehéz elképzelni hangzóvá válásukat, mivel a kusza kézírás és a szabadkézi rajzok elválaszthatatlanul összenőttek.

Az *Ördöglakat* intermediális természetű rajzversei előzményének tekinthetők a lettrizmus és a spacializmus törekvései, azonban leginkább a konceptuális művészettel rokoníthatóak, hisz

alapvetően fogalmi természetűek. Az azonos szinten lévő vizuális és verbális elemek egymást kiegészítő játékából adódik össze a gondolati (néhol irodalmi, néhol filozofikus kontextusú) tartalom megformálása. A szöveges egység nem értelmezhető pusztán címként, a grafikus sík szintén túlmutat az illusztráció repetitív jellegű megjelenítésén. Disszertációm írása során a képvers szakirodalmát alapul véve a vizuális költészet alfajának tekinthető rajzvers definícióját a következőképpen határoztam meg: *A rajzvers a költő kézírásából és kézi rajzaiból kiépülő, konceptuális természetű verbovizuális verstípus, mely képi jellegét a figurális beírtság helyett, a szavaktól elkülöníthető, a szöveggel mégis szerves egységet képező konkrét rajzok révén éri el.* Tandorinál már a korábbi kötetek verbovizuális alkotásai esetében is megfigyelhető, hogy egy-egy széria kontextusát egy filozófus közismertté vált szállóigéje vagy más alkotó jellemző motívuma adja. Az *Ördöglakat*ban is találkozhatunk visszatérő motívumokkal, metaforákkal, mint például a „mindenki sziget”, a „kör négyszögesülése” vagy a „homokóra”, valamint találkozhatunk filozófiai tézisek, művészetelméleti dilemmák intertextusként való beemelésével és kvázi szétírásával. Ilyen Kanttól „A csillagos ég felettem és az erkölcsi törvény bennem.”, Wittgensteintől az „Amiről nem lehet beszélni, arról hallgatni kell.”, Hérakleitosztól a „Nem léphetsz kétszer ugyanabba a folyóba.” Tandori filozófiai idézeteket alapul vevő rajzverseire egyaránt jellemző, hogy az adott gondolkodó népszerű, szinte már közhellyé vált sorait választja tárgyául, és egész a szétírás, pontosabban a „szétraajzolás” határáig viszi el. Az ideogrammára emlékeztető motívumait ugyanúgy a „szétírás” határáig engedi, a címlapon és a hátoldalon szereplővel együtt például tizenhét olyan alkotás szerepel a kötetben, melynek fókuszában Tandori Dezső monogramjaként értelmezhető „td” betűpárosból kiépülő motívum áll.

Mit tud a TD betűpáros képe? Egy monogram versbevétele egyszerre vonja maga után a tulajdonnévként és aláírásként való definiálás lehetőségét. A kétbetűs összeállítás formája és kontextusa révén többféle értelmezési lehetőséget is kínál. A motívum az életmű szerves részét képezi, több kötetben is visszatér. Maga a költő a következőt írja róla a *Keletbe-fűlt kísérletek* című könyvében: „Hány és hányszor megcsináltam saját névbetűimből könnyen alakuló sírkő-motívumomat/tréfámat. (Mert többlet, ha tréfának is vesszük, „keletiesen” mulatunk a dolgon.)” (Tandori, 1999, p. 105). Olvasatomban a „d” hasa a sírkő maga, a „td” összeolvadó szára a fejfa, a „t” vízszintes vonala pedig az ezek tetején elhelyezkedő keresztet rajzolja ki, – így a betűpáros egyszerre jeleníti meg a költői én monogrammá redukált alakváltozatát, valamint ugyanazon személy sírját, azaz saját emlékművét, a múltba, a múltidejűségbe helyezett „faragott” alakját. Ezen értelmezési úton haladva az ide sorolható

alkotások egytől egyig a saját halál víziójának nyelvi és képi humorral dúsított, önironikus lenyomatai. A továbbiakban egy konkrét rajzvers elemzésén keresztül fogom szemléltetni a szó és kép összefonódásának egy lehetséges módját. Az autopoetikus megnyilvánuláson túl ironikus nyelvfilozófiai kommentár is található a „td”-betűpárral operáló rajzversek között. Tandori Wittgenstein *Tractatus*ának legismertebb (mondhatni a „túltárgyalás” révén már közhellyé vált) passzusát idézi, miszerint „Amiről nem lehet beszélni, arról hallgatni kell.”. Tandori önértelmező esszéiből kiderül, hogy jól ismerte Wittgenstein episztemológiáját. Nyelvfilozófiájával kapcsolatban az 1999-es *Keletbe-fúlt kísérletek* című írásában vallja meg nézeteit. Szorosan szövegkövető értelmezés helyett átformálja, és sajátos tartalommal tölti meg a fentebb idézett mondatot. Meglátása szerint „Witti” három fontos dolgot mond. Először, hogy létezésünk (és önkifejezésünk) nem a világ, hanem csak annak határa. Másodszor, hogy amiről nem lehet beszélni, arról hallgatni kell. Végül pedig azon állítását emeli ki, miszerint csak a boldog, filozofikus élet a helyes. A rajzvers magvát képező idézetéhez fűzött megjegyzéseit érdemes tüzetesebben is megvizsgálni. Ezzel kapcsolatban a következőket írja:

„Azt mondja továbbá Witt: amiről nem lehet beszélni, arról hallgatni kell. Ez témánkba vág, hiszen a „jobban-létezés” fogalmát (henye szó ugyancsak) a legjobban írja körül. A magam mondása erre:

„Aki jobban VAN, mint ahogy viselkedhet, ne viselkedjék”.

Haiku formába lehet törni, s ennyit a „versformákról”; árnyalatnyit vannak csak „odébb”, mint a közléstartalmak (ergo: a tartalom ugyanolyan erőtlén, mint a forma, két erőtlenség erősíti egymást „Nyugat” és „Kelet megnyilvánuló” világában:

*Aki jobban VAN,
mint ahogy viselkedhet,
ne viselkedjék.”*

A *Keletbe-fúlt kísérletek*ből vett idézet (Tandori, 1999, 9–10) egyfelől Witt és TD között zajló párbeszéd átfordításában segít, másfelől a tördelés kiemelt szerepének detektálásában. Amennyiben Witt megnyilvánulását a létezésfokra tett kijelentésként értjük, annyiban a szövegbubrékban megjelenő nagybetűs, dupla felkiáltójellel zárt ironikus felelet értelmezhető a jómodor hiányának megnyilvánulási formájaként. A lét mértékének felfokozottsága, valamint a társadalmilag elvárt magatartásforma mellőzése megvilágíthat mélyebb igazságokat. Jelen esetben a beszéd esetlegessége mellett rávilágít elkerülhetetlen voltára. A

vers abszurd vonalát erősíti továbbá, hogy pont a sírként megtestesülő „monogram alak” szólal meg, akinek alap vonása a hallgatás, a síron túli csend lenne.

Az „*Aki jobban VAN, / mint ahogy viselkedhet, / ne viselkedjék*” mondat haikuvá tördelése világossá teszi, hogy Tandori értelmezésében a forma épp annyit tesz a mű jelentésrétegéhez, mint a tartalom. A wittgensteini passzus szakaszolása során keletkezett enjambement-ok fókuszba helyezik a *lehet* és a *kell* kettős viszonyát. Egy lehetőség meg nem valósulására egy *kell* szóban megtestesülő kötelesség a felelet. Tandori kommentárjával mindez a beszéd alapvető természetére mutat rá. A szövegbuborék tartalma háromféleképpen értelmezhető: egyfelől az előtte elhangzottak helyesléseként, másfelől ironikus megjegyzésként Witti kijelentésére („ez aztán a beszéd” – értelemben), végezetül pedig rámutatásként, mintegy definícióként. Meglátásom szerint a korábbi kötetek tükrében az utóbbi a legindokoltabb.¹ Innen nézve a beszéd (tágabb értelemben a kommunikációnk) alap tulajdonsága, hogy mindig kevesebbet mondunk, mint amit valójában közölni szeretnénk, annak okán, hogy a diskurzusban megragadni kívánt tartalom alapvetően idea természetű. A mondatokban elillan a szubsztancia, de jobb híján nem tudunk mit tenni, beszélünk, és viseljük megnyilvánulásunk paradox voltát. Bár a versbe vett nyelvfilozófiai gondolat napjainkra már közhelyszerűen hat, úgy vélem a rajzvers rekontextualizáló megjelenítése révén frissé, mondhatni maivá vált. Wittgenstein Tandorihoz hasonlóan használta a rajz egyedi jelentésteremtő szerepét, munkái plasztikussá tételére nem egyszer használta a kézjegyet őrző vonalakat. Relevanciája így túlnyúlik az elemzett művön, képről vallott nézetei a kutatásom egészére nézve érvényesek. A *Filozófiai grammatikában* (Wittgenstein, 1969) hosszan foglalkozik a képjelentés problémakörével (3. ábra). Nyíri Kristóf a wittgensteini vizualitás precíz és lényegretörő összefoglalását teszi meg a *Képek mint eszközök wittgenstein filozófiájában* című dolgozatában. Összegzésében a *Filozófiai grammatika* következő gondolatait emeli ki:²

„A 145. oldalon Wittgenstein így ír: „Képzeljünk el egy jelekből álló nyelvet, »absztrakt« nyelvet, olyanra gondolok, amelyik idegen számunkra, amelyben nem érezzük magunkat otthon, amelyben, ahogy mondanánk, nem gondolkodunk ..., és képzeljük el ezt a nyelvet egy mondhatni egyértelmű — az ábrázolandók perspektivikusan festett képeiből álló — képnyelvre történő fordítás által értelmezve.” A 163. oldalon két föltűnő megjegyzés: „Bármilyen képe lehet: ha a kép fogalmát megfelelően kiterjesztjük.” És: „A gondolkodás egészen képek

¹ Ezen olvasatot erősíti az *Ördöglakat* bevezetőjének következő gondolat is: „A szavak azért vannak, mert különben nem tudnánk egymásnak mit mondani. Mikor rájöttem, hogy a rajzok is, rajzolgatni kezdtem.” (Tandori, 2007, p. 10).

² Az oldalszámok Wittgenstein *A filozófiai grammatika* című művének oldalaira utalnak.

rajzolásához hasonlítható.” A 164. oldalon ezt olvassuk: „ahhoz, hogy a kép mondjon számomra valamit, nem szükséges, hogy reá tekintve szavak jussanak eszembe. Mert hiszen a képnek kellene a közvetlenebb nyelvnek lennie.” A 165. oldalon következik: „A kép tehát önmagát mondja nekem. – S hogy mond nekem valamit, az abból áll, hogy benne tárgyakat ismernek föl valamely jellegzetes csoportosításban.” (Nyíri, 2002) A fenti összegzésből az Ördöglakat vonatkozásában egyrészt a gondolkodás és a képek rajzolásának paralel működésmódját tartom kiemelt fontosságúnak. Tandorinál hasonló analógiára találhatunk az „Egy gondolkodás atlasza” megnevezésben. Másrészt a rajz közvetlensége, nyelvhez nem mérhető és át nem fordítható voltának gondolata mutat rokonságot. Vélekedésem szerint ennek okán lehet olyan magas fokú sűrítettségre képes a rajz és az írás együtteséből összeálló rajzvers.

Bibliográfia

- Boehm, G., 1998. *A képleírás = Narratívák 1. Képelemzés*, (szerk.) Thomka Beáta, Budapest: Kijárat.
- Clay, S., (szerk.) 2018. *Intermedia, Fluxus and the Something Else Press: Selected Writings by Dick Higgins*, (szerk.), Ken Friedman, Catskill, Siglio Press.
- Lessing, G. E., 1999. *Laokoón vagy a festészet és a költészet határaitól* = Uő., *Laokoón*, Budapest: Fekete Sas Kiadó, 5–150.
- Mitchell, W. J. T., 1997. *Mi a kép? = Kép, fenomen, valóság*, (szerk.) Bacsó Béla, Budapest: Kijárat Kiadó, 338–369.
- Nyíri, K., 2002. *Képek, mint eszközök Wittgenstein filozófiájában* = *Világosság* 2002/1, 5–21.
- Tandori, D., 1999. *Keletbe-fűlt kísérletek*, Budapest: Terebess Kiadó.
- Tandori, D., 2007. *Ördöglakat*, Budapest: Pro Die Kiadó.
- Wittgenstein, L., 1969. *Philosophische Grammatik = Schriften 4.*, (szerk.) Rush Rhees, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Abstract

Bianka Zámbo

„Ut pictura poesis” Intermediality in Dezső Tandori's poetry

The two arts - literature and visual art - have their border areas where the medium of word and image come into close contact. In my thesis I deal with the drawing poems in Dezső Tandori's Ördöglakat and the visual poetic tradition in Hungarian literature. In addition to the analysis of a specific drawing poem, I will attempt a literary-theoretical analysis of the word-image relations, using the concept of Áron Kibédi Varga.

A soproni műemlék épületek dokumentálásának bemutatása egy helyi példán keresztül

Kósa Balázs, Markó Balázs, Tárkányi Sándor

Dr. habil. Kósa Balázs egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: kosa.balazs@uni-sopron.hu

Prof. Dr. Markó Balázs egyetemi tanár, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: marko.balazs@uni-sopron.hu

Dr. Tárkányi Sándor egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intéze, email: tarkanyi.sandor@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Kosa_B-Marko_B-Tarkanyi_S

Absztrakt

Hazánk vidéki városai közül Sopron rendelkezik a legtöbb védett műemlékkel, több mint 400 épülettel. A város műemléki állományának felmérése, dokumentálása már a 19. század második felében elindult. Jelentős munkák születtek a 20. század első felében is, de a város műemléki állományának igazán alapos, topográfia szintű számbavétele 1950 után történt meg. Tanulmányom célja bemutatni a soproni műemlék épületek dokumentálásának és ismertetésének több évtizedes hagyományát.

Kulcsszavak: műemlék, felmérés, dokumentálás, topográfia, Sopron

Előzmények a 19. század végéig

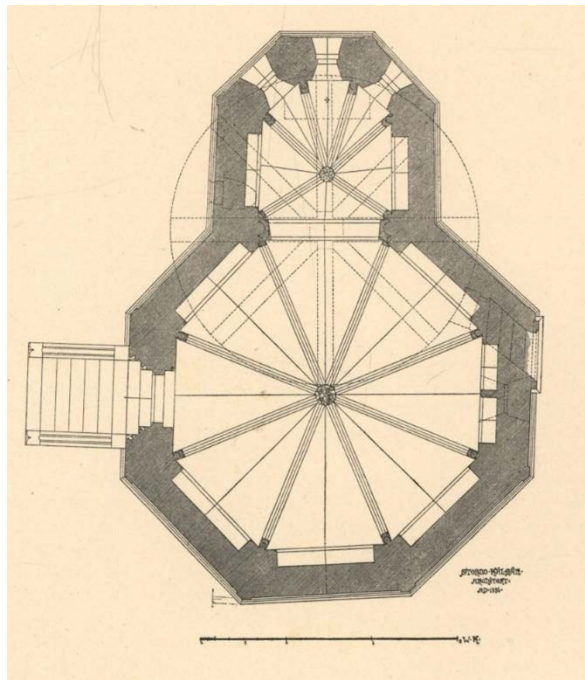
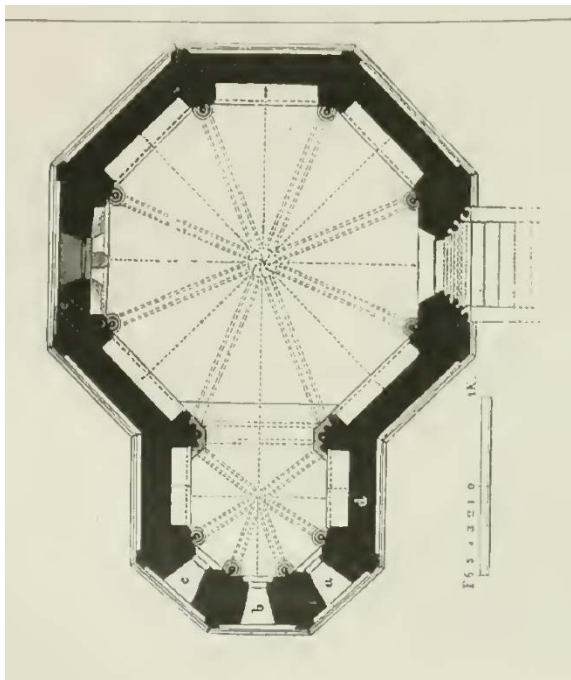
A magyarországi műemlékvédelem előtörténetének egyik legkorábbi eseménye Sopronhoz köthető. II. Lajos király 1526-ban megtiltotta a középkori Fő téren álló, 2. számú ház (ma Patika Múzeum) lebontását, és a tér megnagyobbítását. Indoka az volt, hogy a lebontás a tér szépségét csorbítaná. Hazánkban 1872-ben alakult meg a műemlékek ideiglenes bizottsága, az első műemléki törvény 1881-ben lépett hatályba (Császár, 1983). A Forster Gyula báró elnöksége alatt működő, 1881-ben létrehozott Műemlékek Országos Bizottsága 1903-ban megtiltotta a bencés templom barokk berendezésének „stílszerű” kicserélését, és felhívta a figyelmet a rendház káptalantermének elhanyagolt állapotára (Dercsényi, 1977). A helyi műemlékvédelem úttörőjeként, id. Storno Ferenc (1821-1907) soproni műgyűjtő, festőművész és műemléki restaurátor a kor kifejlődőben lévő műemléki szemléletmódja szerint, purista elvek szerint restaurálta a soproni Szt. Mihály templomot (1859-66), a bencés templomot (1888-94), a Szent Jakab kápolnát (1880), a Szent János templomot (1890), és számos más magyarországi emléket (Dercsényi, 1977). Munkásságát az 1868-ban induló Archeológiai Értesítő már a 4. számban is méltatta (Archeológiai Értesítő, 1868). A soproni (szakrális) műemlékek első publikálása az 1880-ban megjelent, „Magyarország csúcs-íves stíli

műemlékei II.” kötetében történt meg, ahol Sopron mellett Győr, Pozsony, Szentgyörgy, Bazin, Modor és Nagyszombat emlékei is szerepeltek. A szerző, dr. Henszlmann Imre a Szt. Mihály Arkangyal templomát 13 oldal terjedelemben, 12 rajzi illusztrációval ismertette. A Szt. Jakab kápolna 5 oldalon 4 ábrával (a fenti 1. ábrán az épület szabadkézi rajza látható), a bencés templom 18 oldalon 22 rajzzal, a káptalanterem 9 lapon 17 illusztrációval jelent meg a könyvben. A Szt. János templom és a Szt. Lélek templom csak rövid szöveges ismertetést kapott (Henszlmann, 1880). Ezen öt szakrális épület bemutatása irányította először a műemlék szakma és a nagyközönség figyelmét a megőrzendő soproni épített örökségre. A Soproni Katolikus Konvent 1892-ben jelentette meg „A Soproni Kath. Parochia és a Soproni Kath. Hitközség története” című, helytörténeti témájú, igényes kiadványát, melynek szerzője Pódafai Poda Endre esperes-plébánosa volt. A könyv függeléke a „Szent Jakab kápolna Sopronban” címet viselte (lásd az 1. ábrán), és a kápolna 1880-as, Storno-féle helyreállítását ismertette (Poda, 1892).



1. ábra. Henszlmann könyvének illusztrációja az épületről és a „Szent Jakab kápolna Sopronban” függelék borítója

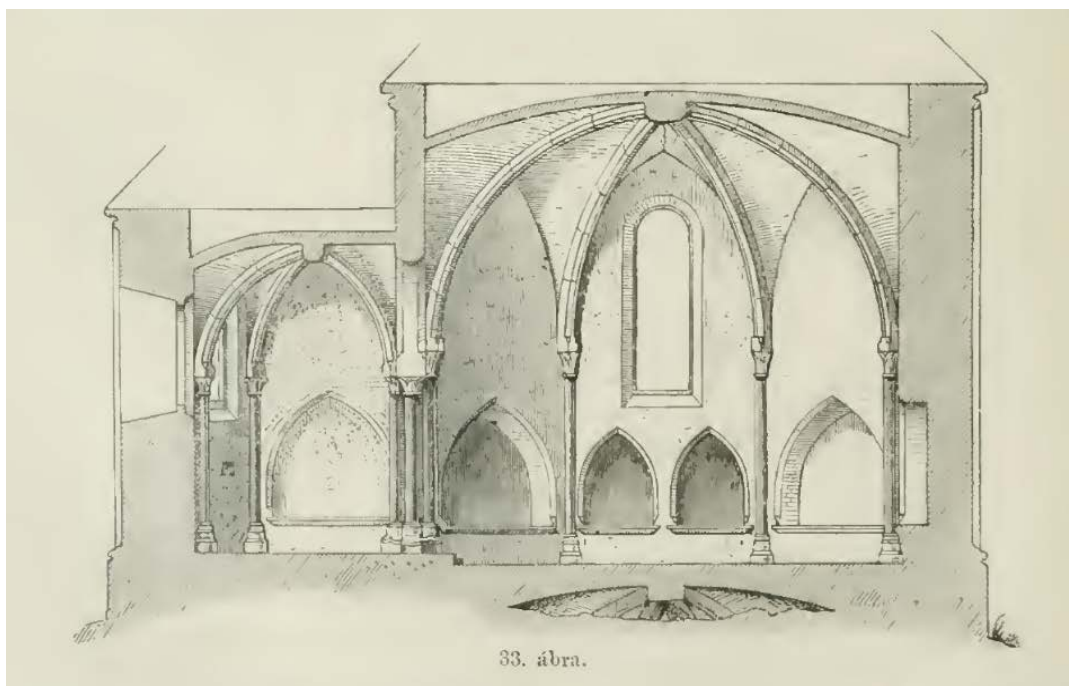
A függelék első része „A régi szent Jakab-kápolna leírása” címmel a műemlék felmérés kori állapotát írta le, kiegészítve id. Storno Ferenc építész fiának, Kálmánnak a rajzaival. A kápolna Storno Kálmán féle rajzai jóval részletesebbek és pontosabbak, mint Henszlmann kötetének ábrái (lásd a 2. ábrán). Összehasonlítva a kápolna alaprajzának kétféle ábrázolását, megállapítható, hogy Kálmán felmérésén a kápolna alatti csontház kontúrja és boltozati bordázatának vonalai is szerepeltek, illetve az épület alaprajzi szabálytalansága is jobban látható.



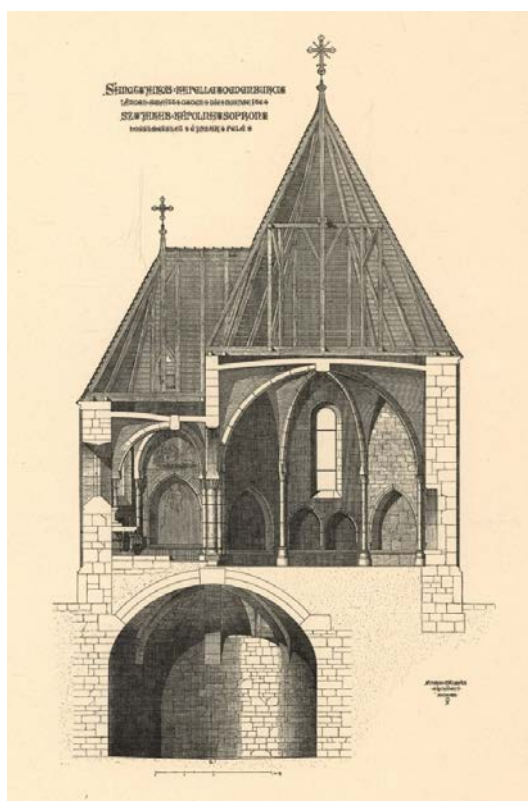
2. ábra. A kápolna felmérési alaprajzai, balra a Henszlmann-féle könyvből (1880), jobbra a Storno Kálmán által megrajzolt változat (1886)

A két ábrázolás minősége közötti különbség az épület metszeti rajzain figyelhető meg leginkább.¹ Az 1880-ban készült felmérés a kápolna és szentélyének sávját ábrázolta csak, míg a tető és a pincszint részletei lemaradtak a rajzról (lásd a 3. ábrán). A Storno Kálmán-féle ábrázolás azonban a tetőszerkezet és a pincszint metszeti ábrázolását is magában foglalta, amely így teljesebb képet nyújtott a műemlék akkori fizikai valójáról és kiterjedéséről. Storno Kálmán építész metszeti rajza rögzítette a fedélszék szerkezetének és a tetőhéjalást tartó lécezésnek az 1886-os, felmért állapotát, a látható és elmesztett szerkezetek anyagát, a kápolna feltárt középkori festésének maradványait, a pincszinti kápolna metszetét. Az építész figyelmét nem kerülte el azon részlet sem, hogy a kápolna bejáratával szemben lévő falon található két ülőfülke mérete különböző. Rajzát a szerkezetek vetett árnyéka teszi igazán plasztikussá és térbelivé (lásd a 4. ábrán). Henszlmann ismertetése a szakrális épület tömegének szabadkézi rajzát is tartalmazta, valamint a bejárat fölötti későromán dombormű ábrázolását. Poda Endre könyvében szereplő függelék második fejezete a Szt. Jakab kápolna „Archaeologiai és építészeti jelenségei”-t ismertette. A fejezet az épület bejárat homlokzatát ábrázoló táblával zárult, amely a tetőhéjalás cserepezésének a mintázatát is ábrázolta (lásd az 5. ábrán).

¹ Poda szerint a Henszlmann-kötetben id. Storno Ferenc rajzai jelentek meg, amelyeket akkor készített, amikor az épület még tele volt pakolva, így pontos méréseket még nem tudott végezni. Feltehetően ezért van hibásan feltüntetve a pince szinti kápolna zárókövének a helye. E négy rajz először a bécsi „Mittheilungen der k. k. Centralcommission etc” I. (1856. évfolyam) és II. (1867. évfolyam) köteteiben jelent meg.



3. ábra. A Henszlmann-féle kötetben szereplő (id. Storno Ferenc által készített) hosszmetzeti rajz 1880-ból



4. ábra. Storno Kálmán 1886-ban készített metszeti rajza

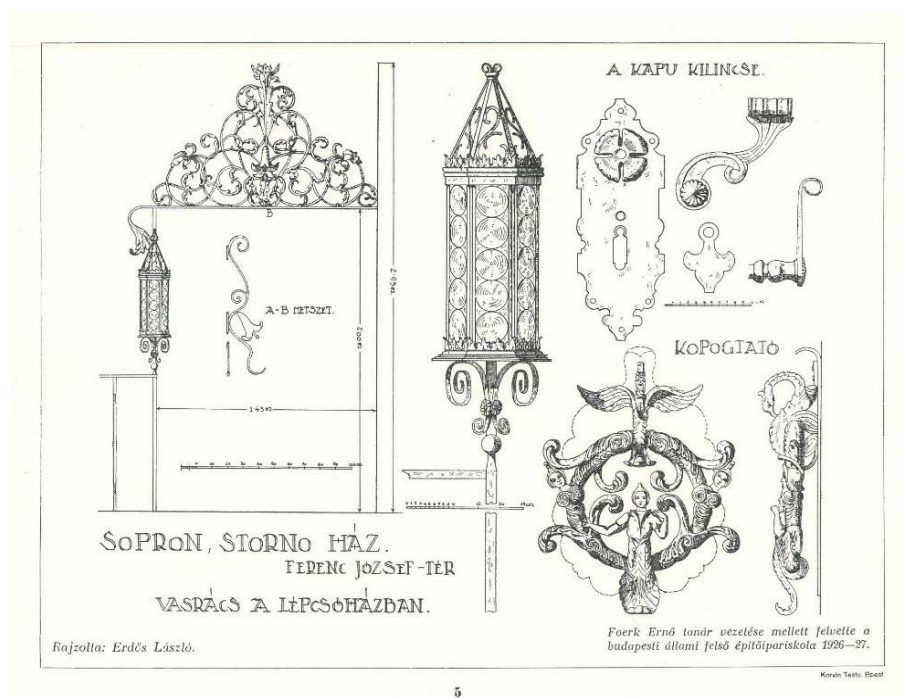


5. ábra. A bejárat homlokzat Storno Kálmán felmérési rajzán

Az első rész zárásaként a szerző az épület történetére vonatkozó adatokat közölte. A második fejezet „A restaurált Szent Jakab-kápolna leírása” címmel a restaurálás kérdését, a festmények és díszítések leírását és a kápolna ünnepélyes felszentelését ismertette. A szöveges ismertetés Storno hét darab festményét és díszítését is bemutatta. Ezek közül a legérdekesebb talán a szentélyt tartalmazó belső falnézet, melyen a szentély díszítése is megjelent. A fejezet zárásaként Poda leköszölte a Storno Ferenc által feltárt korábbi, 15. századi falfestmény töredékeit. A 19. század végén tehát a Szt. Jakab kápolnáról Sopronban egy olyan igényes beszámoló jelent meg, amely megörökítette a műemlék épület felújítás előtti és utáni állapotát. Ezért ez a kiadvány tekinthető az első olyan publikációnak, amely egy műemlék épület felújítását dokumentálta.

A soproni műemlékek számbavétele 1914-től 1939-ig

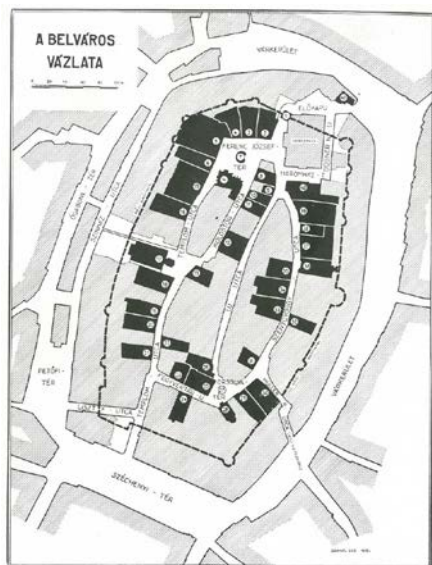
Sopron műemlékeivel kapcsolatos első, önálló füzeteket Mihályi Ernő bencés tanár jegyezte. Első munkája „A középkor műemlékei Sopronban” címmel jelent meg 1914-ben. Az 59 oldalnyi mű a román (káptalan terem, Szt. Jakab kápolna) és a gótikus (bencés templom, Szt. Mihály templom, Szt. János templom) szakrális emlékeket ismertette. Az épületeknek és részleteiknek illusztrációi még csak rajzos formában készültek, melyeket Storno Ferenc és Kálmán rajzolt (Mihályi, 1914). Egy évvel később „Sopron renaissance- és barokk-stílusban épült házai” című munkája 74 oldalon mutatta be a soproni reneszánsz és barokk polgárházakat. A kötetben a szöveges ismertetést 41 db jó minőségű fotó egészítette ki (Mihályi, 1915). Az első országos, hivatalos műemlékjegyzék 1918-ban készült el.



6. ábra. A Magyar Királyi Állami Felső Építő Ipariskola tanulói által készített műemléki felmérések egyik lapja

1926 és 1927 tanév szünidőjében a Magyar Királyi Állami Felső Építő Ipariskola tanulói tanáraik vezetésével a soproni barokk lakóházak felméréseit végezték el. A 26 műemlék épületet tartalmazó, önálló lapokból álló füzetet 1929-ben adták ki. A házak utcai homlokzata, valamint alaprajzai, esetleg metszetrajzai mellett jó néhány részlet, épülettartozék, vasalat kinagyított illusztrációja is szerepelt a lapokon (lásd a 6. ábrán). A következő kötet 1928 és 1929 szünidőjében készült felméréseket ismertette, „Sopron város műemlékei” címmel. A harmadik füzet 1936 és 1937 tanév szünidőjében felmért emlékeket mutatta be, „Sopron város építészeti műemlékei” invokációval. Csatkai Endre művészettörténész Sopron vármegye vidéki településeinek műemlékeit számba vevő kötetei 1932 és 1937 között jelentek meg. Az első kötet „Sopron környékének műemlékei” 1932-ben, a második kötet „Sopron vármegye műemlékei II.” 1935-ben, a harmadik mű „Sopron vármegye műemlékei III.” 1937-ben jelent meg, német nyelvű összefoglalóval. Az első mű még rajzos illusztrációkkal készült, a második és harmadik köteteket már fotómelléklet egészítette ki.

Sopron város szakmai és laikus, de lokálpatrióta szellemiségű közönségének figyelme a XX. század első felében már a helyi műemléki értékek számbavételére és bemutatására irányult. A második világháború bombázásai súlyos károkat okoztak a belváros értékes épületállományában és a középkori várfalakon kívüli, egykori vizesárok helyén kiépült Várkerületen is. Az 1945 utáni időszak első éveit romeltakarításokkal és a háborús károk helyreállításával teltek. 1949-ben hatályba lépett a második magyar műemléki törvény.



7. ábra. Sopron belvárosának helyszínrajza a műemlék épületekkel, 1939-ből

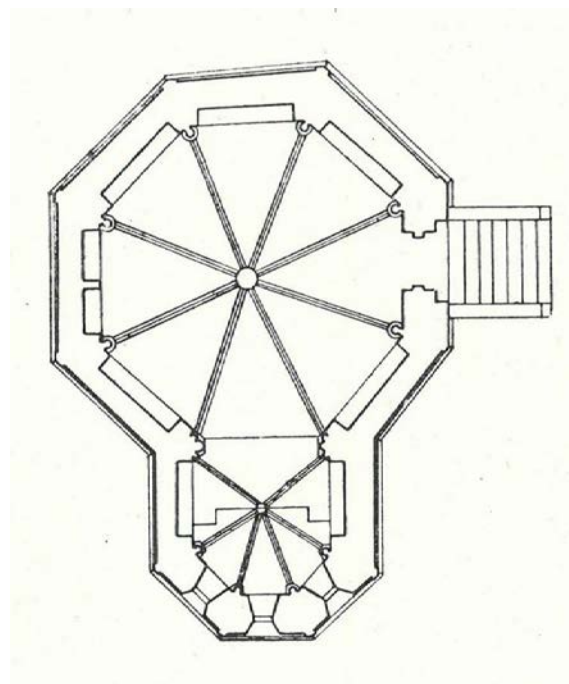
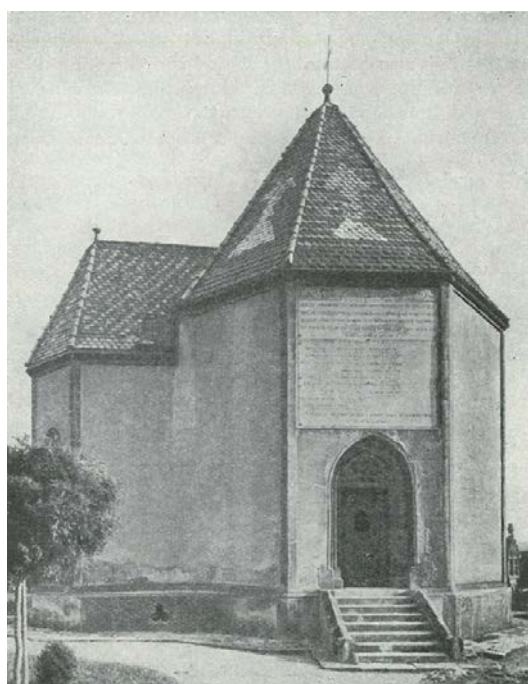


8. ábra. Sopron műemléki és városképi vizsgálatának egyik helyszínrajza 1953-ból

Az 1953 és 1963 közötti műemléki és városképi vizsgálatok

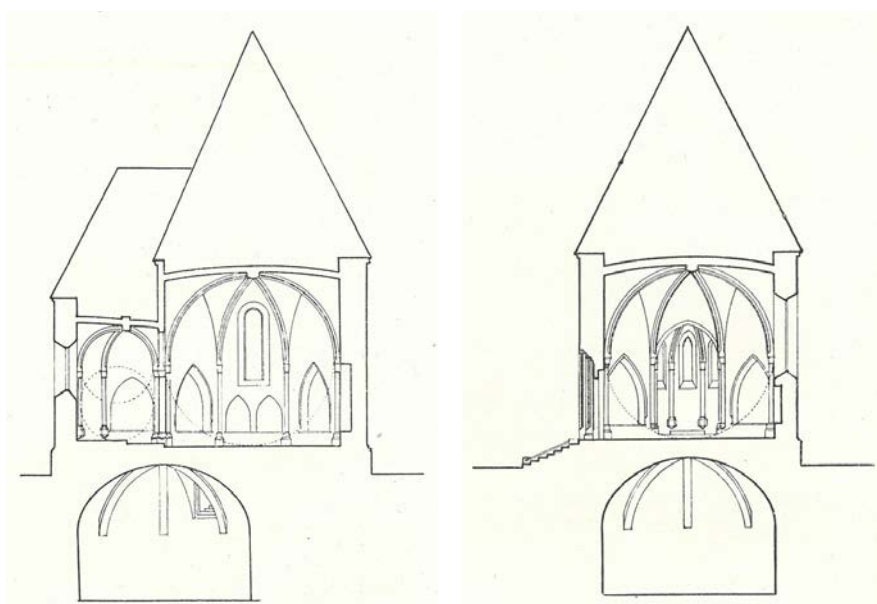
1953-ban a Múzeumok és Műemlékek Országos Központja közreadta „Sopron műemléki és városképi vizsgálata” című kéziratát, melyet az Építésügyi Minisztérium Város és Falurendezési Osztálya felhívására és irányításával, és Sopron város tanácsa végrehajtó bizottságának megbízása alapján készített el. A vizsgálat célja a városrendezési előkészítési munkák kapcsán a város rendezésére kiható műemlékek és műemlék jellegű épületek, valamint utcaképek vizsgálatának elkészítése, továbbá azok jegyzékbe foglalása, megvédésükre, környezetük kialakítására történő javaslatadás volt. A vizsgálat kiterjedt a különös helyi jellegzetességeket mutató egyéb építményekre és táji adottságokra is.

A javaslat a bevezető után az első fejezetben a város kialakulását ismertette röviden, majd ezt követően a második fejezet első felében a műemlékek, műemlék jellegű, városképi és tájképi jelentőségű építmények jegyzékét közölte. A második fejezet a műemlékek és műemlék jellegű építmények néhány soros leírásával zárult, amely útmutatást tartalmazott a karbantartásra, helyreállításra, átalakításra, alkalmazandó anyagokra, színezésre és felületi kezelésre. A harmadik fejezet városképi javaslatokat fogalmazott meg, a negyedik a tájképi és természeti adottságokat összegezte, a Függelékben az aktuális műemléki jogszabályok szerepeltek. A műemléki és városképi vizsgálat legterjedelmesebb része kb. 530 fotót tartalmazott a város épületeiről és utcaképeiről, oldalanként általában egy 17x23 cm-es nagyítású képpel.



9. ábra. A Szt. Jakab kápolna fotója és alaprajza 1952-ből

A bontásra javasolt, többnyire udvari épületszárnyakat és a középső várfalnak épült házrészeket sárga színnel tüntették fel (Riedlmayr Gyula szanálási terve). Ez volt az első, igazán részletes számbavétele és dokumentálása Sopron történelmi városmagja védett ingatlanjainak és utcaképeinek (lásd a 8. ábrán). Az utolsó munkarész 4 térképből (vagy inkább helyszínrajzból) állt, amin a műemlék házakat kékkel, a műemlék jellegűeket pirossal, a városképi jelentőségű házakat rózsaszínnel jelölték. Ugyancsak 1953-ban jelent meg a „Sopron és környéke műemlékei” topográfia, melynek szerzői Csatkai Endre, Dercsényi Dezső, Entz Géza, Gerő László, Héjj Miklós, Mollay Károly és Radnóti Aladár voltak. Az 584 oldalas terjedelmű mű két fő szerzőjét, Csatkai Endrét és Dercsényi Dezsőt egy évvel később Kossuth-díjjal tüntették ki. Az elismerés Csatkai több mint 20 éves, a műemlékeket száma vevő és ismertető munkásságát díjazta. A topográfia 672 oldalas, bővített kiadása 1956-tól volt elérhető a könyvesboltokban. A topográfia 1956-os kiadásában a korábban már bemutatott, Szt. Jakab kápolna műemléki épületének a bemutatása is szerepelt. Csatkai az öt oldal terjedelmű, részletes ismertetőben az alakhelyes, 1:200 léptékű alaprajz és a kápolna fotója mellett (lásd a 9. ábrán) az épület kereszt- és hosszmetsetét is leköszölte (lásd a 10. ábrán), valamint az alsókápolna és a kápolna bordaprofiljainak metszeti rajzát is (Csatkai, 1956). Még ebben az évben Csatkai a Magyar Műemlékek sorozatban kiadta a Sopron című kötetét, amely az 50 oldalnyi szöveges ismertető mellett 137 képet és egy belváros helyszínrajzot tartalmazott, a védett épületek jelölésével. Ez a korábbi, jóval terjedelmesebb könyvnek egy kisebb, szerényebb, de a laikus olvasók számára könnyebben befogadható kivonata volt.



10. ábra. A Szt. Jakab kápolna metszeti rajzai Csatkai topográfiájában

1957-ben megalakult az Országos Műemléki Felügyelőség (OMF), akinek a vezetésével 1957 és 1963 között egy újabb, a korábbi, 1953-as vizsgálatnál jóval részletesebb vizsgálati anyag született meg, Távlati Terv címmel. Az 1959-ben, 1960-ban, 1961-ben és 1963-ban készített helyszíni vizsgálatokat Sedlmayr János, Kissné Nagypál Judit, Sallay Marianne, Rivasz László, Dercsényi Dezső, Kriszt György, Borsos Béla, Dávid Ferenc, stb. végezték. A 41 db kötet egyenként 35 db épület adatait tartalmazta, összesen 1435 épület vizsgálata lett feldolgozva Győr, Sopron és a megye területén. Épületenként 1 db műszaki adatlap és 1 db fotó(ka)t tartalmazó lap készült. A védett ingatlan műszaki adatlapja az ingatlan adatain túl tartalmazta a benne lévő lakások számát, azok szobaszámát, a belső WC-k, fürdők és konyhák számát, a közművek fajtáit. Az OMF vizsgálati anyag műszaki lapján szerepelt az épület új és aktuális értéke, a helyreállításhoz szükséges összeg és egyéb, javasolt munkák költsége is. Ezen adatok birtokában már tervezhető volt a védett épületek ütemezett, átfogó és szakszerű felújítása.

Az 1953 és 1963 között elkészített műemléki és városképi felmérések, valamint a helyi és környékbeli műemlékeket tudományos igényességgel bemutató topográfia ráirányították az ország figyelmet Sopron egyedülálló műemléki értékeire. Megfelelő kiindulási alapot adtak a következő évtizedek magas színvonalú műemléki helyreállításaihoz, megalapozva a műemlékes szakma soproni iskoláját, műhelyét.



11. ábra. Szabadkézi rajz a Szélmalom u. 9. sz. épület feltárt utcai homlokzatáról (1: középkori vakolat, 2: középkori kő résablak, 3: 19. századi ablakok)

Bibliográfia

- Archeológiai Értesítő, 1868. *A Magyar Tudományos Akadémia Archeológiai Bizottságának Közlönye*, I. évf. 4. szám, 87-88 o. Pest.
- Császár, L., (szerk.) 1983. *A műemlékvédelem Magyarországon*, Budapest, 1983, 9 o.
- Csatkai, E., Dercsényi, D., Entz, G., Gerő, L., Héjj, M., Mollay, K., Radnóti, A., 1956. *Sopron, és környéke műemlékei*, 408-412 o.
- Dercsényi, D., 1977. *A soproni műemlékvédelem három évtizede (1945-1975)*, *Magyar Műemlékvédelem 1973-1974*, 7-12 o. Budapest.
- Heimler, K., (szerk.), Becht, R., Mihályi, E., közr., 1939. *Sopron Műemlékei, I. Belváros*, 164 o. Sopron.
- Henszlmann, I., 1880. *Magyarország csúcs-íves stílusú műemlékei II.*, 30-76 o. Budapest.
- Mihályi, E., 1914. *A középkor műemlékei Sopronban*, Sopron.
- Mihályi, E., 1915. *Sopron renaissance- és barokk-stílusban épült házai*, Sopron.
- Pódafai Poda, E., 1892. *A Soproni Kath. Parochia és a Soproni Kath. Hitközség története*.

Kép és forrásjegyzék

1. *ábra*: Henszlmann könyvének illusztrációja az épületről és a „Szent Jakab kápolna Sopronban” függelék borítója. Forrás: Henszlmann (1880): Magyarország csúcs-íves stílusú műemlékei II. 44 o.; Poda (1886): Szent Jakab kápolnájának leírása. I. o.
2. *ábra*: A kápolna felmérési alaprajzai, balra a Henszlmann-féle könyvből (1880), jobbra a Storno Kálmán által megrajzolt változat (1886). Forrás: Henszlmann (1880): Magyarország csúcs-íves stílusú műemlékei II. 46 o.; Poda (1886): Szent Jakab kápolnájának leírása. VI. o.
3. *ábra*: A Henszlmann-féle kötetben szereplő (id. Storno Ferenc által készített) hosszmetseti rajz 1880-ból. Forrás: Henszlmann (1880): Magyarország csúcs-íves stílusú műemlékei II. 46 o.
4. *ábra*: Storno Kálmán 1886-ban készített metseti rajza Forrás: Poda (1886): Szent Jakab kápolnájának leírása. VIII. o.
5. *ábra*: A bejárat homlokzat Storno Kálmán felmérési rajzán. Forrás: Poda (1886): Szent Jakab kápolnájának leírása. X. o.
6. *ábra*: A Magyar Királyi Állami Felső Építő Ipariskola tanulói által készített műemléki felmérések egyik lapja. Forrás: A Magyar Királyi Állami Felső Építő Ipariskola 1926-27 tanév szünidei felvételei. VIII. Sopron barokk lakóházai. 5. lap.
7. *ábra*: Sopron belvárosának helyszínrajza a műemlék épületekkel, 1939-ből. Forrás: Heimler (1939): Sopron Műemlékei, I. Belváros, 164 o.
8. *ábra*: Sopron műemléki és városképi vizsgálatának egyik helyszínrajza 1953-ból. Forrás: Sopron műemléki és városképi vizsgálata (1953), helyszínrajz 1:500 (részlet).
9. *ábra*: A Szt. Jakab kápolna fotója és alaprajza 1952-ből. Forrás: Csatkai - Dercsényi (1956): Sopron és környéke műemlékei. 411 o.
10. *ábra*: A Szt. Jakab kápolna metseti rajzai Csatkai topográfijában. Forrás: Csatkai - Dercsényi (1956): Sopron és környéke műemlékei. 411-412 o.
11. *ábra*: Szabadkézi rajz a Szélmalom u. 9. sz. épület feltárt utcai homlokzatáról (1: középkori vakolat, 2: középkori kő résablak, 3: 19. századi ablakok). Forrás: Markó Balázs

Abstract

Dr. habil. Balázs Kósa DLA, Prof. Dr. Balázs Markó DLA, Dr. Sándor Tárkányi DLA

Presentation of the documenting process of Sopron's historical buildings through a local example

Out of Hungary's cities and towns (disregarding the capital city), Sopron has the highest number of protected monuments, with more than 400 buildings. The process of surveying and documenting the historical monuments of the town has already started in the second half of the 19th century. Significant works were carried out even in the first half of the 20th century, however, a really thorough, topographical mapping of Sopron's monuments took place after 1950. The aim of my study is to give an insight into the decades of the documenting process and revelation of Sopron's historical buildings.

Keyword: monument, survey, documentation, topography, Sopron

A makett, mint szemléltető eszköz

**Horváth Péter György, Markó Balázs, Tárkányi Sándor,
Antal Mária Réka, Kósa Balázs**

Horváth Péter György, habilitált egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: horvath.peter.gyorgy@uni-sopron.hu

Markó Balázs, professzor, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: marko.balazs@uni-sopron.hu

Tárkányi Sándor, egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: tarkanyi.sandor@uni-sopron.hu

Antal Mária Réka, adjunktus PhD, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: antal.maria.reka@uni-sopron.hu

Kósa Balázs, habilitált egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: kosa.balazs@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Horvath_P-et-al

Absztrakt

A tanulmány a modell, mint prezentációs eszköz jelentőségét vizsgálja. A történelem során számos fennmaradt írásos és tárgyi emlék támasztja alá azt, hogy a maketteknek mindig volt szerepük. Számos esetben reprezentációs célt szolgáltak, azonban nem egyszerűsíthető le ennyire a kérdés. Az épületeket bemutató tárgyak segítik a kétdimenziós rajzok megértését, hiszen sokak számára ez nem elegendő információ. A makett tehát kiváló prezentációs és értelmezést könnyítő eszköz is a szakma kezében.

Kulcsszavak: modell, építészet, bemutatás, funkció, épület

Bevezető gondolatok

„A modell hangsúlyozása nem új, hanem állandóan aktuális kérdés. Modelleket építeni azért fontos, mert a tervező a két kezével formálja meg az építészeti gondolat testét. Ami igazán modern a velencei magyar kiállításban, az az információ kezelése.”

(Prof. Dr. Markó Balázs DLA, 2012)

A makettek már kezdetektől fogva jelentőséggel bírnak az építészeti ábrázolásmódban. Antonio Gaudí sok esetben készített ilyen tárgyakat, nagyon sok esetben az esztétizáláson túlmutatva statikai modellezés céljából. Kötelekre vagy láncokra kötött súlyt, amely a láncgörbe formáját vette fel (csak húzás erő ébred benne). Ezt megfordítva létrehozhatóak olyan boltövek, amelyekben csak nyomás keletkezik. A Sagrada famíliáról – Gaudí egyik legismertebb műve élete során – számtalan olyan kísérleti modell készült el, amely a szerkezet állékonyságát vizsgálta. De ennél jóval korábban, már a Gumelnita kultúrában (i.e. 4600-3900) is megjelentek agyagból készült léptékhelyes épületek, amelyeket feltételezhetően sírhelyekbe helyeztek el. A kortárs építészek nagy százaléka vallja, hogy a

számítógéppel készített modellek egyre inkább adekvátabbak, kevesebb teret engednek a múltban alkalmazott technikáknak. Több érvet is fel lehet azonban sorakoztatni a valós modellek mellett. A kézzel készített, három dimenzióban, a térben megjelenő alkotások segítik a megértést, mind a kisebb, mind a nagyobb beruházások esetén. Nem véletlen, hogy a soproni Várkerület vagy a pécsi Széchenyi tér, de a legtöbb nagy múzeum (ld. Néprajzi Múzeum, Budapest) sem nélkülözi a prezentációnak ezen módját. Hiszen az első pillantásra befogadhatatlan méretű közterek, tömbrehabilitációk értelmezése nem egyszerű feladat. Kiváltképpen nem egy szakmában nem jártas, vagy gyengébb térlátási képességgel rendelkező egyén esetében. Éppen ezért szerencsés az, ha egy-egy épület, közterület esetében prezentáljuk az érdeklődő közönségnek a már jól ismert mondatot: „Ön éppen itt áll”, amely a kétdimenziós térképen túllépve egy háromdimenziós makett elhelyezésével segíti a térben való tájékozódást. A makett egy visszaigazolást is jelent sok esetben az alkotó számára, hiszen amellet, hogy egyben vizsgálható az épület, városrész tömege, a koncepció helyessége (illeszkedés, viselkedés, mérethelyesség, mikrokörnyezetbe való integrálódás), az állékonyság, szerkezeti helyesség próbája is mindez. Ugyanis a papírból, fából készült modell hűen tükrözi a valóságot (amennyiben a modell kellően részletgazdag és a megfelelő léptékben készül), rávilágít a szerkezeti és tömegi elképzelések helyességére, vagy éppen helytelenségére. A szakmabeliek sok esetben evidenciaként kezelik munkájuk érthetőségét, azonban ez a megrendelők, használók nagy többségének nem minden esetben válik azzá. Különösen fontos ez azokon a képzőhelyeken, ahol formakultúrára, szerkezettervezésre, koncepcióalkotásra, teremtésre nevelik a hallgatókat.

Summázva tehát a gondolatokat, a makett teret foglal a valós közegből, ezáltal kézzelfoghatóvá válik, mini valósággá, érzékelteti az épületszerkezeti elemek jelentőségét, értelmezhetővé, elhelyezhetővé teszi az ember térbeli pozícióját, egyértelműsíti a tömegformát, hűen ábrázolja a koncepciót.

Talán ezekből is jól látható, hogy az épületekről készített kicsinyített tárgyak jelentősége, szükségessége a tervezésben megkérdőjelezhetetlen. Azonban, míg Magyarországon döntő többségben reprezentációs szerepe van a makettezésnek, addig külföldön a tervezési és beruházási folyamatok, pályázatok szerves részét képezik. Vannak kifejezetten modellépítésre specializálódott szakemberek, ellentétben hazánkkal, ahol mindössze egy elhanyagolható szegmensét képezi a műszaki oktatásnak. Több nyugati országban, példának okáért Svájcban, szinte minden városban találunk egy céget, akik épületmaketteket és környezetmaketteket gyártanak. Az ok egyszerű és érthető. Az emberek jelentős része (köztük a beruházók is) nem,

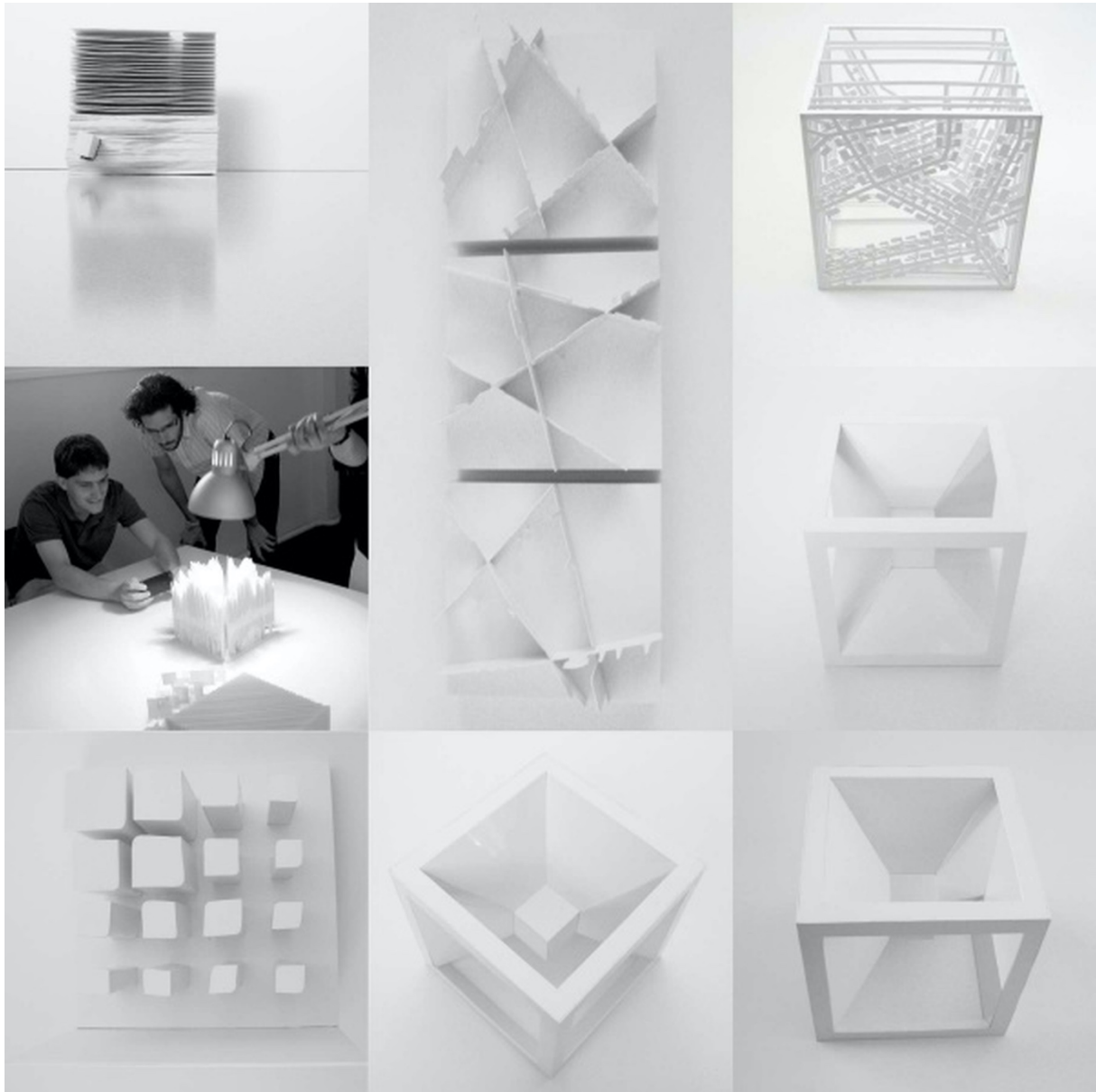
vagy csak kis mértékben rendelkezik térlátással. A számítógépes modellek és a virtuális valóság természetesen sokat javított a kommunikáción a tervezők és megrendelőik között, azonban egy korábbi felmérés – pécsi középiskolások és egyetemisták körében végzett nem reprezentatív felmérés – eredményeit látva, a fiatalok többet időznek egy kézzelfogható épített makett tanulmányozásával, mint a virtuális modellekével.

Írásunk több kategóriát különböztet meg a témában. Csoportosíthatjuk ugyanis a maketteket az alapján, hogy mi a matéria, amiből készült, vagy mi a célja, felhasználási helye, de a rendezés szempontja lehet – és talán ez az egyik legfontosabb – az is, hogy ki az akinek a makett készül?

A célközönség

„A fehér szinte anyagtalan, így semmi nem tereli el a figyelmet az építészeti gondolatról. Egyébként a velencei Magyar Ház is fehérre lesz festve, finoman hangolt, szakrális élményt szeretnénk elérni. Semmi hivalkodás, semmi mesterséges. A megvilágítást is a természetes beeső fény adja, nem árnyékoljuk le a pavilon közepén lévő belső udvart. Viszont számítunk napszaktól függően a különleges árnyékhatásokra.” -mondta Prof. dr. Markó Balázs, a Soproni Egyetem egyetemi professzora a 2012-es 13. Velencei Építészeti Biennále Magyar Pavilonjának egyik tervezője az installációról (1. ábra).

Attól függően, hogy ki az, akinek szánjuk a modellt különféle módszereket alkalmazhatunk. Míg a nem építészetben tevékenykedők nagy részének sokkal szimpatikusabb a valósághű ábrázolásmód, addig a szakma döntően a homogenizálásra, stilizálásra törekszik. Ez arra vezethető vissza, hogy míg a tervezők számára a modell pusztán egy állomás (itt megjegyezve, hogy az egyik legfontosabb), a skicc, az építészeti rajz 3D-ba való átültetése, a beépítés és tömegformálás helyességének vizsgálata, a gondolatmenet helyességének visszacsatolása, addig a nem szakmabelieknek a valóságot tükrözik, csak kicsinyített formában. Ennek megfelelően elvárás, hogy minél élethűbb legyen, hogy ne kelljen a fantáziára bízni melyik részlet miből készült, mit jelent.



1. ábra. A 13. Velencei Építészeti Biennáléra készült fehér makettek
Fotó: Kereszneyi Johanna, Kósa Balázs, Kovács Zoltán (2012)

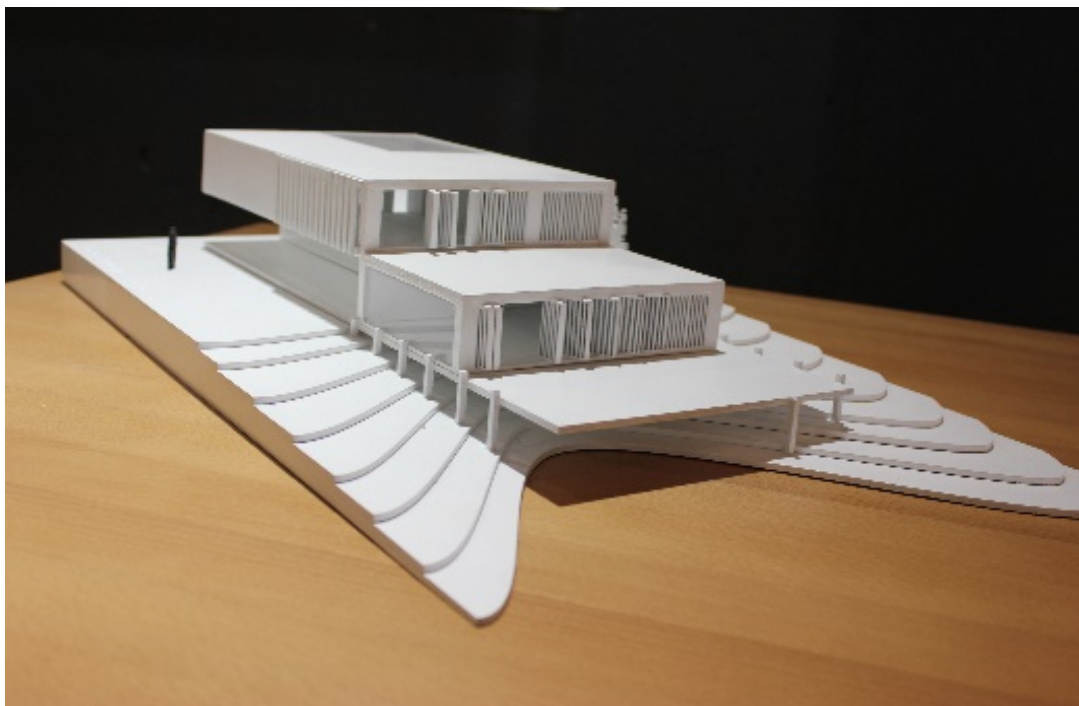
A modellek, így a különböző építészeti modellek is termékként, funkcióhordozóként értelmezhetők, azaz érvényesek rájuk a különböző terméktervezési és értelmezési elvek. Tervezni kell őket, hogy a hordozott funkciók a legmagasabb szinten elégítsék ki a támasztott igényeket (Hegedűs, 1998). A felmerült igények származhatnak a felhasználótól (a modell megtekintőjétől), illetve annak tervezőjétől, készítőjétől, illetve a megrendelőtől. Az igények összegzése, a funkciók rendszerének megalkotása az elvárt követelmények alapján, a követelményjegyzék tartalma szerint alkothatók meg. A követelményjegyzékben rögzíthetjük például a geometriára, méretre, anyagra, ergonómiára, gyártásra, szerelésre, szállításra, üzemeltetésre, karbantartásra, költségekre és határidőkre vonatkozó elvárásokat (Pahl és

Beitz, 1981). Az egyes kategóriájú követelményekhez paramétert is rendelünk kell (konkrét méretet, meghatározott anyagot, használandó technológiát, speciális szállítási feltételeket...), ezzel biztosítva a funkciót. A modell absztrakt termékként a mondanivalót, az építész elképzeléseit mutatja be. Erre épül a tárgyasult termék mivolta, melyben a modell formája, stílusa, jellege épül, jelenik meg. Erre pedig a kiegészült termék jellegek épülnek, vagyis a modell bemutatását, bemutathatóságát jelentő tulajdonságok.

A modell tervezésével és elkészítésével értékteremtő folyamatot viszünk végbe, azaz erőforrással gazdálkodunk (tervezünk, anyagot választunk, méretezünk...), gyártunk és értékesítünk (modellt bemutatjuk, a felhasználók megtekintik azt) (Hegedűs, 2003). Ezen értékteremtő folyamat célja maga a tervezett és elkészített modell célja, funkciója (kinek készül a modell, mit szeretnénk bemutatni...).

A modellhez, mint kézzel fogható termékhez, kézzel fogható és kézzel nem fogható tulajdonságok tartoznak (szubjektív érzések, mondanivaló...). Ezen tulajdonságok összessége fogja megadni, biztosítani a hordozott funkciókat. A tulajdonságok a forma-funkció-anyag-szerkezet-méret rendszerében jelennek meg, tehát ezeket az alrendszereket kell terveznünk. Azaz, mivel kézzel fogható dologról beszélünk, így termékünknek mindenképpen lesz formája, funkciója, anyaga, szerkezete és mérete. Ezek az alrendszerek hatnak egymásra, tehát ha valamely alrendszerben változtatok (például változtatok az anyagot), akkor nagy valószínűséggel másik alrendszerben is változást idézek, idézhetek elő (az anyag megváltozásához idomulva esetleg változtatnom kell a szerkezetet).

A legtöbb esetben a modell célját, funkcióját határozzuk meg először, azaz azt, hogy mit szeretnénk bemutatni, mit szeretnénk szemléltetni. Ehhez természetesen az is kell, hogy tudjuk, ki lesz a modellünk felhasználója, kinek szeretnénk átadni, szemléltetni az építész vízióját. A nevezett célok, funkciók komplex struktúrában jelennek meg (2. ábra). Azaz modellünknek lesz főfunkciója, mellékfunkciója és kiegészítő funkciója. Főfunkció az a fő mondanivaló, mely a modell tényleges célját megadja (mi maga az épület jellege, formája...). A mellékfunkció a főfunkció jobb érvényesülését segítik elő (modell színezete). A kiegészítő funkciók a modell esetében a megértést segítő, de részben elhagyható eszközök (teljes helyszínt szimbolizáló elemek).

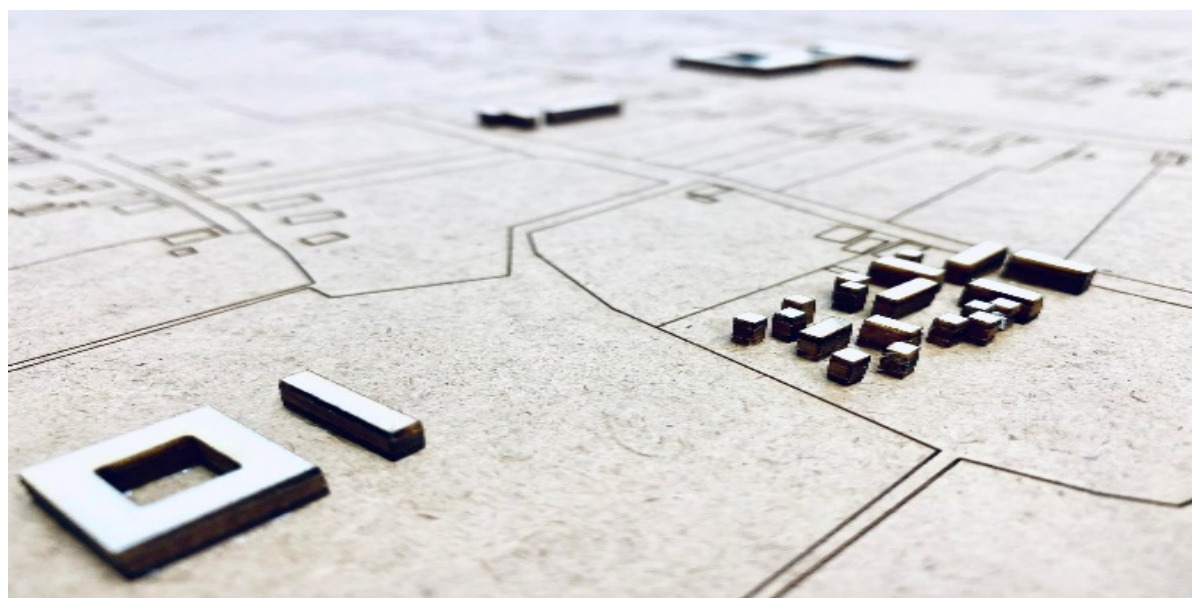


2. ábra. Épületmodell. Főfunkció: épület jellegének formájának bemutatása, mellékfunkció: terepviszony bemutatása, kiegészítő funkció: embermodell a méretarány érzékeléséhez. Készítette: Géber Zsolt, fotó: Horváth Péter György

Az egyes funkciószintek aránya változhat, így a modell elkészítésének technikája, annak részletessége is különböző lehet. Az alábbiakban (3. ábra, 4. ábra) két jól értelmezhető példát mutatunk be a két véglet tekintetében.



3. ábra. Erdei rakodó SOE Ligneum Látogatóközpont, oktatási célú modell, részletesen kidolgozott elemekkel rendelkező modell, fotó: Horváth Péter György



4. ábra. Épületegyüttes elhelyezésének bemutatása Alkotótábor a partiumi Bihardiószegen. A modell célja az épületek elhelyezésének és tájolásának tájékoztató jellegű bemutatása. Fotó: Kósa Balázs

A modell funkciójának és felhasználó profiljának pontos meghatározása alapeleme a formai és technikai kialakításnak. A forma kövesse a funkciót (Lidwell et al., 2003), tehát a modell forma-funkció-anyag-szerkezet alrendszer együttese segítse a funkciók működését, a felhasználói igények maximális kielégítését.

A termék, jelen esetünkben egy építészeti modell funkcióját a gráfelmélet alapjai szerint (Hegedűs, 1983), az alábbi hierarchikus egységbe rendezhetjük. A főbb egységek azonos szinten, egymást kiegészítve jelennek meg. Az őket támogató, kiegészítő funkciók alattuk jelennek meg.

Alapos tervezés és pontos követelményjegyzék összeállítása esetén is adódhat, hogy valamely bemutatott modell nem éri el a kívánt hatást, tehát a tervező által megálmodott üzenetet nem képes közvetíteni. Egyszerűbb kialakításoknál könnyen megtalálható a hiba, azonban bonyolultabb struktúráknál, komplexebb megjelenítésnél nem mindig egyértelmű a hiba, nehezen található meg a kiváltó ok. Az ilyen esetek felderítésében a minőségügyben használt ok-okozati diagram (Ishikawa diagram) adaptált verzióját alkalmazhatjuk, ahol az okok és okozatok közti összefüggések feltárásával elemezhetjük a helyzetet. A módszer eredeti szempontrendszerét, azaz ember-gép-anyag-módszer (DeVor et al., 1992) egységeket a forma-anyag-szerkezet-méret-megmunkálás szempontrendszerre transzformálhatjuk. Ezeket kellőképpen felbontva megkaphatjuk az egyes egységeket befolyásoló tényezőket és azok rendszerét.

A modell hibájára vonatkozó ok-okozati láncolat felbontása a következők szerint értelmezhető. A modell formai kialakítása nem feltétlenül esik egybe az eredeti terv formájával, tehát nem az eredeti terv kicsinyített leképezését kapjuk. A modell megalkotása során egyszerűsíthetünk, nagyolhatunk, ezzel kiemelve a fontosabb mondanivalót a szemlélődő számára. Azonban egy túlzott egyszerűsítéssel értékes funkciókat veszíthetünk. Érdeemes kisebb egységen próbát, egyszerű összehasonlítást, úgynevezett A/B tesztet végezni (Martin és Hanington, 2012), hogy kiválaszthassuk a megfelelő megoldást. Anyagválasztást több tényező befolyásolja. A választott szerkezeti anyag struktúrája, felületkezelés esetén a színe jelentősen eltérhet a valóságtól, ezzel segítve a forma és struktúra hangsúlyozását. Erőteljes felülettel azonban elvonhatjuk a figyelmet. A szerkezeti kialakítást egyfelől a megvalósítással kapcsolatban kell tisztáznunk, illetve olyan esetben, ha a modellel kapcsolatban további funkciókat szeretnénk biztosítani (szétszerelés lehetősége a könnyebb szállítás érdekében). A méret megválasztása többek között összefügg a bemutatandó funkciókkal, illetve a korábban bemutatott tárgyiasult termék fogalomkörével. A megmunkálás függ a választott alapanyagtól, valamint a rendelkezésre álló technikai lehetőségtől.

Építészeti modell funkciófája

Építészeti modellre vonatkozó ok-okozati diagram

Épület modellje

Nem megfelelő modell

F0 Tervet bemutat

Nem megfelelő forma

F1 Téralkotást bemutat

Formai megjelenítés (megjelenítési mélység, részletesség)

F11 Téregységeket bemutat

F12 Térkapcsolatokat bemutat

Megválasztott arányok (tervezett elem és környezet)

F2 Formát bemutat

Nem megfelelő az anyag

F21 Arányokat bemutat

Szerkezeti anyag (fajta, minőség)

F22 Formát bemutat

Kötőanyag (fajta, minőség)

F23 Elrendezést bemutat

Felületkezelő anyag (fajta, minőség, szín)

F3 Tájolást bemutat

Nem megfelelő a szerkezet

F31 Égtájhoz illeszkedést bemutat

Kapcsolati mód (jelleg, szilárdság, tartósság)

F32 Épített környezethez

Mozgathatóság kérdése (szükséges/nem

illeszkedést bemutat

szükséges, lehet/nem lehet)

F33 Természeti környezethez

illeszkedést bemutat

Nem megfelelő a méret

F4 Szerkezetet bemutat

Méretarány

F41 Határoló felületeket bemutat

Belső lépték, részletesség

F411 Tetőt bemutat

Nem megfelelő a megmunkálás

F412 Falazatot bemutat

Megmunkálási technológia

F42 Szinteket bemutat

Megmunkálási pontosság

F43 Anyaghasználatot bemutat

Megmunkálási minőség

F5 Kapcsolatot bemutat

F51 Épületkapcsolatot bemutat

F52 Megközelíthetőséget bemutat

521 Úthálózattal való kapcsolatot bemutat

F53 Természettel való kapcsolatot bemutat

F531 Kertkapcsolatot bemutat

Bibliográfia

- DeVor, E. R., Tsong-how Chang, Sutherland J. W., 1992. *Statistical Quality Design and Control*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Hegedűs, J., 1983. *Értékelemzés a termékfejlesztésben*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Hegedűs, J., 1998. *Intuitív tervezési technikák*. Sopron: Soproni Egyetem Faipari Mérnöki Kar.
- Hegedűs, J., 2003. *A designmenedzsment és az önmenedzselés*. Sopron: Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar.
- Lidwell, W., Holden K., Butler J., 2003. *Universal Principles of Design*. Inc., Massachusetts: Rockport Publishers.
- Martin, B., Hanington B., 2012. *Universal Methods of Design*. Beverly: Rockport Publishers.
- Pahl, G., Beitz, W., 1981. *A géptervezés elmélete és gyakorlata*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Abstract

Péter György Horváth, Balázs Markó, Sándor Tárkányi, Mária Réka Antal, Balázs Kósa

Mock-up as a tool for demonstration

This essay studies the importance of mock-up as a presentation tool. A great number of historical artefacts and written relics prove that mock-ups at all times have had a role. Often they served merely presentation purposes, however their function have not been as simple. Mock-ups of buildings help understand the two-dimensional drawings that cannot yield satisfactory information for many. A mock-up in this way is an outstanding tool for demonstration and for enabling a fuller understanding.

Keywords: mock-up, architecture, presentation, function, building

A fa élettani hatása

Boros Eszter

*PhD-hallgató, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar,
Cziráki József Doktori Iskola, email: boros.eszter@phd.uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Boros_E

Absztrakt

A folyamatban lévő kutatás célja, hogy feltárja az innováció újabb lehetőségeit a faalapú forma- és téralakításban. A távol-keleti kultúrákban a modern technológia és formaalakítás gyakran a saját ősi tradícióira támaszkodik. Így a kutatómunka során az európai, modern szellemiségre alapozott építészet is vizsgálat tárgyát képezi. Mindezt összekapcsolva a fának, mint élőlénynek, és mint építészeti alapanyagnak az emberre ható fizikai, kémiai, fiziológiai vizsgálatával, feltárva azok összefüggéseit.

Kulcsszavak: fa, faanyag, erdő, élettani hatás, szín

Bevezető

A Földön az első fák kb. 400-350 millió éve jelentek meg, röviddel azután, hogy az első növények a tengerből a szárazföldre kapaszkodtak. Kialakulásuk oka a fotoszintézishez szükséges fényért vívott verseny volt. Azok a növények, amelyek magasabbra nőttek a többiekénél, foghatták fel a fény java részét. Ahhoz, hogy ilyen magasra nőjenek speciális szilárdító szövetekkel kellett rendelkezniük. Ezt a törzset erősítő anyagot nevezik ligninnek. Ezen fák törzse később tömegesen fosszilizálódott, így alakult kőszénné, amely anyag a mai modern világunk egyik fontos mozgatórugója. Nagyjából 300 millió éve fejlődtek ki az első nyitvatermők, majd 80-70 millió éve a zárvatermők is megjelentek. A legtöbb mai fafélé a zárvatermők közé tartozik. Nem meglepő tehát, hogy az emberiség életéhez miért is kapcsolódnak a fák ilyen szorosan. A világon szinte minden kultúrában megjelenik az életfa, világfa motívum valamilyen formában. Az fa az első építő anyagok között volt, illetve az ősemberek ékszereket és szerszámokat is készítettek belőle. A fa kellett ahhoz is, hogy az első tábortüzek felgyulladjanak. Így a fa, a faanyag fogalma szorosan összekapcsolódott az otthon, a tűzhely és tágabb értelemben az élet és a család fogalmával is. Köztudott, hogy a fának és az erdőknek nagyon fontos szerepük van az éghajlat optimalizálásában azáltal, hogy széndioxidot kötnek meg a levegőből. Egyes légszennyező anyagokat is nagymértékben képesek megkötni. Emellett jótékony árnyékot adnak a forró nyári melegben, párás levegőt biztosítanak a környezetük számára azáltal, hogy oxigént bocsátanak ki, otthont adnak más

élőlényeknek. Védnek a zaj és por ellen, felfogják a szelet, ez kimondottan a városok közelében áldásos. A termőtalaj előállításában is nagy szerepük van, vizet és tápanyagot kötnek meg. Emellett az erdei séták az emberek mentális egészségére is pozitív hatással vannak. Japánban külön fogalom van erre, az erdőfürdőzés. A modern korban azonban már nagyon sokféle anyagot használunk az élettereinkben. Így egyre nagyobb az igény, hogy egészséges, kényelmes és élhető közegben töltsük a mindennapjainkat. Globálisan szemlélve pedig a fenntarthatóság, az újrahasznosítás és a klímaváltozás megállítása a legfontosabb megoldásra váró modern kori problémák.

A kutatás céljai: a különböző színű faanyagok (természetes és modifikált színek egyaránt) más-más fiziológiai hatással vannak az emberre. Vizsgáltam azt is, hogy lakóterén belül a fa bútorok, fa elemek pozitív fiziológiai és mentális hatással vannak az emberi szervezetre.

Anyag és módszer

A kutatás során hazai és nemzetközi irodalmi adatokat gyűjtöttem össze. A külföldi anyagok jellemzően több a 20-as 30-as éveiben járó személy bevonásával készült kérdőív kiértékelésével készültek.

Eredmények

Egy japán tanulmány szerint a tölgyfa érintése jelentős nyugtató hatással bírt a jobb illetve bal agyféltekére az acéllal és csempével szemben. (Harumi Ikei–Chorong Song–Yoshifumi Miyazaki, 2017a). Ezt a témát járja körbe az előbb említett szerző trió által összeállított anyag, melynek célja egy összefoglaló készítése volt, a fa emberre gyakorolt élettani hatásáról. (Harumi Ikei–Chorong Song–Yoshifumi Miyazaki, 2017b). Az általuk gyűjtött anyagban a legnagyobb hátrány az volt, hogy az empirikus kutatások többségében nem állt rendelkezésre elég minőségi minta: Jellemzően 3 vagy kevesebb résztvevős kutatásról van szó, befejezetlen kérdőívekből vontak le következtetéseket illetve a legtöbb esetben csak egy érzékszervre összpontosítottak. Emiatt további részletesebb kutatásra lesz szükség a témában. Az viszont egyértelműen látszik, hogy az evolúció során az ember a természettel együtt fejlődött, így például az erdei séta terápia jó hatással van az agyi és idegrendszeri működésre, a vérnyomás, hormon háztartás és szívverés harmonizálásában és csökkenti a stresszt, míg a városi környezet növeli a stresszt. Más kutatások kimutatták, hogy a lakótérben alkalmazott fa beltéri elemek is kiegyensúlyozzák a beltéri oxigénszintet, az ideális páratartalom elérésében és a hőmérséklet stabilizálásában is segítenek. Minden fafajnak különböző támogató tulajdonságot tulajdonítanak, van, amelyik segíti az alvást, van, amelyik energiával tölt fel,

vagy éppen gyógyító erejű. A világos színű faanyag nyugalmat, az otthon melegét árasztja ezáltal nyugtatóan hat az emberi szervezetre. A továbbiakban két fontos témakört, a színeket és az illó anyagokat emelem ki.

A színek

A Földön az élet a Nap fényének köszönhetően lehetséges, fotoszintézis során a növényi klorofill napfényből alakítja át a fényenergiát kémiai energiává. Az élőlények, így az ember is, a fényt a látáson kívül még a szervezet bonyolult működésének szinkronizálására is használja (alvás és ébrenlét ritmusa, növekedés, szexuális ciklusok, hormonális változások stb.). A napfény megvonásának depresszív hatása közismert, emellett egyéb vegetatív és lélektani tünetek is összefüggésben vannak a besugárzó fény mennyiségével. A színes fényalkotórészek hullámhosszukban különböznek egymástól, az elektromágneses hullámok pedig az élő szervezet egészére hatást gyakorolnak. Ezek a hatások főleg a látás folyamatában (a szemén keresztül) érvényesülnek, de a bőrön keresztül is kimutathatók. Erre jó példa az újszülöttkori sárgaság. Ennek orvoslásának egyik módja a kékfény-kezelés, mivel a bőrön áthatoló kék fény vízben oldhatóvá alakítja a felhalmozódott sárga festékanyagot (a bilirubint), ami így már ki tud ürülni a szervezetből. A kutatások eredményeit Nemcsics adatai (Nemcsics, 1990:187) alapján így lehet összefoglalni: A vörös az idegrendszerre serkentőleg hat. Növeli a vérnyomást és a légzésszámot. A narancssárga kedvező hatással van az emésztőszervi működésre és csökkenti az anyagcsere zavarait. A citromsárga élénkíti az agytevékenységet, zöldes árnyalatában nyugtatólag hat. A zöld is nyugtatólag hat az idegrendszerre, csökkenti a vérnyomást, tágítóan hat az erekre. A kék lázcsillapító, csökkenti a fájdalomérzést, vérnyomást, pulzust és a szapora lélegzetvételt. Az ibolya (lila) kedvezőleg hat a szív működésre. Vizsgálták már az állatok növekedésének mértékét különböző színű sugárzások hatására, továbbá melegvérű állatokra való stimuláló hatásukat kutatták. A sárga-narancs-vörös színtartományban mutatható ki a legerősebb hatás, a zöld fényben sokkal gyengébb, a kék és ibolya pedig gátló hatást mutat. A fiziológiai hatások nehezen pontosíthatók, a szervezetre közvetlenül gyakorolnak hatásuknak létrejötte nem automatikus és több mindentől függ: a színhatás időtartamától, intenzitásától, az emberi test (színhatás alatt álló) bőrfelületének méretétől, stb. Így a fák esetében is sokat számít a szín. A festőanyagok a fákban a legkülönbözőbb alakban fordulnak elő.

A geszt elszíneződése a fatest szépségét növeli. A tölgynek világosbarna, a cédrusnak és a szilvafának vörösesbarna, a kőrisnek világosbarna, az akácnak sárgás-zöldesbarna a gesztje. Különösen sok festőanyag van, az un. festékfákban (szantálfa, vörösfű, kékfa, sárgafa), amely

megfelelő eljárással kinyerhető és sűrítményként kapható. Ezeket a festékanyagokat például a növényi cserzésű bőröknél szívesen alkalmazzák (Lele–dr. Földesi–dr. Neuwirth, 1970). Az 1-es táblázat mutatja, hogy milyen behatások okoznak a fáknál színváltozást.

Fizikai hatások:	fénysugárzás termikus hatások
Kémiai hatások:	sávi hatású anyagok bázikus hatású anyagok redoxi rendszerek kompleképző rendszerek, fémionok
Biológiai hatások:	fehér-korhasztó gombák barna-korhasztó gombák kékülést okozó gombák, ill. ezek enzimszisztere
Mesterséges hatások:	pácolás, halványítás

1. táblázat A fa színváltozását befolyásoló tényezők. A napsugárzás-, illetve a napsugárzásnak megfelelő hullámhossz-összetételű fénnel igénybe véve jelentős színváltozás tapasztalható
 Forrás: <https://docplayer.hu/18062114-A-faanvag-kemiai-atalakulasa-atalakitasa.html>

Az illóolajok

Azt tartják, hogy a fák képesek befolyásolni az ember kedélyállapotát, segítenek a fizikai és lelki betegségek gyógyításában. Sokan úgy tartják, hogy a fa örökéletű, és talán ezért kérdezi az elhunyt író John B. Priestley, hogy „a fa hogyan marad mégis életben, ha gyalult, csiszolt, vagy vágott?”. A fát alkotó vegyületek közül cellulóz és a lignin a legfontosabb, amiknek anyaga ugyan azokból az elemekből épülnek fel. Az elemek százalékos megoszlása a különböző fafajoknál megközelítőleg azonos. A legfontosabb négy elem eloszlása a következő: szén 50%, oxigén 43%, hidrogén 6%, nitrogén és egyéb alkotók 1%. Ennek a négy elem atomjainak különféle kapcsolódása hozza létre a fát alkotó vegyületeket.

„A fát alkotó sejtek fala cellulózból épül fel. A cellulóz rost legkisebb alkotórésze a szőlőcukor molekula, amelyet a növény nedvének a-klorofilja (a növény zöld színanyaga) a napfény és a talajvíz közreműködésével a levegő szén-dioxidjából állít elő. Az elfásodott sejtfa legfontosabb alkotórésze a lignin. A cellulóz molekulákat körülveve merevít, nagy szilárdságot kölcsönöz a rostoknak. A ligninnek fontos szerepe van a fák szilárdságában. A felsorolt alkotórészekon kívül a fa még különböző anyagokat tartalmaz. Az olajok és zsírok a lombos fáknál, a gyanták pedig a fenyőféléknél képződnek. A gyanták mennyisége fajonként változó. A természetes gyantát a lakkgyártás, a papírgyártás, az elektromos szigetelőipar, az olaj- és szappangyártás használja fel.”(favedelem.hu). A csersav közel minden fában jelen van, előfordulhat a kéregben, a gesztben, és a fiatal évgyűrűkben is. A legnagyobb

menyiségben a tölgy- és a gesztenyefa tartalmaz csersavat, ez biztosít hosszú élettartamot ezeknek a fáknek. Továbbá a csersav és a gyantatartalom tartóssá teszi a fát. A fa tulajdonságait vegyi összetétele határozza meg. A fa színét és illatát esszenciális olajok és tanninok, gyanták, festékek és ásványi zárványok határozzák meg, a természetes pH pedig ellenáll a rovaroknak és gombáknak. Ha a fa tetszetős, szép és illatos, így gyönyörködteti a néző szemét, orrát egyaránt. Az hogy ezen összetevők milyen mértékben vannak hatással az egészségre és a pszichére, alig kutatott. Tudományos bizonyíték azonban van az antibakteriális hatásra (fenyő) (favedelem.hu). A 2-es és 3-as táblázatokban láthatóak a hazai fafajták megmunkálhatósága és felhasználási területei szerint.

Fafajták		Megmunkálhatóság
tűlevelű	Vörösfenyő	rosszul fényezhető
	Erdeifenyő	jól szárítható, telíthető, fényezhető
	Lucfenyő	jól szárítható, telíthető, nehezen fényezhető
	Jegenyefenyő	jól hasad, könnyen megmunkálható, jól ragasztható
lombos	Fehérakác	nehezen szárítható, szegezhető, faragható
	Kocsányos és kocsánytalan tölgy	könnyen megmunkálható, nehezen szegezhető, jól csiszolható, pácolható
	Csertölgy	nem szegezhető, hidegen jól, melegen rosszul ragasztható
	Bükk	jól megmunkálható, fényezhető, felületkezelhető
	Feketenyár, olasznyár, óriásnyár	jól megmunkálható, szárítható, szegezhető, ragasztható,

2. táblázat A fontosabb hazai fafajták, Forrás: vpf.vizugy.hu

Felhasználási terület	Vörös-fenyő	Erdei fenyő	Luc-fenyő	Jegenyefenyő	Bükk	Tölgy	Fehér-akác	Nyár
Fűrészáru	+	+	+	+		+	+	+
Vízépítés és alapozás (általában vízben)	+					+	+	
Állvány	+	+	+	+		+	+	
Furnér, bútortlap		+			+	+	+	+
Faforgács, farost, fagyapot lemezek		+	+			+		+
Vasúti keresztalj					+			
Parketta		+	+	+	+	+	+	

3. táblázat A fontosabb hazai fafajták felhasználási területe Forrás: vpf.vizugy.hu

Következtetések

(1) A különböző színű faanyagok (természetes és módosított színek egyaránt) más-más fiziológiai hatással vannak az emberre. A különböző színű fénysugárzásokat már terápiás céllal is használják, ezért a prekoncepció ebben az esetben is az, hogy a különböző színű faanyagok különféle hatással vannak az emberre. A fa barnás színe a piros és zöld

keverékéből jön létre, tehát egy kellemesen élénkítő érzetet kelt, anélkül, hogy nyugtalanító lenne. Mivel a fa természetes anyag, és az erdősétát is terápiás jelleggel alkalmazzák, az otthonokban is ilyen hatást érünk el belsőépítészeti alkalmazásával. Itt meg kell említeni, hogy a faanyag esetében a fából áradó illóolajok illatát nem lehet és nem is szabad ebben a kérdésben külön választani, hiszen ezek együttese adja meg a választ a kérdésre. A világos faanyag, kutatások szerint, otthonossá teszi a lakóteret, biztonságos környezetet biztosít az ott élők számára. A sötét faanyaggal viszont óvatosan kell bánni, mert ellenkező hatást okoz, ha túl sok van belőle. Emellett nem hiába tartja a közmondás, hogy „füben fában orvosság”. Azonban a téma még kutatás alatt áll. A továbbiakban online kérdőív formájában keressük a választ az emberek színnel kapcsolatos preferenciájára.

(2) Lakótéren belül a fa bútorok, fa elemek pozitív hatással vannak az emberi szervezetre.

A fentebbi kérdéshez kapcsolódva, egyértelműen pozitív hatása van a fa elemeknek a lakótéren belül. A fa természetes anyag, a belőle áradó illat kellemes érzetet kelt az ottlakókban. Kutatások bizonyítják, hogy az ember vérnyomására, hormonháztartására, szívverésére kedvezően hatnak a beltéri fa elemek. Továbbá a faanyagok vizuális látványa és tapintása is csökkenti a stresszt. A továbbiakban online kérdőív formájában keressük a választ az emberek fa beltéri elemekkel kapcsolatos preferenciájára. Továbbá arra, hogy mekkora a különbség tömörfa bútorok és csak fának kinéző elemek élettani hatásai között.

A világban már több minősítési rendszer is alkalmazásban van, amivel meghatározhatjuk, hogy egy lakás, iroda helyiség, középület, vagy akár használati tárgyak, alapanyagok stb. mennyire egészségesek az ott tartózkodó, vagy azokat használó emberek számára. Ez mind fizikai és mentális egészségre is vonatkozik. Azok a helyek, tárgyak vagy alapanyagok, amik megkapják ezeket a bizonyítványokat hozzáadott értéket képviselnek. Magyarországon ez elsősorban irodákban, munkahelyeken és középületek körében elterjedt. Magánlakások esetén még nem meghatározó e bizonyítványok megléte vagy az erre való igény. Ezt az országban a Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete felügyeli 2008 óta. A fenntartható és környezettudatos tervezés, kivitelezés és üzemeltetés érdekében a hazai épített környezet környezetre gyakorolt negatív hatásainak a csökkentése a céljuk. Az ENSZ által megfogalmazott 17 Fenntartható Fejlődési Cél (Sustainable Development Goals, vagy röviden SDG) közül 9 egyenesen vonatkoztatható az az építőipar és az épített környezetünkre, vagyis ezek felelnek a globális energia, nyersanyag illetve kibocsátások nagy hányadáért (Boros, 2021).

Bibliográfia

- Boros, E., 2021. *A fa élettani hatása a minősítési rendszerek tükrében I.*, www.faipar.hu
- Ikei H., Song, C., Miyazaki, Y., 2017a. *Physiological Effects of Touching Wood*, DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14070801>
- Ikei, H., Song, C., Miyazaki, Y., 2017b. *Physiological effects of wood on humans: a review*, DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14070801>
- Lele, D., Földesi, J., Neuwirth, E., 1983. *Faipari Anyag és Gyártásismeret*, Budapest: Dabasi Nyomda.
- Lipovac, D., Burnard M. D., 2020. *Effects of visual exposure to wood on human affective states, physiological arousal and cognitive performance: A systematic review of randomized trials*, 2020 DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X20927437>
- Nemcsics, A., 1990. *Színdinamika. Színes környezet tervezése*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Papp, J., 2015. *A fa pozitív hatásai: Igazságok és mítoszok*, www.almaimotthona.hu
- Papp, K. E., 2018. *Műtárgyak faintarzia képeinek színváltozásai az idő függvényében*. Magyar Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskola, DLA értekezés.

Abstract

Eszter Boros

The physiological effect of wood on human

The research is about reviewing what effect wooden materials can be on human body. Previous researches show that touching, viewing or smelling wood in forests or in homes have positive effect on human's heartrate, blood pressure, hormone system and how people cope with stress. Light coloured wood has slightly better results than darker ones. Many researches found but some hasn't got enough participants to get significant results.

Keywords: tree, wood, forest, physiology, colour

Művészet és innováció az információ korában¹

Szécsi Gábor, Szilágyi Tamás

prof. dr. Szécsi Gábor dékán, Pécsi Tudományegyetem-KPVK, email: szecsi.gabor@pte.hu

Szilágyi Tamás mesteroktató, Szegedi Tudományegyetem-BTK, email:

tamas.szilagyi@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Szecsi_G-Szilagyi_T

Absztrakt

A művészet és innováció tárgyköre napjaink innováció-elmélettel foglalkozó szakmai műhelyeiben nagy érdeklődésnek örvendő terület – egyre növekvő szakpolitikai figyelemmel kísérve. Az új médiumok művészeti kommunikációban való megjelenése új tartalmi és formai kereteket kínál a művészet és a tömegmédia viszonyának értelmezésére, és eddig ismeretlen támpontokat kínál a művészeti innovációban érintett közösségek kooperációjának megerősödéséhez. A tanulmány e változások elemzésére vállalkozik.

Bevezetés

A művészi narratíva olyan különleges, az emberi lényeket megjelenítő metakódként működik az alkotói folyamatokban, amely lehetővé teszi, hogy az alkotói szándékok megragadásával az alkotó és a befogadó által ismert közös világgal kapcsolatos üzenetek szabadon áramolhassanak az adott kultúrákban, vagy a különböző kultúrák között. A művészeti innovációt meghatározó alkotói történetek két egymással szorosan összefonódó narratíva-formát feltételeznek: minden explicit, „elmesélt” történet a háttérben rejlő intenciákat, szándékokat, hiteket és vágyakat megjelenítő élettörténetek, implicit narratívák révén nyer jelentést a befogadó számára, aki e két narratíva réteg együttes feldolgozásával talál választ arra a kérdésre, hogy az adott szituációban lehetséges, társadalmilag elfogadott és értelmezhető aktusok közül a művész milyen indítékok alapján választotta ki a számára legmegfelelőbbnek tűnő üzenete közvetítésére. Ebből következően a megújuló formai nyelvet tápláló narratívák megértése feltételezi az alkotások bemutatására, közzétételére irányuló alkotói szándékok reprodukálását is. Más szóval, az alkotás bemutatásának közegével kapcsolatos társadalmi és alkotói narratívák éppúgy forrásai az esztétikai innovációnak, mint az alkotások által megjelenített valamennyi más, az alkotói szándékokat,

¹ A tanulmány, a szerzők korábban a „XXI. századi narratívák. Tanulmányok a filozófia, művészet és gazdaság metszéspontján” (Belvedere Meridionale, 2022) című kötetben megjelent „Művészet és innováció a hálózati társadalomban” című tanulmányának rövidített és átdolgozott változata.

hiteket, vágyakat érzékeltető történetek. Maga az innováció ilyen formán egyaránt reflektált a művész által érzékelt társadalmi, kulturális problémára és a probléma-alkotó viszony mentális dimenzióira.

Az ily módon meghatározott esztétikai innováció különböző keretek között manifesztálódhat a művészetben. Testet ölthet például egy konkrét mű sajátos, egyedi formai világában, vagy egy művészeti csoport, közösség, irányzat által egyöntetűen preferált új, a konvenciókat revideáló formarendszerben. Ezeket a kereteket azoknak a konvencióknak és kooperatív kapcsolatoknak az átalakulása jelöli ki, amelyek az alkotót a kortárs művészekhez és saját közönségéhez kötik. Mint arra Howard S. Becker *Arts worlds* című munkájában felhívja a figyelmet, a művészeti innovációt egyaránt táplálják az alkotó tevékenység alapját képező konvenciók és kooperatív kapcsolatok változásai, valamint azon társadalmi szereplők (művészeti világ) kooperatív cselekvései, akik az intézményesen meghatározott konvenciókhoz képest megkülönböztetett pozíciót foglalnak el (Becker, 1982). Az esztétikai innovációt kooperatív cselekvések révén befolyásoló művészeti világ, mutat rá Becker, olyan, a művészet előállításával, megrendelésével, megőrzésével, népszerűsítésével, kritikájával és értékesítésével foglalkozó emberek hálózata, akiknek a hagyományos eszközök közös ismeretét feltételező, együttműködő tevékenysége a művészeti világot ismertté tevő alkotásokat teremt. Ezek a kooperatív cselekvések és az általuk generált csoportok határozzák meg azt, hogy az innováció eredményeként született művek milyen hatást gyakorolnak a kortárs alkotókra és befogadókra. Mint arra Harrison C. White and Cynthia A. White is rávilágítanak, minél erőteljesebben és tudatosabban kapcsolódik egy művész ezekhez a csoportokhoz, annál nagyobb a befolyása a kortárs művészet tendenciáit meghatározó folyamatokra (White & White, 1993).

Az egyéni innovációs tevékenység tehát a társadalmi kapcsolatok mögöttes hálózatába ágyazott alkotómunka gyümölcse, aminek eredményességét jelentős mértékben függ a művész kortárs értelmiségiek nagyobb társadalmi interakciós láncolataiban elfoglalt speciális pozíciójától. Miután a művészek, alkotóközösségek által elfogadott és alkalmazott normák, konvenciók, formai eszközök szoros kapcsolatban vannak a tudás megőrzésének és átadásának társadalmilag, kulturálisan elfogadott technikáival, az uralkodó kommunikációs technológiák terén bekövetkező változások erőteljes hatást gyakorolnak a művészeti innováció fogalmára és szerkezetére, a művészet társadalmi szerepével kapcsolatos elvárásokra is. Tanulmányunkban arra kívánunk rávilágítani, hogy az információs technológiák megjelenésével kialakuló, új kooperációs formák hogyan változtatják meg a

művészeti innováció társadalmi, kulturális kereteit, és ezáltal a művészeti innovációról alkotott fogalmunkat. Ennek során abból a feltevésből indulunk ki, hogy a digitális kultúrában megszülető új közösségi formák jelentős mértékben formálják a művészek egymás közötti és közönségükkel folytatott kommunikációját, ami hatással lehet az esztétikai innovációt meghatározó kooperációs viszonyokra. Mint arra a későbbiekben rávilágítunk, az információ korában megszülető hálózati társadalom az újmédiához köthető, mediatizált közösségi viszonyok összetett rendszere révén teremt új kontextust az innováció megvalósulásához és befogadásához. Ez a folyamat az általunk javasolt megközelítésben az innovációs tevékenység köré szerveződő alkotói és befogadói közösségek minden eddiginél nyitottabb és kooperatívabb struktúráinak létrejöttéhez vezet.

A művészeti innováció eszmei és módszertani komponensei

A művészet és innováció tárgyköre napjaink innováció-elmélettel foglalkozó szakmai műhelyeiben nagy érdeklődésnek örvendő terület, amit egyre növekvő szakpolitikai figyelem kísér. A kreatív ágazatok mindinkább fókuszba kerülnek, ami gazdasági jelentőségük elismerésének a jele. Az Európai Bizottság kulturális ágazatnak támogatást nyújtó alapprogram, a Kreatív Európa Program a 2021–2027 közötti tervezési időszakra vonatkozóan például kiemelt kérdésként kezeli a kulturális és kreatív ágazatok versenyképességének növelését és az eddigi programokhoz képest nagyobb hangsúlyt helyez az innováció kérdéskörére. Maga az alapprogram három fő ágra oszlik, ezek közül kettő, a „Kultúra” és a „Szektorközi” ág, nevesíti a munkaprogramjában az innovációs tevékenységek támogatását.

Az esztétikai innováción túl – a téma jelentőségére rámutatva – ki kell emelni további dimenziókat is: a technológiai innovációk bővítik a művészeti világhoz való hozzáférést, csökkentik az alkotó és a műértő/fogyasztó közötti távolságot, virtualizálják a piacot, növelik az értékesítés sebességét és megváltoztatják a művészeti szektorban működő vállalkozások működését. A technológia átalakította a művészet megvásárlásának és eladásának módját is három kulcsfontosságú területen: a művészet bemutatásának/hozzáféréseinek módjától kezdve azon át, hogy miként, mivel fizetnek érte és az új üzleti modellek révén hogyan történik a tulajdonjog cseréje. A blokklánc, a kriptovaluták és a mesterséges intelligencia átalakítják a művészet értékesítésének módját, radikális és azonnali változásokat generálva.

A szakterület ismert kutatója, James Heilbrun (2001), a művészet és a gazdaság viszonyrendszerét vizsgáló könyvében két olyan tényezőt emel ki, amely jelentős mértékben fogja befolyásolni a művészetek jövőbeli helyzetét: [1] a technológiai innovációk, amelyek olyan „helyettesítő” termékeket hoznak létre, amelyek képesek versenyezni az élő előadással, vagy a humán produktumokkal, illetve [2] a művészeti innovációk, amelyek képesek felépíteni és fenntartani a közönség érdeklődését, új utakat nyitva meg a művészeti kifejezésben.

A művészeti innováció a kilencvenes évektől kerül a művészetelméleti érdeklődés fókuszába. Komplex, munkadefiniós kísérletével Castañer és Campos 2002-es tanulmányában találkozhatunk először (Castañer & Campos, 2002). Szerintük a művészi innováció olyan tevékenység, amely az *adott területen* újdonságértékkel bír. Ezen a ponton hangsúlyozzák, hogy koncepciójukat illetően azonos platformon vannak Beckerrel (1982) aki a meglévő művészeti konvencióktól való radikális eltérésként tekint az innovációra. Két olyan dimenziót emelnek ki, amelyben a művészeti innováció megvalósulhat, és ez a *tartalom* és a *forma*. Ugyanakkor a meglévő (pl. formai) innovációk átvétele még nem elégséges, hogy konkrét művészeti innovációról beszélhessünk, miként tartalmi újítások alkalmazása sem. Ahogy rámutatnak: fontos megkülönböztetnünk az innováció *külső* és *belső* formáit, a tényleges innovátori tevékenység számos más dimenzióját is figyelembe véve, mint amilyen például az interaktivitás, vagy a multidiszciplinaritás (Castañer & Campos, 2002).

Fontos tehát már az elején látnunk, hogy egyes művészeti ágak eltérő innovációs potenciállal és motivációval bírnak, amit számos tényező befolyásol. Crane (1992) szerint a kulturális ipar azon ágazataiban, ahol diverz közönség, sok tartalomszállító/előállító és sokfajta terjesztési mód létezik (a képzőművészetet említi példaként), sokkal erősebb a motiváció az innovációra, mint például a néhány nagy gyártó által uralt tömegmédiában, amely szinte kizárólagosan a közönség számának növelésében érdekelt. Vera L. Zolberg (1980) az amerikai művészeti múzeumok és szimfonikus zenekarok innovációs képességének különbségeit vetette össze, és megállapítja, hogy bár a szervezeti struktúrák, a pénzügyi források és a piaci tényezők mind befolyásolhatják az egyes szervezettípusok innovativitásának mértékét, e tekintetben mégis a formai sajátosságok bírnak a legjelentősebb befolyással. A művészeti formák alapstruktúrája nyilván erősen meghatározó: a zene jobban kötött az időbeliséghez, erősen efemer karakterű performanszokban mutatkozik meg, míg a képzőművészet inkább a teret használja, konkrét tárgyakban manifesztálódik. Mindezen különbségek eltérő finanszírozási modelleket is jelentenek egyben, és eltérő tér- és időbeli szükségleteket jelenítenek meg, amelyek

kiegészülnek a közönség elvárásaival is: nagyobb innovációs nyomás tapasztalható például egyes képzőművészeti kiállítóterek esetén, mint előadó-művészeti intézmények kapcsán.

A művészeti innováció fogalmát úgy is meghatározhatjuk, mint a művész munkássága során az idő múlásával bejárt pályát, amely a stílus és az esztétika tekintetében más és más referenciákhoz viszonyítva különböző mértékű újdonságot mutathat egy kulturális terület, vagy egy adott részterület konvenciói, illetve a művész önmagával szemben támasztott elvárásaival/korábbi munkásságával szemben. (Montanari et al. 2016:798). A művészeti innováció esztétikai dimenziója kerül előtérbe Lievrouw és szerzőtársai (1994) tanulmányában, akik az esztétikai innovációk sajátosságait vizsgálják feltéve a kérdést, hogy az esztétikai innovációk megfelelnek-e az innovációk klasszikus jellemzőinek? Az esztétikai innovációt úgy definiálják, mint egy olyan ötletet, gyakorlatot, vagy tárgyat, amely érvényes, új választ kínál egy esztétikai problémára. Elemzésükben a Shoemaker (1971) és Rogers (1983) által felvázolt kritériumokat használják, akik szerint az alábbi kategóriák jegyében azonosíthatjuk be az innovációt.

1) Ötlet és/vagy tárgyi összetevők megléte: egy adott innovációnak létezhet tárgyi összetevője (anyagi vagy fizikai aspektusa) illetve lehet pusztán egy ötlet, gyakorlat vagy eszmei felvetés is - azonban a legtöbb alkotás egyaránt rendelkezik eszmei és tárgyi komponenssel.

2) A relatív előny meghatározása: vagyis egy adott innováció jobbnak értékelhető-e, mint az, amit felvált. Például egy művészeti innováció piacképesebb, nagyobb gazdasági előnyt hoz, vagy éppen társadalmi előnyökkel jár, s így magasabb presztízsként érzékelhető. Ám ugyanígy előnyként fogható fel az is, ha valamely művészi produktum rövid vagy tartós érzelmi hatások kiváltására képes, a befogadó/felhasználó érzelmi állapotát befolyásolja, és ezáltal más innovációkkal szemben egyedi előnnyel bír.

3) Kompatibilitás: egy innováció mennyire áll összhangban a potenciális befogadó/felhasználó értékrendjével, korábbi tapasztalataival és igényeivel. Lievrouw és szerzőtársai rámutatnak, hogy a kompatibilitás kérdése nagyon összetett, mivel a kortárs művészetben sokszor a kánonkövetés, vagy a hagyománytisztelet kontraproduktív: kisebb kritikai vagy gazdasági sikert jelent, míg a másik oldalról a hagyományokkal való szembefordulás, vagy radikális újdonságtartalom egy sokkal hosszabb elfogadási folyamatot is jelenthet, és egy innováció esetében jelentős akadállyal is tekinthető a meghonosodott, elfogadott formáktól való eltérés.

4) A komplexitás kategóriája arról árulkodik, hogy az adott újítás és annak használata mennyire közérthető. Alapvetően egy innováció összetettségének foka és annak befogadása, elterjedése fordított arányban áll egymással, de esztétikai innovációk esetében nem minden esetben igaz ez az állítás. Például egyes, az átlagos befogadó számára nehezen értelmezhető művészeti innovációk jelentős népszerűsége tudnak szert tenni összetettségük ellenére is vonzóvá válva a fogyasztó számára. Komplexitásuk segíti az elfogadásukat, enigmatikus voltak, vagy homályosságuk az unikalitás auráját kölcsönzi nekik, s ez egyes esetekben kritikai és anyagi sikerrel is járhat.

5) A kipróbálhatóság mértéke, ami annak lehetőségét jelenti, hogy egy innovációval milyen mértékben lehet szűkebb, korlátozott keretek között kísérletezni a szélesebb körű alkalmazás, vagy szélesebb közönség elé lépés előtt. Az esztétikai innovációkat ez általánosságban jellemzi, a piacra lépés, egy produktum közönség elé vezetése jellemzően fokozatosan történik meg (gyűjteményes kiállítások, fesztiválok, közös tárlatok, vásárok stb.).

6) A megfigyelhetőség kategóriája azt jelenti, hogy egy innováció eredményei milyen mértékben (át)láthatóak mások számára is. A technológiai innovációk mellett – aminek esetében nyilvánvaló a gyakorlati hasznosság – az esztétikai innovációk is jól láthatóan pozícionálhatók: a művészeti rendezvények sajtónyilvános társadalmi események, a művészeti produktumok piacosítható, konkrét, összemérhető értékkel bíró tárgyak (illetve az NFT révén soha nem látott értékkel felruházhatók ezidáig nem monetizálható objektumok is, mint pl. a képregényfigurák). Az átláthatóságot szolgálják a katalógusok, a kritikusok, a médiamegjelenések vagy éppen rangos fesztivál vagy kiállítóhelyek meghívásai is.

A fentieket összegezve azt kell látnunk, hogy az esztétikai innovációk nem sokban különböznek más típusú innovációktól. Egyaránt lehet eszmei és tárgyi összetevőjük, megtapasztalható a relatív előnyük, amit más választási lehetőségekkel szemben kínálnak, a felhasználók számára megfigyelhetők a pozitív aspektusai. A kompatibilitás kérdésében pedig egy összetett fenoménnal szembesülnünk: a befogadók értékeivel és igényeivel összeegyeztethető, de akár radikálisan eltérő tartalmak is léteznek. Hasonló kettősséget érzékelünk a komplexitás esetében is, ami egyszerre jelenthet hátrányt és versenyelőnyt.

A művészeti innováció társadalmi és kulturális feltételrendszere

A művészeti innováció és kapcsolatépítés kérdésköre kiemelt jelentőségű probléma a kortárs szerzők körében. Montanari és szerzőtársai (2016) például tanulmányukban rámutatnak a művész folyamatos ingadozására egy „zárt” (erős kötelék, kevés szervezettel) és egy „nyitott”

(lazább kötelék, sok szervezettel) kapcsolati háló között. Mindazon kapcsolati hálózatok, amelyekbe egy művész beágyazódik, támogathatják, vagy éppen ellenkezőleg, gyengíthetik a művészi innovációs tevékenységet. Kizárólag tudatos egyéni tervezéssel aknázhatók ki az egyes hálózatokkal járó előnyök. E tekintetben a személyes/egyéni küldetés szerepe sem elhanyagolható, hiszen bár egy adott kapcsolati háló előnyei idővel megváltozhatnak, átalakulhatnak, az egyéni szakmai pálya tudatos alakítása, az önálló identitás és arculat önmagában is jelentős innovációs potenciállal bír. A művész kettős törekvése, a művészetvilágba történő integráció a vágya és a hasonló művészeti tevékenységet folytatóktól való megkülönböztetés igénye olyan szerepkonzolidációt kíván, amely eredményeként tudatos innovációs tevékenység valósítható meg.

Amellett, hogy bizonyos szervezetekkel, a művészeti élet kulcsszereplőivel, a fontos alkotói közösségekkel, műhelyekkel fenntartott kapcsolatok számos előnnyel járhatnak a művészek számára (forrásai lehetnek a legitimitásnak, presztízstadó státuszt kínálhat a tagság), az innovációs tevékenységet ösztönző, azt támogató és fenntartó szerepük is lehet az ilyesfajta kooperációknak (Montanari et al., 2016: 815-817). Művészi tevékenysége során a művész kénytelen a kreativitását összeegyeztetni a társadalmi normákkal, az intézményi korlátokkal és konvenciókkal, ami megnehezíti az innováció felismerését és támogatását. Ebben a közegben fontos szerepet töltenek be azok a kreativitást támogató, innovatív készségeket kibontakoztatni képes művészeti kooperációk, amelyek révén a művészek képesek másokat mozgósítani és motiválni, erőforrásokat gyűjteni, kapcsolatokat építeni, szervezeti megállapodásokat kialakítani és az innovációkat az adott társadalmi, kulturális viszonyok között legitimálni (Patriotta et al., 2016: 2).

Az innováció gyakran a szélesebb körű társadalmi változások tükröződése, ami miatt a művészeti innovációkat azokon a társadalmi adottságokon és feltételeken belül kell értelmeznünk, amelyek között azokat létrehozzák, terjesztik és fogyasztják. A stabil, intézményesített környezetben a művészek jellemzően átveszik az elfogadott, magától értetődő konvenciókat, sok esetben nem aknázva ki a meglévő innovációs potenciált. Cattani és Ferriani (2008) közös munkájukban azon kapcsolatok szerkezetét vizsgálják, amelyek lehetővé teszik, hogy a művészeti tevékenységekben az egyének és a szervezetek a rendelkezésre álló erőforrásaik hatékony mozgósításával végezzék munkájukat. Ennek a vizsgálatnak a kontextusában születik meg a mag és periféria hálózati struktúrák elmélete. Cattaniék azt hangsúlyozzák, hogy szoros kapcsolat van az egyének kreatív/innovatív teljesítménye és a nagyobb társadalmi rendszerben elfoglalt relatív pozíciójuk között. Azok az

egyének, akik a mag és a társadalmi rendszer perifériája közötti térben képesek mozogni, előnyös helyzetben vannak ahhoz, hogy fokozzák kreatív teljesítményüket, kibontakoztassák innovációs potenciáljukat. Az, hogy közel vannak a maghoz, annyiban válik előnyükre, hogy közvetlenül érintkeznek a társadalmi legitimitás forrásaival és a kreatív teljesítmény fenntartásához elengedhetetlen támogatást, anyagi forrásokat képesek megszerezni. Ugyanakkor nem veszítik el a kapcsolatot a perifériával sem, ami által olyan friss, új impulzusokhoz juthatnak hozzá, amelyek nagyobb valószínűséggel a hálózat peremén keletkeznek.

Cattani és Ferriani kiemelik, hogy a hálózati csomópontokhoz való közelség megkönnyíti a lehetőségek kiaknázását és az erőforrásokhoz való hozzáférést, ezáltal lehetővé teszi a magszereplők számára, hogy a kritikus hálózati kapcsolatok feletti ellenőrzést gyakorolják, ami által az innovációs tevékenységük és e tevékenység legitimációja is könnyebben valósulhat meg. Másfelől, miután ezek a szereplők ismerik az uralkodó konvenciókat, minden bizonnyal olyan kreatív teljesítményeket hoznak létre, amelyek megfelelnek az elfogadott szokásoknak és kánonoknak. Ezzel szemben bár az uralkodó konvenciókat kevésbé ismerő, vagy a magszereplőkkel gyengébb kapcsolatban álló művészek eredetibb ötleteket hozhatnak létre, periférikus helyzetük egyúttal meg is nehezíti számukra, hogy törekvéseiket a műalkotásokat a közönséggel összekötő egyének és szervezetek megfelelő hálózatán keresztül széles körben érvényre juttassák és bemutassák (Cattani & Ferriani, 2008:837-839). Vagyis a magtól vagy a perifériától való távolság nem biztos, hogy negatív következményekkel jár az egyéni kreativitásra vagy innovációs készségre, amennyiben részt tudnak venni a mag és a periféria szereplőit egyesítő csoportok munkáiban, és ki tudják aknázni a mindkét pozícióból származó előnyöket.

Perry-Smith és Shalley (2003) rámutat, hogy azok a perifériális szereplők, akik elismerést szereznek, fokozatosan a mag felé mozdulnak, és ezáltal hozzáférnek az erőforrásokhoz. Ahogy egyre inkább a középpontba kerülnek, tevékenységük konvencionálisabbá válik, és egy új főáramlatot alkotnak. A mag és a periféria közötti interakciókat és cseréket segíthetik olyan események, mint például filmfesztiválok, művészeti kiállítások, vagy tehetségkutatók, ahol az eltérő szakmai és szervezeti háttérrel rendelkező résztvevők (akár rendszeresen) találkoznak, hogy bemutassák munkájukat, társadalmi-szakmai hálózatokat építsenek, és megismerjék mások teljesítményét. Az ilyen események elmoshatják a mag és a periféria közötti határokat, és az innovációt elősegítő közegként funkcionálnak, a művészeti termelés új formáit konvencionalizálva (Patriotta és Hirsch, 2016: 871-72).

Patriotta és Hirsch (2016) a művészeti innováció árnyaltabb megértését sürgetve hívják fel a figyelmet a hálózatok és konvenciók rendszerére, amelyben a művészek működnek. Ennek során a Danto-tól eredeztethető „művészetvilág” (*artworld*) fogalmi keretét használják. A művészetvilágot olyan társadalmi-szimbolikus térként írják le, amelyekben a többé-kevésbé bevett konvenciók folyamatosan reprodukálódnak, formálódnak, vagy akár lecserélődnek a központi és perifériális szereplők közötti cserék révén, valamint a szélesebb társadalmi dinamikák hatására. Más szerzők, mint például Lievrouw a művészetvilágot olyan társadalmi rendszerként határozza meg, amelynek tagjai a művészek, a kereskedők, a kritikusok és a kurátorok, kormányzati tisztviselők és döntéshozók, a művészeti szervezetek vezetői, pedagógusok, akik egyrészt a művészeti alkotások/termékek előállításában, másrészt ezen alkotások terjesztésében, bemutatásában töltenek be szerepet (Lievrouw, 1994:382). Becker (1982) azt állítja, hogy a művészeti alkotások nem elszigetelt egyének termékei, hanem az alkotók, az anyagszállítók, a műkereskedők és menedzserek, kritikusok és a közönség dinamikus együttműködésének eredményei, akik együtt alkotják a művészetvilágokat (*art worlds*). Mint írja, „nem ésszerűtlen azt állítani, hogy a műalkotást nem az egyes művész, hanem a művészetvilág alkotja” (Becker, 1982: 194). A művészetvilág a művészet előállításával, megrendelésével, megőrzésével, népszerűsítésével, kritikájával és értékesítésével foglalkozó individuumok összessége: olyan személyek és szervezetek hálózata, akiknek kooperációja a konvencionális eszközök és elméleti keretek közös ismerete révén megteremti a művészeti alkotótevékenység feltételeit.

Becker kiemeli, hogy a művészetvilágot formáló konvenciók nagy jelentőséggel bírnak, és bár ezeket a konvenciókat veszélyeztetik az innovatív szereplők, a művészek új kifejezési formákat kereső kreativitása. Természetesen lehetséges az innováció az egyes szereplők számára is. A konvenciók ellenében folyamatos kihívást jelentenek a technológiai újítások, továbbá az elméleti viták és az ezek generálta konfliktusok is. A művészetvilágokban az innováció egyfelől a konvenciók és kapcsolatok változásaiból ered, amelyek a művészeti alkotótevékenységek alapjait formálják, másfelől a művészetvilágokon belüli szereplők kooperatív cselekvéséből, akik az intézményesen meghatározott konvenciókhoz képest új, megkülönböztetett pozíciókat alakítanak ki.

Patriotta és Hirsch (2016) elméletük kidolgozásakor a művészeti innováció kooperatív kapcsolatokon alapuló modelljéből indulnak ki. Felfogásukban a kooperatív kapcsolatok olyan szervezetek és tevékenységek láncolatára utalnak, amelyek a nyers ötleteket fokozatosan művészeti termékekké alakítják át, és ezeket a termékeket összekapcsolják a

közönséggel. Ez az elméleti keret kiterjeszti Becker művészetvilágokról alkotott koncepcióját, dinamikus társadalmi-szimbolikus terekként ábrázolva azokat, ahol a mag a legitimitással és a domináns konvenciókkal társul, míg a periféria olyan társadalmi szereplőket és elképzeléseket testesít meg, amelyek potenciálisan megkérdőjelezzik ezeket a konvenciókat.

A szerzők a művészeti innovációs folyamatot négy alapidinamika mentén értelmezik. (lásd az 1. ábrát). Ezek a következők: reprodukció (ugyanazokat a dolgokat ugyanúgy csinálni); művészi innováció (új dolgokat csinálni ugyanúgy); szervezeti innováció (ugyanazokat a dolgokat új módon csinálni); és művészetvilág innováció (új dolgokat csinálni új módon). A legradikálisabb és a legnagyobb kihívást jelentő változásokat a művészetvilág-innováció jelenti, amely a művészeti tevékenységek szerveződését segítő kooperatív kapcsolatokban és a művészetvilág konvencióiban bekövetkező egyidejű változásokból ered, amelyek meghatározzák a műalkotások előállításának elfogadott normáit és szabványait.



1. ábra Patriotta és Hirsch (2016) alapján

A művészeti innovációt meghatározó kooperatív kapcsolatokat erőteljesen determinálják a műalkotások születését és interpretációját egyaránt befolyásoló és a művészetvilág keretein belül megszülető, speciális közösségi viszonyok. Ezek a közösségi kapcsolatok pedig magukon hordozzák az azokat fenntartó, kulturálisan domináns információtovábbítási technológiák specifikumait. Nincs ez másképp a digitális kultúrában sem, amelyben az újmédiához köthető mediatizációs processzus új közösségi formák megszületéséhez vezet. Mint arra a továbbiakban rá kívnunk világítani, ebben a kultúrában a művész más művészekkel és a befogadókkal kialakított közösségi, társadalmi kapcsolatai is új tartalommal telítődnek. Ez a változó tartalom eddig ismeretlen kereteket kínál az esztétikai innováció megvalósulását és társadalmi elfogadtatását megalapozó alkotói kooperációkhoz. Ezért a következőkben a művészeti innováció társadalmi, kulturális környezetét és közösségi

viszonyrendszerét átalakító mediatizációs folyamatokat tekintjük át külön is kitérve az újonnan született közösségi formák néhány sajátos elemére.

A művészeti innováció változó közösségi, társadalmi keretei az információ korában

Miután a művészek, alkotóközösségek által elfogadott és alkalmazott formarendszer, normák, konvenciók, módszerek, nagymértékben függnék a tudás megőrzésének és átadásának technikáitól, a közösségek mediatizációjának irányába mutató változások erőteljes hatást gyakorolnak a művészeti innováció fogalmára, a művészet társadalmi szerepével kapcsolatos elvárásainkra is. A különböző közösségi formák mediatizációjához vezető és a tudástermelés, -átadás technikáit erőteljesen befolyásoló kommunikációtechnológiai változások ilyen módon hagynak nyomokat a művészeti alkotások megszületését és befogadását befolyásoló közösségek szerkezetén is. A legfontosabb fejlemény, hogy a közvetített kommunikáció új technológiáinak megjelenésével a művészeti innováció eredményességét meghatározó közösségi viszonyok maguk is mediatizálódnak.

Ennek a mediatizálódási folyamatnak a lényege a művészeti kommunikáció két alapvető irányából kiindulva két aspektusból ragadható meg. A művészeti tevékenység kommunikációs pozícióját egyrészt a művészek közötti kooperációkra, a művészeti tevékenységhez köthető szakmai nyilvánosságokra és információs bázisokra hivatkozva, azaz a művészetben belüli kommunikációs alkalmazások keretében lehet meghatározni. Ennek jegyében a művészeti kommunikációs stratégiák mediatizációját a művészeti közösségek mediatizációjával összefüggésben írhatjuk le rámutatva azokra az alkotói tevékenység természetét, eszközrendszerét általában is érintő változásokra, amelyek megalapozzák az információ korának művészetfogalmát. A tudományos kommunikáció másik alapvető irányát a művészet alkotások célközönség felé való megjelenítése jelenti. Ebből a nézőpontból a művészeti kommunikáció mediatizációja a célközönséggel a tömegkommunikáció új csatornáin is kommunikáló művészet gyakorlatának megváltozását jelenti. A művészeti kommunikáció mediatizációjának két aspektusát jellemző folyamatok egymással kölcsönhatásban formálják az információ korának művészetfogalmát és a művészeti innovációval kapcsolatos képzetünket.

A továbbiakban arra kívánunk rávilágítani, hogy az új kommunikációs technológiák használatával is számoló művészeti kommunikáció belső (művészekből, esztétákból, művészettörténészekből, kurátorokból stb. álló) és külső (a laikus, művészetkedvelő közönséget magában foglaló) célcsoportjai által alkotott közösségek mediatizálódása egyaránt

hozzájárul egy új művészeti innovációfogalom megszületéséhez. Megközelítésünkben a művészeti innovációt meghatározó közösségi viszonyok mediatizációja a művészeti tevékenység célcsoportjainak mediatizálódására visszavezethető folyamat, amely azon túl, hogy megváltoztatja az innovációs tevékenység kereteit, a művészeti kommunikáció különböző médiumait jellemző eszközök konvergenciáját is feltételezi.

Az információtovábbítás és –megőrzés digitális technikáinak elterjedése, az együttműködés eddig ismeretlen formáinak megjelenése tehát átalakítja a művészeti tevékenység belső és külső kapcsolatrendszerét. Az új médiumok használatával a művészet belső, azaz egyes alkotók, irányzatok, alkotóközösségek, szakmai műhelyek közötti és külső, azaz a laikus közönség által képviselt befogadói nyilvánosság felé irányuló kommunikációja mind összetettebbé, de egyúttal nyitottabbá is válik. Más szóval, az új médiateret jellemző interaktív hálózottság, az informatív eszmecserék előtt megnyíló kommunikációtechnológiai lehetőségek egy időben teremtik meg a kritériumait a művészeti innovációt megalapozó kooperáció felerősödésének, a művészeti ágak, stílusirányzatok közötti határok átjárhatóságának, valamint a szélesebb nyilvánosság felé irányuló művészeti kommunikáció hatékonyabbá tételének.

Az egymással hálózati kapcsolatba kerülő alkotói közösségek közös fogalomrendszert, módszertani normákat és adatbázist hoznak létre, ami azáltal, hogy biztosítja a folyamatos, mindinkább globális kereteket öltő művészeti kommunikáció feltételeit, csökkenti a művészeti tevékenység fragmentálódásának mértékét. Annak a művésznak, aki valamely művészeti közösség tagjaként be akar kapcsolódni az informális hálózat keretein belül zajló művészeti diskurzusba, el kell fogadnia és sajátítania ezeket a közös fogalmi, módszertani stb. standardokat. Ezáltal lehetősége nyílik arra, hogy folyamatos résztvevője legyen az informális szakmai eszmecseréknek, amelyek jól használható anyagokkal és erőteljes inspirációval segítik alkotói munkájában. A különböző szakmai fórumokon, vitacsoportokban, vagy éppen magánlevelekben megfogalmazott gondolatokat, ötleteket, szempontokat beépítheti esztétikai innovációs tevékenységébe. Az innovációs teljesítmény így egyre inkább a mediatizált tudományos közösségek alapjain szerveződő informális alkotói diskurzusok produktumává válik.

Bármilyen irányból is közelítjük meg az új kommunikációs technológiák művészeti innovációra gyakorolt hatását, tény, hogy a hálózott kommunikáció minden korábbinál gyorsabb, hatékonyabb, nyitottabb informális eszmecserékre kínál lehetőséget ezen a téren is.

Enyhíti a művészetben évszázadokon át épülő hierarchikus viszonyok terhét, a kikristályosodott intézményi normák nyomását. Az interneten tájékozódó és eszmecseréket folytató művész minden eddiginél hatékonyabban ismerkedhet meg más alkotók, alkotóközösségek, műhelyek módszereivel, megközelítéseivel, fogalmi és terminológiai készletével. Az ilyen irányú tájékozódás és az ebből fakadó nyitottság, a művészeti téma többirányú feldolgozására való fogékonyság pedig jelentős mértékben növeli a művészeti innováció alapját jelentő kreativitást, problémaérzékenységet. Egyszóval, az új médiatérben kibontakozó művészeti kommunikáció egy nyitott művészi gondolkodást alapoz meg, amelynek alapját a mediatizált művészeti közösségeket egyfajta bizalmi folyamatban feloldó permanens kommunikáció, együttműködés jelenti. Ennek a nyitottságnak ugyanakkor létezik egy másik lényeges aspektusa is: a laikusokból álló, külső célcsoportok felé irányuló, művészeti kommunikáció változó gyakorlata.

A művész és közönsége viszonyának átalakulása éppúgy hozzájárul az esztétikai innováció gyakorlatának megváltozásához, mint az alkotói közösségek új típusú kapcsolatrendszerének megszületése. Ehhez természetesen szükség volt a művészeti kommunikáció hálózatosodásának folyamatát felgyorsító internethasználat általánossá válására is. Az új médiumok művészeti kommunikációban való megjelenése új tartalmi és formai kereteket kínál a művészet és a tömegmédia viszonyának, ami jelentős mértékben enyhítette bizonyos művészeti körök tömegmédiában való megjelenéssel kapcsolatos ellenállását is. Mára mindinkább nyilvánvalóvá válik: az új médiumok kínálta lehetőségeket megfelelően kihasználó művészek képesek arra, hogy az általuk fontosnak tartott értékek, narratívák közvetítésére és feldolgozására alkalmas, új közösségeket hozzanak létre a befogadói célcsoportokkal folytatott folyamatos kommunikáció gyakorlatában is. Az interaktivitás új formáinak megjelenésével az alkotókat foglalkoztató kérdések előkészítési szakaszában a művészet immár nem egyszerűen a kutatások megismertetésére vállalkozik, hanem bizonyos értelemben be is vonja a célközönséget a művészetről folyó szakmai konzultációkba, sőt, magába az alkotási folyamatba is.

Ezek a művészeti kommunikáció eszközeit meghatározó konvergenciák is jelzik tehát, hogy az internethasználat miként teszi mind általánosabbá azt a televíziózással kibontakozó jelenséget, amit a művészeti kommunikáció mediatizálódásaként írunk le. Mint láttuk, az interneten folytatott diskurzusok két alapvető irányból járulnak hozzá a mediatizáció folyamatának felgyorsulásához a művészeti kommunikáció gyakorlatában. Egyrészt az egymással kommunikáló művészek, művészeti közösségek mediatizálódásának fokozásával,

másrészt a művészeti kommunikáció laikus célközönségével az újmédia révén kialakított, tágabb közösségek mediatizációjának felerősítésével. Azaz a művészeti kommunikáció mediatizálódásának az ad lendületet az újmédia korában, hogy a kommunikáció célcsoportjai maguk is mediatizált közösségek tagjaiként fogadják be és dolgozzák fel a számukra közvetített információkat. A művészeti innovációról a mediatizáció eredményeképp körvonalazódó képzetünk a mediatizált közösségek közötti együttműködés új formáinak megszületésével fűzi szorosabbra a művészet és a társadalom közötti kötelékeket. Úgy tűnik tehát, hogy az új médiatér kínálta lehetőségek kihasználása a közvetített ismeretek újszerű összekapcsolásával eddig ismeretlen támpontokat kínál a művészeti innovációban érintett közösségek kooperációjának megerősödéséhez, a művészeti innovációval kapcsolatos új szemléleti módok és társadalmi elvárások megszületéséhez.

Bibliográfia

- Becker, H. S., 1982. *Art worlds / Howard S. Becker*. Berkeley: University of California Press.
- Carrier, D., 2010. "Tradition and Innovation in Contemporary American Visual Art". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2 (5): 7399-7402.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.05.103>
- Castañer, X., Campos, L., 2002. *Journal of Cultural Economics*, 26 (1), 29–52.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013386413465>
- Cattani, G., Ferriani, S., 2008. A Core/Periphery Perspective on Individual Creative Performance: Social Networks and Cinematic Achievements in the Hollywood Film Industry. *Organization Science*, 19 (6), 824–844.
DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0350>
- Crane, D., 1992. *The production of culture: Media and the urban arts*. Newbury Park, CA: Sage. DOI: <https://doi.org/10.4135/9781483325699>
- Danto, A., 1964. The artworld. *Journal of Philosophy* 61 (19):571-584.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2022937>
- Hellbrun, J., 1993. Innovation in art, innovation in technology, and the future of the high arts. *Journal of Cultural Economics*, 17 (1), 89–98. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00820769>
- Jones, C., 2016. *Misfits, mavericks and mainstreams: Drivers of innovation in the creative industries*. DOI: <https://doi.org/10.1177/0170840616647671>
- Lewandowski, M., 2015. "Types of innovations in cultural organizations". *International Journal of Contemporary Management*. 14: 67-78.
- Lievrouw, Le. A., Janice T. P., 1994. "Contemporary Art as Aesthetic Innovation: Applying the Diffusion Model in the Art World". *Knowledge*. 15 (4): 373-395.
DOI: <https://doi.org/10.1177/107554709401500402>
- Montanari, F., Scapolan, A., Gianecchini, M., 2016. "Absolutely free"? *The role of relational work in sustaining artistic innovation*. *Organization Studies*, 37(6), 797–821.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0170840616647419>
- OECD/Eurostat. 2005. Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Oslo Manual.

- Patriotta, G., Hirsch, P. M., 2016. *Mainstreaming Innovation in Art Worlds: Cooperative links, conventions and amphibious artists*. *Organization Studies*, 37(6), 867–887.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0170840615622062>
- Perry-Smith J.E., Shalley C.E., 2003. The Social Side of Creativity: A Static and Dynamic Social Network Perspective. *The Academy of Management Review*, Vol. 28, No. 1 pp. 89-106. DOI: <https://doi.org/10.2307/30040691>
- Rogers E. M., 1995. *Diffusion of Innovations*, 4th Edition. NY: Free Press.
- Rogers, E. M., Shoemaker, F. F., 1971. *Communication of innovations: A cross-cultural approach*, 2d ed. New York: Free Press.
- Schumacher, E. G., Wasieleski, D. M., 2013. "Institutionalizing Ethical Innovation in Organizations: An Integrated Causal Model of Moral Innovation Decision Processes". *Journal of Business Ethics*. 113 (1): 15-37. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1277-7>
- Schumacher, E. G., Wasieleski, D. M., 2013. Institutionalizing Ethical Innovation in Organizations: An Integrated Causal Model of Moral Innovation Decision Processes. *Journal of Business Ethics*, 113(1) , 15–37. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1403-6>
- Thomasson, A. L., 2010. Ontological Innovation in Art, *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Volume 68, Issue 2, May, Pages 119–130.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6245.2010.01397.x>
- Weis, B. X., 2015. *From Idea to Innovation: a Handbook for Inventors, Decision Makers and Organizations*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- White, H. C., White, C. A., 1993. *Canvases and Careers. Institutional Change in the French Painting World*. Wiley, New York.
- Zolberg, V. L., 1980. Displayed Art and Performed Music: Selective Innovation and the Structure of Artistic Media. *The Sociological Quarterly*, 21(2) 219–231.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.1980.tb00606.x>

Abstract

Gábor Szécsi - Tamás Szilágyi

Art and Innovation in the Information Age

Art and innovation are areas of great interest in today's innovation theory centers - with increasing policy attention. The emergence of new media in artistic communication offers unique content and formal frameworks for understanding the relationship between art and mass media and provides hitherto unknown support for strengthening the cooperation between communities involved in artistic innovation. This paper will attempt to analyze these changes.

A térészlelés és térhasználat kognitív működése

Mucsi Zsuzsanna Mária, Horváth Péter György

*Mucsi Zsuzsanna Mária, PhD hallgató, Soproni Egyetem, Cziráki József Doktori Iskola,
email: mucsi.zsuzsanna.maria@uni-sopron.hu*

*Dr. habil Horváth Péter György egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és
Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: horvath.peter.gyorgy@uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Mucsi_Zs-Horvath_P

Absztrakt

Az épített környezet minőségi, biztonságos használatának lehetőségei és az emberi elégedettség, komfort növelésének módjai napjainkban a tudományos világ érdeklődésének fókuszában van. Az ember és tér interakciójának kutatása ebben kulcsfontosságú. A dolgozat röviden áttekinti a térhasználat kognitív működését, foglalkozik a tér és ember közötti interakció kialakulásával, az érzékelés fizikai és mentális folyamataival, valamint a személyes és közösségi térhasználat kérdésével.

Kulcsszavak: térészlelés, térbeli jelentések, emlékezés, orientáció, térhasználat

Bevezetés

Mik az emberi viselkedés mechanizmusai a térben? Hogyan érzékeli, értelmezi az ember a teret? Milyen mentális, fizikai és érzelmi folyamatok befolyásolják a tér észlelését? Hogyan működik a figyelem, a megszokások és a tájékozódás a térben? Mik a térhasználat fázisai? A kérdésekre adható válaszok összetettsége az ember–tér közötti interakciónak, illetve az ember információfeldolgozási folyamatának bonyolultságára vezethető vissza. Az eddigi vizsgálatok eredményei hat szempont köré csoportosíthatók: a környezet és az énkép kialakulásának kapcsolata; az érzékelés és észlelés folyamata; a jelentéshálók és gondolkodási folyamatok; a cselekvés és tanulás közötti összefüggés; a térhasználat; valamint a közösségi kérdések.

Az ember viselkedése a térben

A tér észlelése és az interakció kialakulása

A tér észlelése (érzékelése és értelmezése) szellemi, fizikai és érzelmi dimenziókon keresztül történik. A külvilág ingereinek szűrését hat érzékelési csatorna végzi: vizuális, auditorikus, haptikus, olfaktorikus, gusztatorikus és kinesztetikus. A térészlelés vonatkozásában a látás, tapintás, hallás, szaglás és mozgás irányú érzékelések dominálnak. A térben való létezés mechanizmusainak értelmezése és megtanulása felnőtt korig lassan és folyamatosan fejlődik. A gyerekkorra jellemző a figyelem csapongása, az információk gyűjtése és a térhasználat

szükséges legoptimálisabb gondolatstruktúrák felépítése. A különböző képességek és az identitás fejlődése a szűkebb értelemben vett környezet felfedezésekor történik (Guba, et al., 2017) (Sebestyén & Tóth, 2013). Először elsajátításra kerülnek a térhez kapcsolódó törvényszerűségek, majd kifejlődik a képzelt terek iránti érzékelés, az absztrakt térbeli gondolkodás, valamint a térbeli arányok és összefüggések értelmezésének képessége. A téri tájékozódás (orientáció) során az élet különböző helyszínei és a közöttük lévő útvonalak kognitív leképzése történik (Sindelar, 2001) (Piaget & Inhelder, 2004). A gyerekkor különböző szakaszaiban magtanult térészlelési és térhasználati formák felnőtt korra ösztönös direktívákká alakulnak. A tér megértésre szánt idő a legfontosabb részletekre irányulva akár néhány pillanatra rövidülhet. Egyre fontosabb szerephez juthatnak a megszokások és az ismert helyek. Jelentősen lecsökkenhet a környezet tanulmányozására szánt idő mennyisége és minősége is (Dull, 2009).

Az érzékelés mentális folyamata és a kognitív feldolgozás áttekintése

A környezetből érkező ingerek az érzékszerveken keresztül átszűrve érkezik az agyban található érzékszervi tárba (sensory register). A még jelentés nélküli, nagy mennyiségű információk csupán rövid ideig (<1s) tartózkodnak itt, ezt követően vagy kitörölődnek, vagy továbbhaladnak. A rövid távú memóriába korlátozott számban (5-9 séma) és időre kerülnek a figyelem által kiválasztott, az alakfelismerés következtében már valamennyi jelentéstartalommal rendelkező információ egységek (chunk-ok). Innen ismétlések révén juthatnak a hosszú távú memóriába, ahol megkezdődik a kognitív feldolgozás (Hercegfői & Izsó, 2008). A kognitív feldolgozás a külső információk „jelentéssé”, gondolati tartalmakká való átalakítását és e tartalmak megítélését (a kettő együtt az észlelés), valamint új, vagy hiányzó információk keresését jelenti (Hercegfői & Izsó, 2008) (Peter & Olson, 1987). Egyszerre mentális (megértés) és érzelmi (megítélés) folyamat (Norman, 2013). A környezetből érkező és az érzékszerveken keresztül megszürt információk a hosszú távú memóriában (LTM) többszörösen kódolt szimbolikus reprezentációként raktározódnak el. Az LTM kapacitása korlátlan, ahol a tárolt ismeretek két állapotban találhatók: aktivált, amit a tudat éppen használ; és a passzív, ami éppen a „raktárban” van. A raktárban az egyes szimbolikus jelentések egymással összekapcsolódva szervezett tudati struktúrákba rendeződnek és jelentéshálózatokat alkotnak. Egy jelentés több jelentéshálózathoz is kapcsolódhat és az emlékezés három fő szakaszában (kódolás, tárolás és előhívás) innen aktiválhatók (Hercegfői & Izsó, 2008). Az emlékezés során a legnehezebb feladat az adott igény szerinti megfelelő információ megtalálása és előhívása a jelentéshálóból. Az aktiváció

széterjedése történik, ha a gondolkodás során több jelentésháló is egybekapcsolódik. Az emlékezést segítik az eleve tömörített információk. Az emberek kognitív struktúráját az egyes jelentéshálók kombinációja építi föl, ezek a hierarchikus asszociációs hálózatok a sémák. A sémákban található tudásstruktúra, vagy jelentés-vég lánc, attribútumokat, konzekvenciákat, és értékcsomópontokat, tartalmaz, amik összekötik az ember belső világát a környezet elemeivel. A kognitív struktúra állandó tanulással, új jelentések beépítésével bővíthető. Az akaratlagos, vagy öntudatlan tanulás egyben szelektálást és „takarítást”, valamint a jelentéshálózat újraszerveződését is jelenti, így egy folyamatosan változó, dinamikus rendszert hoz létre. A kognitív rendszerben az egyszerre feldolgozható információk mennyisége korlátozott. A kapacitás bővítése az információk tömörítésével lehetséges, amit az ismétlődések által létrejött automatizálás (rutin, megszokás) tesz lehetővé (Becker & Kaucsek, 1998). A „gondolkodás nélküli” cselekvéssorok felhalmozása növeli a kognitív rendszer hatékonyságát. A már tömörített információ előhívása később nem igényel tudatos erőfeszítést.

A jelentések és gondolkodási folyamatok

A kognitív rendszerben rögzült jelentések tartalmuk szerint csoportosíthatók (Hercegfői & Izsó, 2008) (Klein, 2018). A szenzoros jelentések olyan érzéketi kódok, amik a közvetlen környezeti és érzékszervi benyomásokra alapulnak és az ismerősség érzésével együtt erőfeszítés nélkül aktiválódnak (csak úgy eszünkbe jut). A szemantikus jelentés az összefüggő tapasztalatok nagyobb tömegét tartalmazza, ahol az aktiválásához mentális cselekvésre is szükség van. Az epizodikus jelentések az ember életében megtörtént eseményekhez kapcsolódnak, de az eseményeknek csak bizonyos mozzanatait ragadják meg. Az epizodikus események csak akkor aktiválódnak, ha a gondolkodás hasonló eseményekre fókuszál, az azonosulás egyénenként különböző. A térészlelés alapját adják a térbeli jelentések, amik a tériség jeleneit rögzüléseit tartalmazzák. Jellemzőjük, hogy a jelentésháló csak a tériség információit tartalmazza, és akkor aktiválódik, amikor a figyelem valamilyen helyet tanulmányoz. Az aktivációhoz szükséges az építészeti lépték. A környezet tériségének élményét nem torzítyják a mozgási ingerek. A kétdimenziós ábrázolás (fotó) vizsgálatával a térbeli jelentések nem aktiválhatók.

A környezet eseményei gondolkodási folyamatokat indítanak be, amik során a jelentések között új kapcsolatok jönnek létre, vagy a meglévő kapcsolatrendszerek módosulnak. A tanult gondolkodási folyamatokban nyilvánul meg az ember személyisége, vagyis a különféle helyzetekre válaszokat adó viselkedési szokásai. Néhány példa: A fogyasztói viselkedés során

az emberben kódolt értékek olyan jelentéshálókat aktiválnak, amik segítik az elhatározás kognitív folyamatát. A döntéshozói viselkedés sémája a hosszú távú memóriában található egyértelmű lehetséges megoldások ismert és véges számú jelentéséből választja ki megfelelőt. A döntéshozatal folyamata a tudatosítás előtt befejeződik. A döntéshozó viselkedés a mindennapi rutincselekedetek elvégzését segíti. A problémamegoldó viselkedés során a jelentésháló intenzív átrendezése történik. Problémának nevezhető az a helyzet, amire a személynek nincs kész válasza, illetve a meglévő sémák aktiválása nem ad megoldást. Az új gondolatstruktúrák kialakítását a tömörített „gondolkodás nélküli”, rutin cselekvéssorok és megszokások gátolhatják (Becker & Kaucsek, 1998). Az értékek az ember alapvető igényeinek és céljainak szubjektív, kognitív reprezentációi. A gondolkodási folyamatokat befolyásolhatja a pillanatnyi érzelmi állapot és más emberek viselkedése.

Az emberi cselekedetek szakaszai és a tanulás folyamata

Az emberi cselekedetek működése két részre osztható és mind a két rész további három-három szakaszra tagolódik. A cselekvés műveletsora magában foglalja a célmeghatározást, döntéseket és a végrehajtást; az elvégzett folyamat eredményességének értékelése pedig az észlelést, megértést és a várt eredménnyel történő összehasonlítást (Norman, 2013). Egy új cselekedetsor megtanulásakor a figyelem ezen a hat szakaszon halad végig. A folyamat lassú és tudatos. Először a megfelelő információk összegyűjtése és a feleslegesek kizárása történik, ezt követi sémarendszer láncszerű felépítése (oda-vissza ható cselekvés-ellenőrzés), majd az optimális cselekvéssor rögzítése, végül a tárolt információháló tömörítése, vagyis a kódolása. Az értékrendszertől függő ítéletalkotás engedélyezi egy cselekvéssor rögzítését. A gyakran ismételt, vagyis a már megtanult cselekedetláncok aktiválása észrevétlenül, gyorsan és már nem tudatosan történik. A rutin cselekedetek már csak magát a kódot aktiválják. Minél többször aktiválódik egy cselekvés-kód, annál jobban rögzül és annál könnyebben bővíthető. A nagyon gyakori vagy intenzív statikus aktiváció túlingerlést eredményezhet. A ritkán használt kódok egy idő után kitörlődnek, vagy felbomlanak (felejtés). A tanulás folyamata során egy cselekvéssor elsajátításának minősége több környezeti szinten értelmezhető, pl.: kezdő, haladó, profi. Egy cselekvés elvégzéséhez szükséges, hogy a vonatkozó érzékszervek, testrészek, kódok és a köztük lévő kapcsolat is megfelelő állapotban legyen.

A térhasználat

A térhasználat, vagyis az ember és a környezet közötti interakció annak tudatosítása, hogy egy észlelt hely pontosan micsoda (milyen elemek találhatók benne és ezek hogyan működnek, merre és hogyan lehet mozogni, stb.) valamint, hogy az észlelő az értelmezés után

hogyan cselekedhet. A térrendszerek és a bennük található fizikai tárgyak állandóan felfoghatatlan mennyiségű információt közvetítenek arról, hogy hogyan lehet velük kapcsolatba lépni. Ezek az ingerek lehetnek nyilvánvalóak vagy rejtettek, egyértelműek vagy félreérthetőek. A közvetlen észlelés feladata ezek mielőbbi és minél pontosabb megértése és értelmezése. Amikor a közvetlen észlelés nem lehetséges, akadályba ütközik, vagy félreérthető, a megértést jelek segíthetik, bizonytalanság esetén a jelek keresése ösztönösen elindul. A jelzések lehetnek szándékosak (feliratok) vagy véletlenül kialakultak (kitaposott ösvény). A térhasználat szerves része az egyes térelemek közötti interakció egyértelmű megértése és a termüködés szabályainak tudatosítása is. A tér elemei közötti kapcsolat (lámpa és kapcsoló, zebra és jelzőlámpa, épület és ajtó) az elemek, az események és a várt eredmény közötti viszony. Az elvégzett cselekvés és a várt események összehasonlítása ítéli meg az eredményességet és gondolkodási mechanizmusokat indít el (Norman, 2013).

A tér használata során a megszokott, nem tudatos cselekedetsoroknak kiemelt jelentőségük van. Az ismert dolgok könnyebben érzékelhetőek, mint a szokatlanok, mivel az észlelés jelentős része tanult folyamat (Becker & Kaucsek, 1998). A rutin biztonságot és gyorsaságot jelent. A megszokás következménye azonban, hogy a térben az ismert dolgok „észrevétlenné” válnak és az automatizmusok működnek, miközben a figyelem „máshol jár”. A megszokásnak két problémája van. Az egyik, hogy a szokatlan események ijedséget és bizonytalanságot, összességében hibás működést eredményezhetnek; a másik, hogy a berögződött cselekvések megakadályozzák a váratlan problémák megoldását, az új lehetőségek keresését, és elősegítik az elhasználódás, a túlingerlés és az érzéketlenség kialakulását. Egy átlagos felnőtt embernek egy ismeretlen hely megszokása megközelítően három hónapig tart, általában ennyi idő kell ahhoz, hogy a fontosabb rutinok kialakuljanak.

Az ember és tér közötti interakció állomásai:

- Orientáció: A tér elhelyezkedése és megközelíthetősége az ismert helyszínekhez képest.
- Első benyomás: A tudatosítás előtti első érzékelés, alakfelismerés, sémába illesztés. Az ismert terekkel való összehasonlítás. Érzelmi ítélkezés.
- Értelmezés: Jelentéskeresés, alapparaméterek megértése, működésértelmezés, szabályok és jelek keresése, mozgási lehetőségek felmérése, a cselekvések és a hatások figyelése, az értelmezési hibák szűrése, irányítási lehetőségek és a biztonságos használat keresése.
- Ítéletalkotás: Esztétikai megítélés (tetszik, nem tetszik), a használhatóság és a komfort megítélése, veszélyérzékelés, érzelmi benyomás.

- Gyakori térhasználat: Ismétlődő észlelések raktározása és felidézése, a sémák bővítése. Rutin cselekedetek kialakítása, az „ismerősség” és „birtoklástudat” érzéseinek megjelenése.
- Emlékezés, előhívás az adott helyszínen: Az automatizmusok és a térbeliség jelentéseinek aktivációja. A megszokásoktól eltérő elemek és események észlelése. Gyors és nem tudatos térhasználat. Érzelmi biztonság.
- Emlékezés, felidézés egy másik helyszínen: Emlékezés a helyre, az érzékelésekre, az eseményekre (epizódok), a cselekedetekre, az érzésekre és az új érdekességekre. Pontatlan, lassú, tudatos. Mentális modellezés.

Használat során a környezetről mentális modell készül a tudatban, ami az észlelt tér egy leegyszerűsített kognitív leképzése (Dull, 2009). A mentális térkép lépték független, időben változik, aránytalan és jellemzően a személy számára fontos észlelteket emeli ki. Élesen kirajzolódnak benne a gyakran használt helyszínek információi, de ezek pontatlanok. A tárolt helyinformációk előhívása az adott helyszínen gyorsan és automatikusan megtörténik, más környezetben a tudatos felidézés csak a fontosnak tartott, vagy ismerős motívumokra összpontosít.

A térhasználat szociális aspektusa

Az épített környezetben való létezés legfontosabb jellemzője, hogy a tereket időben azonosan vagy differenciáltan több ember, több csoport használja. A közös „tulajdon” működése a természetből fakadó és az ember által meghatározott szabályrendszeren alapul. A folyamatosan változó természet, változó forrásaihoz való alkalmazkodás dinamikusan megújuló emberi szabályrendszer jelenlétét követeli. A szabályok lehetnek globálisak, illetve lokálisak (kötelező – szabad – tilos – veszélyes). A tér használata lehet aktív, amikor az egyén vagy a tömeg igényei szerint a térben átrendezés történik és lehet passzív, amikor a használat során nincs változás. Kreatívan használható térben az egyénnek lehetősége van a környezet valamilyen működésének irányításra, a személyes komfortjának biztosításához. Az emberi figyelem az érzékelési csatornák intenzív ingerlésével irányítható és a különböző közösségek szokásai befolyásolhatják (család, barátok, haza, világ).

Összefoglalás

A tér és az ember közötti interakció kora gyermekkorban a legintenzívebb és egészen a felnőtt korig folyamatosan fejlődik. Az érzékelés mentális folyamata és a kognitív feldolgozási rendszer a környezetből érkező számtalan információ bonyolult rendszerezését végzi. Az

agyban elraktározott jelentések gondolkodási folyamatokba rendeződve viselkedési szokásokat alakítanak ki. Az emberi cselekedetek és ezek eredményességének értékelése a tanulás-előhívás mechanizmusával rögzíthetők. A térhasználat a megértéssel, ítéletalkotással, a megszokásos cselekvésekkel, a tájékozódással, az első benyomással, az ismétlésekkel, az emlékekkel és a mentális modell megjelenésével írható le. A térhasználat közösségi kérdései globális és lokális szinten jellemezhetők.

Bibliográfia

- Peter, J. P., Olson, J. C., 1987. *Consumer Behavior: Marketing Strategy Perspectives*. USA: Irwin.
- Banisné Bán, É., Molnár, B., 2020. *Játékgyűjtemény a téri tájékozódás fejlesztéséhez*. Csongrád: Csongrád Megyei Szakszolgálat.
- Becker, G., Kaucsek, G., 1998. *Termékergonómia és termékpszichológia*. Budapest: Tölgyfa Kiadó.
- Dull, A., 2009. *Helyek, Tárgyak, Viselkedés, Környezetpszichológiai Tanulmányok*. Budapest: L'Harmattan Kiadó.
- Fredrickson, B., 2015. *A pozitív érzelmek hatalma*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Guba, A., Pataky, G., Tóth, E., 2017. *Épített Környezeti Nevelés az Óvodában*. Budapest: kultúr Aktív Egyesület.
- Hercegfi, K., Izsó, L., 2008. *Ergonómia*. Budapest: Tipotex Kiadó.
- Klein, S., 2018. *Munkapszichológia a 21. században*. Budapest: Edge 2000 Kft.
DOI: <https://doi.org/10.3311/oep.234>
- Nagyné dr. Réz, I., 1996. *Téri tájékozódás. Fejlesztő program*. Budapest: Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola.
- Norman, D., 2013. *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Piaget, J., Inhelder, B. E., 2004. *Gyermekek lélektan*. Budapest: Osiris Kiadó Kft.
- Sebestyén, Á., Tóth, E., 2013. *Épített Környezeti Nevelés*. Pécs: kultúr Aktív Egyesület.
- Sindelar, B., 2001. *Téri Orientáció 1-2*. Budapest: A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft.

Abstract

Zsuzsanna Mária Mucsi, Péter György Horváth

The cognitive function of finding and using space

Nowadays, the possibilities of high-quality and safe use of the built environment and ways to increase human satisfaction and comfort are the focus of interest in the scientific world. The research of the interaction of man and space is key in this. The thesis briefly reviews the cognitive functioning of the use of space, deals with the development of interaction between space and people, the physical and mental processes of perception, as well as the issues of personal and community use of space.

Keywords: spatial perception, spatial reports, spatial memory, orientation, use of square

A design hét megjelenési szintje

Reményi Andrea

*Innovációs és üzletfejlesztési menedzser, doktorandusz
Soproni Egyetem Vállalati Kapcsolatok és Innovációs Központ
Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák
Doktori Iskola, email: remenyi.andrea@uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Remenyi_A

Absztrakt

A kutatás elsődleges célja az erős fenntarthatóság szellemében kialakítható, egyénre szabott jelenbeli, valamint életképes és jövőálló szervezetfejlesztési megoldások kialakítása a design, mint szellemi alap és a technológia, mint eszközoldali alap fúziójával. A design fogalmának értelmezését követően megfigyelhető annak egy adott szervezetben betöltött szerepe, mely az esztétikai élménytől az érzések kiváltásán át a szervezeti részfunkciók koordinálását, majd hálózatos összekapcsolását eredményezi, majd átlépve az egység határát több szervezet együttes működését optimalizálja. Az ökotudatos gondolkodás szintjén már a társadalmi és természeti környezet is megjelenik, majd ennek hosszú távú védelmében egy digitális alternatív út rajzolódik ki a megatrendek és a jövő fogyasztójának ismerete alapján, amely nem korlátozásokkal, hanem sokkal szélesebb lehetőségekkel tudja megvalósítani a szinergiát.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, design evolúció, szervezetfejlesztés, design-vezérelt szervezet, metadesign

Bevezető

*"Az igazi design megindítja az embereket, érzelmeket közvetít, emlékeket idéz fel,
meglep és szembemegy a megszokott gondolkodással."
Alberto Alessi*

Számos szervezet ismeri fel a fenntartható működés kialakítása nyomán elérhető környezeti, társadalmi, gazdasági előnyöket. Miközben a világban zajló események egyre több kihívással szembesítik a vállalatokat, a jelen és a túlélés biztosításán túl az innovatív cégek eszközöket, módszereket, új irányokat keresnek a jövőálló és minden tekintetben profitábilis működéshez. Korunk egyre bizonytalanabb világában megfigyelhető trend, hogy a magas design-értékű termékek, szolgáltatások és folyamatok iránti kereslet nem csökkent, a design-vezérelt vállalatok működésében számszerűsíthető többlet meghaladhatja a kétszáz százalékot. A design adott szervezeti struktúrákban való evolúciós megjelenési szintje azonban eltérő, az esztétikai kiinduló állapottól egészen a közeli virtuális tér, a meta világok hálózataig jelen lehet, mint mindenütt megfigyelhető, értékteremtő, „nem művészeti, nem műszaki, hanem társadalmi jelenség” (prof. Stefan Lengyel).

A design értelmezése

Számos szervezet fogalmazta meg saját design-megközelítését, a Design Management Institute (DMI) értelmezésében a design a problémamegoldás módszere. A World Design Organization (WDO) részéről a design már egy olyan stratégiai problémamegoldó folyamatnak tekinthető, amely innovatív termékeken, rendszereken, szolgáltatásokon és élményeken keresztül ösztönzi az innovációt, üzleti sikert hoz, és jobb életminőséget eredményez. Hidat képez a meglévő és a lehetséges között. Egy transzdiszciplináris terület, amely a kreativitást alkalmazza a problémák megoldására és a megoldások közös megalkotására azzal a céllal, hogy egy terméket, rendszert, szolgáltatást, élményt vagy vállalkozást eredményesebbé tegyen. A problémák lehetőségként való átfogalmazásával összekapcsolja az innovációt, a technológiát, a kutatást, az üzleti életet és az ügyfeleket, hogy új értéket és versenyelőnyt teremtsen a gazdasági, társadalmi és környezeti szférában.

Az European Design Leadership Board kezdettől a design fogalmának széles körű értelmezését vette alapul. Jelentésében (Design For Growth and Prosperity, 2012) a design-t az emberközpontú innováció egyik alaptevékenységként értelmezi, amelynek eredményeképp az emberek által vágyott, általuk jól használható termékek és szolgáltatások születnek.

A design ma már önálló ágazatnak tekinthető, amelyben képzett szakemberek szakosodott, professzionális gazdasági tevékenységet végeznek, és egyben az üzleti és szervezeti növekedés legmagasabb szintű stratégiai eszköze is. A gazdasági előnyök biztosítása mellett a designra a fenntartható és felelős magatartás is jellemző, ezáltal hozzájárulva az innovatív társadalom és a jobb életminőség megteremtéséhez (Magyar Formatervezési Tanács, 2012).

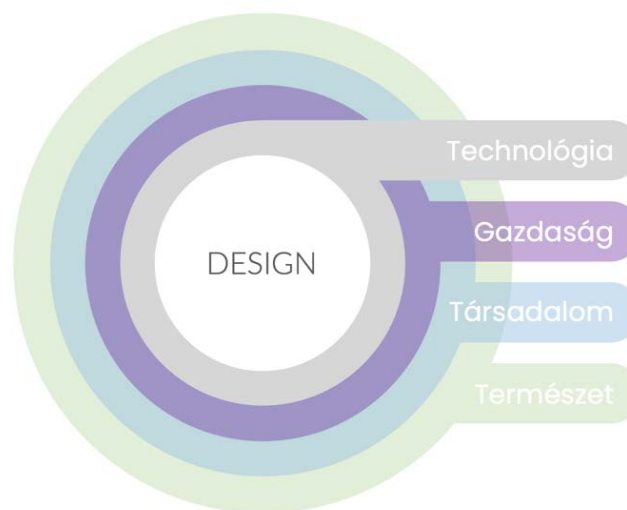
Az International Council of Design értelmezésében a design az ember és a környezet közötti kölcsönhatásra összpontosít, figyelembe véve esztétikai, funkcionális, kontextuális, kulturális és társadalmi szempontokat. Ezeken túl a design hatással van a kulturális jelentéstartalomra, kifejezi, tükrözi, sőt formálja a kulturális normákat.

Míg egykor a design-t szigorúan a konkrét világgal kapcsolatban határoztuk meg, "dal cucchiaio alla citta" (a kanáltól a városig – Rodgers, E.), nem csupán a fizikai tárgyakkal, épített terekkel és digitális környezetekkel való mindennapi interakciókat jelent. Ma "a design egyre szélesebb diszciplináris, konceptuális, elméleti és módszertani kereteit bővíti, hogy egyre szélesebb tudományágakat, tevékenységeket és gyakorlatot foglaljon magába" (Rodgers és Bremner, 2017). A designerek üzleti stratégián dolgoznak, virtuális környezeteket hoznak létre, digitális interfészeket készítenek, szolgáltatási rendszereket terveznek, így a design új

ágai folyamatosan fejlődnek. A designerek a problémák holisztikus elemzésére vannak kiképezve, és nemcsak a közvetlen vagy nyilvánvaló problémát, hanem az azt létrehozó rendszert is meg akarják érteni. Bill Miller leírásában a design a gondolkodás mindhárom aspektusának (belátás, intuíció és értelem) szintézise; a létrehozás tevékenysége: események és eljárások nem-lineáris sorozata vagy halmaza, továbbá magába foglalja a tervezendő entitás létrehozását megelőző, azzal együtt járó, sőt az azt követő gondolkodási folyamat minden egyes részét, nem korlátozva azt az egyes részekre. A design nem más, mint megvalósulás, ahol a változás az érési folyamat természetes része. Bármilyen entitást lehet tervezni, azaz szándékkal és céllal létrehozni, legyen az fizikai, időbeli, fogalmi vagy kapcsolati. Összefoglalóan: "A design az a gondolkodási folyamat, amely egy entitás létrehozását magában foglalja."

Erős fenntarthatóság technológiai és design alapokon

Az ökológiai közgazdaságtanban az erős fenntarthatóság (Málovics, 2009) a gazdaságot a társadalom, a társadalmat pedig a természeti környezet alrendszerének tekinti, mely maga is zárt rendszerként működik, ahogy az az 1. ábrán látható. A három alappillér minden fenntarthatósági megközelítésben megjelenik, de az erős megközelítés esetén kiemelten fontos a természeti javak megőrzése. Kulcsgondolata szerint a tőkejavak egymással nem helyettesíthetőek (Ayres, 1998). Daly 2001-ben definiálta a gazdaságtalan növekedés fogalmát, amely a természet túlterhelésének következtében alakul ki. Mindhárom rendszerek tekintetében létezik egy optimális, illetve egy maximális méret, amely meghaladása rendszer-összeomlásához vezet.



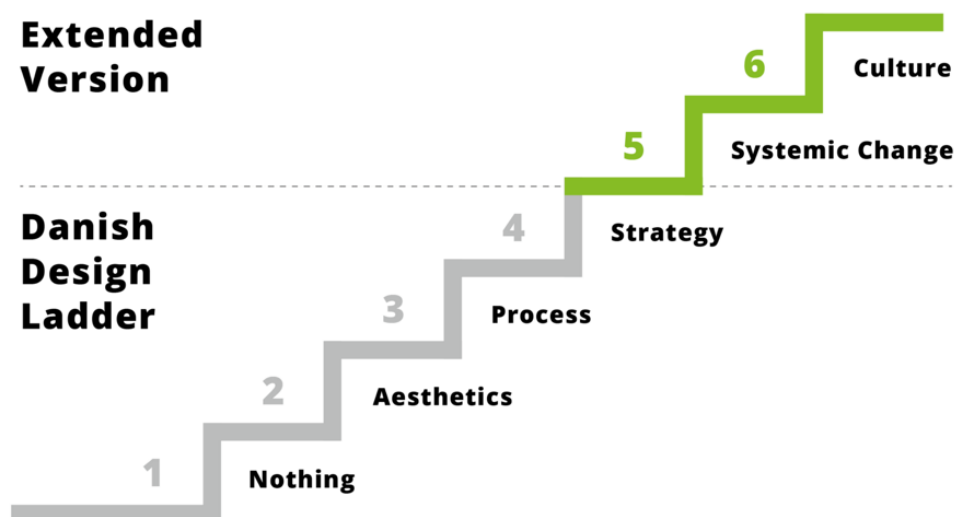
1. ábra Természet – társadalom – gazdaság szinergikus működése technológiai és design alapon
Forrás: saját szerkesztés, 2022

Az ember jóléte egyaránt függ e hármas egység optimális működésétől, tehát a harmonikus, szinergikus hatás elérése kiemelt emberi érdek. De miközben a természeti környezet lassú változásokat él meg, a társadalom, s még inkább a gazdaság rendkívül gyors, a zárt rendszerű természet számára már követhetetlen tempóban alakul át.

Megoldási stratégiaként rendszerszintű megközelítéssel, hálózatos, új logikára épülő gondolkodással, teljeskörű hatásvizsgálattal, a megatrendek és a közeljövő fogyasztói csoportjainak megismerésével új lehetőség fogalmazódott meg, melyet a technológiai háttér eszközoldalról, a design alkalmazása pedig szellemi oldalról támogat. Ez utóbbi ugyanis sokkal összetettebb hatást gyakorol a szervezeti struktúrákra, mint pusztán esztétikai jelenlét.

A design korábbi szervezeti megjelenési szintjei

Előzménynek tekintem a Dán Design Center 2002-ben publikált, népszerű *design létráját*, majd ennek a 2. ábrán bemutatott, kibővített *lépcső* változatát, melyet Bryan Hoedemaekers 2016-os publikációjában jelentetett meg. Ő négy helyett már hat szintet különböztet meg a design alkalmazásának szervezeti evolúciójában.

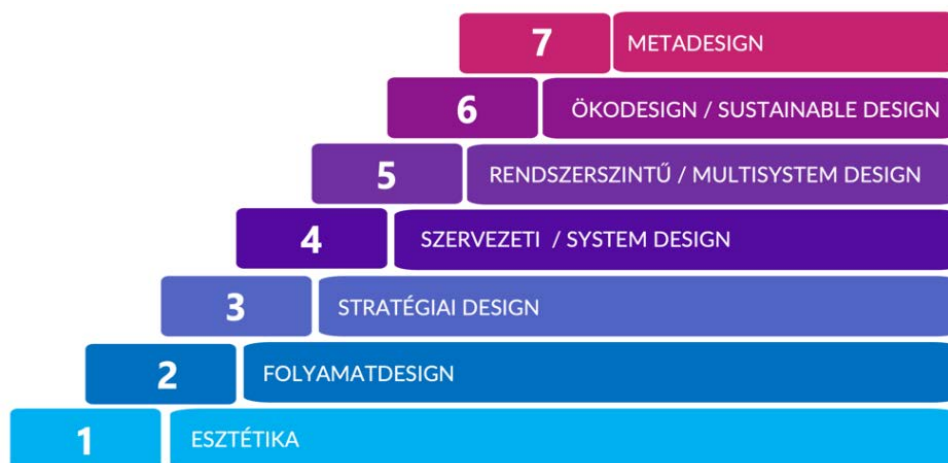


2. ábra A Dán Design Center designlépcsője, majd annak Hoedemaekers által továbbfejlesztett lépcső változata
Forrás: Hoedemaekers (2016): Are you getting the most out of Design?

A design hétlépcsős evolúciós megjelenése

A szervezetek számára választ keresve a hármas környezeti egységben megvalósítható, hosszú távú fenntartható működésre, ki kell lépni egy adott szervezet kereteiből, és az egyéni stratégia részévé kell tenni a szervezetek közti kooperációs partnerséget, az ökológiai

gondolkodást és a technológiai fejlődés által lehetővé vált új, digitális dimenziókban való megjelenés lehetőségeit. Ahogy a 3. ábrán látható, e lépésekkel kibővített változatában a design-lépcső minden felsőbb szintje magába foglalja az alatta lévőket. Minden szint élő, aktiválható, visszacsatolható. Az éppen aktuális környezetre adott válasz bármelyik szintről/szintekről adható.



2. ábra A design hét megjelenési szintje
 Forrás: saját szerkesztés Hoedemaekers 2016 nyomán

1. SZINT - ESZTÉTIKA

A design a használati értékhez kapcsolt vizuális megjelenés kialakításának eszközeként jelenik meg: jellegzetes stílus, színek és formák harmóniája, épületek külső látványelemei, belső terek, termékek, tárgyak, grafikai megjelenítés, márkacélt, branding, melyet professzionális, generális szemléletű tervezők dolgoznak ki. Az esztétikai szint csúcsát az art design képviseli, ez a művészet és a design találkozásából születő innovatív, a legmagasabb szinergiát megjelenítő kapcsolódás.



3. ábra A design esztétikai szintje és az art design
 Forrás: Christopher Guy Harrison asztala (EUR 2.417) és logója: christopherguy.com, Ron Arad által tervezett asztal (EUR 84.250): christies.com/en/lot/lot-5076994

2. SZINT - FOLYAMAT DESIGN

A design, mint visszacsatoló folyamattervezés jelenik meg: szolgáltatások, élmények, környezeti feltételek kialakításában van szerepe. Megjelenik a tervezett elavulás, az *interthinking*. Szakspecialisták lépnek a designerek mellé, pl. ergonómus, színdinamikai kutató, technológusok, szemiotikusok, szociológusok, anyagkutatók. A vállalati folyamatok tekintetében ide tartozik számos tervezési tevékenység: a digitális és technológiai megoldások, finanszírozás, HR, hatékonyságtervezés, operatív menedzsment, marketing, service design, kockázatkezelés...

3. SZINT - STRATÉGIAI DESIGN

A design a stratégiaalkotás eszközeként jelenik meg: a designer vagy business designer a vállalat tulajdonosaival, vezetésével együttműködve teljesen vagy részben újragondolja a stratégiát és ajánlatot tesz új fejlesztési koncepciókra. Itt a fő hangsúly a versenyhelyzet érzékelésén van, a vállalat üzleti elképzeléseihez és a kívánt piaci területekhez, valamint az értékláncban betöltött jövőbeli szerepéhez viszonyítva. Megjelenik a designmenedzsment: a designer ajánlattevő szerepet tölt be a cég menedzsmentjében, olyan pozícióban, ahol befolyásolni tudja a beruházási döntéseket. Előtérbe kerül a szociális érzékenység és a hosszú távra tervezés nyomán az életciklusok stratégiai tervezői szemlélete.

4. SZINT - SZERVEZETI DESIGN / SYSTEM DESIGN

A design a vállalati struktúra, a stratégia és az alaptechnológia együttműködésén túl a jelenlegi és a várható környezetet is összhangba hozza, pl. a technológiákkal, a belső politikai erőkkel, a szabályozási korlátokkal, a társadalmi elvárásokkal, valamint a gazdasági és versenyfeltételekkel, amelyekkel a vállalat szembesül. (G. P. Huber, Organizational Design Community) A design az egész vállalatra kiható változást generál, hálózatként kezeli a szervezeti egységeket és folyamataikat. Jellemző a designvezérelt vállalatirányítás, erős, tanuló, reflektáló, empatikus szervezeti kultúra, együttműködő problémamegoldás az összetett kihívásokra (pl. Wicked Problem Solving (WPS)).

5. SZINT - RENDSZERSZINTŰ DESIGN / MULTISYSTEM DESIGN

A szervezeti felépítés kulcsfontosságú jellemzője a vállalat hatóköre, vagyis más vállalatokkal kötött megállapodásainak összessége: mely tevékenységeit tartja meg, és melyeket adja át hálózati partnereinek. További strukturális jellemző a szervezet alegységeinek jellege, azaz számuk, méretük és specializációjuk, valamint a vállalat integratív és koordinációs mechanizmusai, azaz a hatáskörök, a konzultációs és információáramlási kapcsolatok. A

designnt már komplex társadalmi kérdések, iparági problémák megoldására vagy komplex ökoszisztémák racionalizálására alkalmazzák, mellyel rendszerszintű változásokat eszközölnek számos szervezeten keresztül. Az egyes cégek kooperatív hálózatot alkotva keresik a közös megoldásokat.

6. SZINT – ÖKODESIGN (*ECODESIGN, SUSTAINABLE DESIGN*)

Rendszerszinten is jelen van a környezettudatos gondolkodásmód, kiemelt figyelmet kap és alapvetővé válik a fenntarthatóság. A környezeti hatások csökkentésére tett erőfeszítések a vállalat teljes működési folyamatában megjelennek, a szervezetek a *bölcsőtől a bölcsőig elv* - mint mindenre kiterjedő rendszer - szellemében folytatják tevékenységüket. Tágabb értelemben nem csak az ipari tervezésre és a termékek előállításra vonatkoztatható, a városi környezetek, épületek, a közgazdaságtan és a szociális rendszerek esetén szintén alkalmazható. További jellemző, hogy a hatékonyság helyett az ökohatásosság elérésére törekszik, azaz a használt és kiselejtezett termékeket nem hulladékként kezeli, hanem zárt rendszerben forgó, többszörösen hasznosuló alapanyagként. A cégek teljesítményének egyik fő meghatározója a szervezet kialakítása és annak környezete közötti illeszkedés minősége. Ha "rosszul" tervezünk, akkor veszítünk azokkal a versenytársakkal szemben, akiknek "jól" sikerül. A versenytársaknál "jobb" tervezéssel teljesítmény- és túlélési előnyre lehet szert tenni.

7. SZINT – METADESIGN

A meta jelentése túlmutat a szó szerint idézhető *változáson, megszokotton kívül esőn*. Ez a szint a korábbiaktól teljesen eltérő megközelítést kíván, hiszen ez a technológiával való kapcsolatunk következő foka, a három dimenzióssá váló internet mindent összekötő virtuális tere. Az ember, mint a szervezeteket irányító biológiai életforma önmagát és alkotásait is virtuális környezetbe helyezi, esetenként már működteti is. A jelen folyamatai itt is megjelennek, de nem terhelik úgy a környezetet, mint a fizikai valóságban. Így a fenntartható működés, a környezet védelme nem korlátozásokkal érhető el, hanem sokkal tágabb lehetőségek útján. Ez az új kor már a küszöbön áll, egy év alatt napi szinten fél órával emelkedik a képernyő előtt töltött idő, és rohamosan nő az e-kereskedelem részaránya. Ahogy az internet története is mindössze a hatvanas években kezdődött, s ma már az életünk része, úgy a meta világok jelenlétének ígérete sem csak egy gamer-vízió, hanem egy újabb game-changer, azaz sorsfordító, hatalmas innovációt megvalósító folyamat, melyhez most hibrid megoldások biztosítják az átmenetet. Már ismerkedünk az NFT piacával (tulajdonjoggal ellátott digitális tárgyak), mely különböző tranzakciókban részt vevő harmadik feleket

helyettesít, személyazonosságot *is* kezel. A design szerepe ezen a szinten teljeskörű lesz, a véletlenek tere egyre kisebbre szűkül: a meta-környezetben már egy minden részletre kiterjedően megtervezett, programok és algoritmusok által optimalizált világba lépünk. A szervezetek vezetőinek tehát fel kell készülni, hogy már a megkezdődő átmenet időszakában is tudással, jogi ismeretekkel, a lehetőségek és kihívások felismerésével tudjanak reagálni, stratégiát alkotni.

Összefoglalás

A design-vezérelt vállalatok eredményessége, mely a hagyományos szemlélettel összehasonlítva minden forrás esetén meghaladta a kétszáz százalékot (Design Value Index (DVI) - DMI (Rae, 2016), McKinsey, Finnish Design Value Index (FDVI) - Pentagon Design (Suomela, 2018)) indította el a design-szemlélet alkalmazásának mélyebb kutatását, mely végül megoldási alternatívát kínál nem csak a bevételi és növekedési célok eléréséhez, hanem a leg-tágabb környezetünk védelmét támogató, mégis lehetőségekkel teli jövőkép felvázolásához is.

Bibliográfia

- Ayres, R.U., 1998. *Towards a Disequilibrium Theory of Endogenous Economic Growth*. Environmental and Resource Economics, 11, pp. 289-300.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008239127479>
- Daly, H.E., 2001. *A gazdaságtalan növekedés elmélete, gyakorlata, története és kapcsolata a globalizációval*. Kovász, évf. V, 1-2. szám, Tavaszy-Nyár, pp. 5–22.
- Hoedemaekers, B., 2016. *Are you getting the most out of Design?* <https://medium.com/design-for-business/are-you-getting-the-most-out-of-design-f2f47caf2339>
- Huber, G.P., *What is Organization Design?* orgdesigncomm.com/Organization-design
- Miller, B., 2016. *Defining Design*, geodesign.blog
- Rae, J., 2016. *Design Value Index Exemplars* Outperform the S&P 500 Index (Again) and a New Crop of Design Leaders Emerge. The Power & Value of Design Continues to Grow across the S&P 500. DMI. Vol. 27 (4), pp. 4–11.
- Rodgers, P.A., Bremner, C., 2017. *The Concept Of The Design Discipline*, Volume I, Issue 1, DOI: <https://doi.org/10.3998/dialectic.14932326.0001.104>
- Suomela, S., 2018. Muotoilu – strateginen työkalu. *Lecture at Design Venture -ohjelma Teematapaaminen* Vol. 2. Tuotekehitys ja muotoilu – strategiasta käytäntöön.
- Tóth I.J., 2012. *Eltartóképesség és növekedés*. In: Bajmócy Z, Lengyel I, Málovics Gy. (szerk.) *Regionális innovációs képesség, versenyképesség és fenntarthatóság*. pp. 283-302.

Abstract

Andrea Reményi

The seven appearance levels of the design

The primary objective of the research is to develop customised present, viable and future-proof organisational development solutions in the spirit of strong sustainability by fusing design as an intellectual foundation with technology as a tool-side foundation. Once the concept of design has been understood, its role in an organisation can be observed, ranging from the aesthetic experience to the triggering of emotions, the coordination and networking of organisational sub-functions, and then crossing the unit boundary to optimise the combined functioning of several organisations. At the level of eco-conscious thinking, the social and natural environment is already present, and then, in order to protect it in the long term, an alternative digital path is emerging, based on knowledge of megatrends and the consumer of the future, which can realise this synergy not with constraints but with much wider opportunities.

Keywords: sustainability, design evolution, organization development, design-driven organisation, metadesign

Műszaki szekció

Alpár Tibor
Antal Mária Réka
Börcsök Zoltán
Hegyháti Máté
Horváth Péter György
Kocsis Zoltán
Kulcsár Ernő
Magoss Endre
Németh Gábor
Németh Szabolcs
Novotni Adrienn
Ősz Olivér
Pásztory Zoltán
Szendi Dorin
Tóth Zsolt
Zsákai Balázs

Kézi és gépi intarziakészítés összehasonlító elemzése

Antal Mária Réka, Horváth Péter György

Antal Mária Réka PhD, adjunktus, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Faépítészeti Intézet email: antal.maria.reka@uni-sopron.hu
Horváth Péter György habil. Egyetemi docens, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Faépítészeti Intézet email: horvath.peter.gyorgy@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Antal_M-Horvath_P

Absztrakt

Az intarzia készítése és alkalmazása különböző használati tárgyakon és bútorokon már évszázadok óta használt díszítési módszer. A mai, korszerű technológiák, köztük a lézer alkalmazása, lehetővé teszik az intarzia készítésének egyszerűbb és gyorsabb módját. Azonban előfordul, hogy a gyorsabb és rugalmasabb gyártástechnológiának nem az elvárásoknak megfelelő eredménye van. A tanulmány ezen eredményeket és tulajdonságokat hasonlítja össze és elemzi gyakorlati szempontból.

Kulcsszavak: intarzia, díszítés, lézer, elemzés, összehasonlítás

Bevezető

Az intarzia évszázadok óta használatos eljárás, melynek európai fénykora Németországban és Olaszországban volt a XIV- XVII. században (Bokor és Gerő, 1895). Az intarzia készítésének több technikája van, mely eljárásoknak különböző tulajdonságai, eredményei vannak. A tanulmány tárgyak és bútorok felületére helyezhető, díszítő funkciójú intarzia készítésének hagyományos (kézi, késsel vágott) és gépi (lézeres vágó- és gravírozóberendezés) készítésének gyakorlati szempontú összehasonlítását és elemzését mutatja be.

Bútorok díszítése

Formájukat tekintve a bútorok rendkívül változatos alakúak, főalakjukat tekintve megállapíthatók a használati funkciójuk. A használati funkciók mellett az esztétikai funkciók sem elhanyagolhatók. Lissák (1997) szerint "az esztétikum a hasznossággal kapcsolatos organikus egységként jelenik meg. Nincs külön hasznosság és szépség, hanem ami hasznos, az szép is".

A díszítés a termék külső tulajdonságaira irányul, nem változtatja meg a tárgy szerkezetét, kiemeli és hangsúlyozza annak formáját. (Stem, 1997)

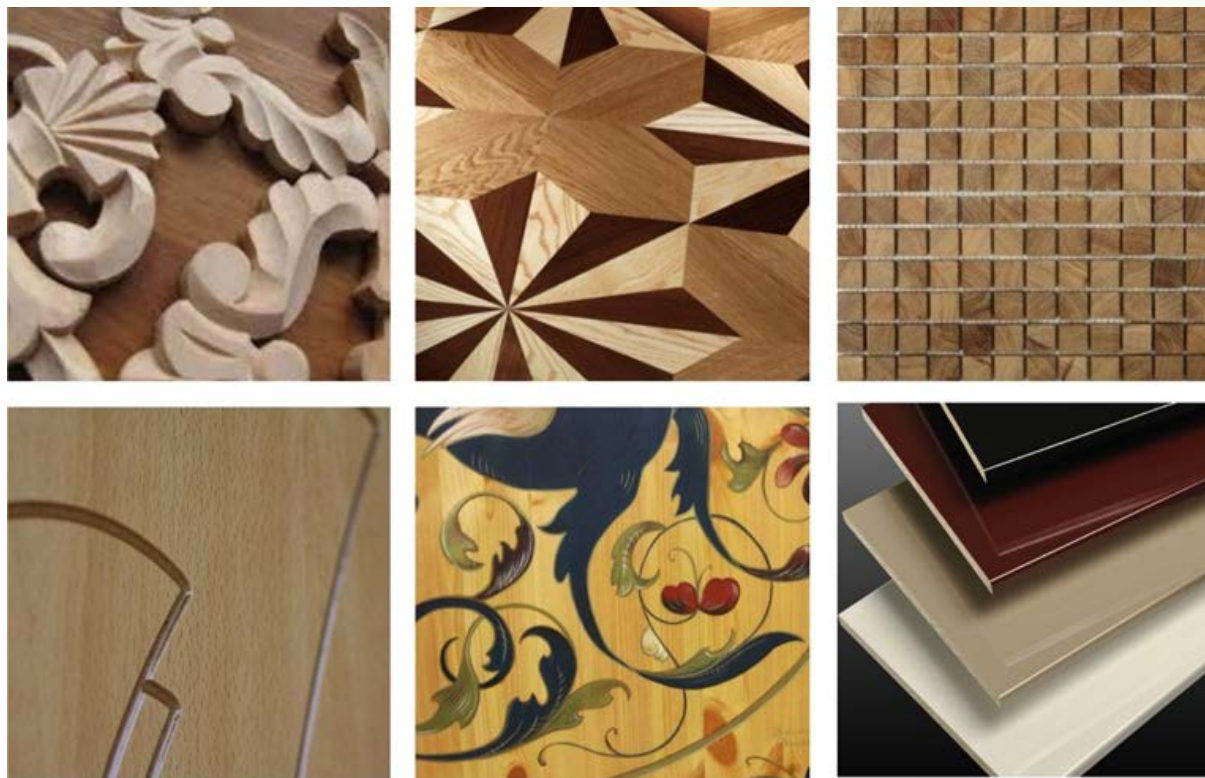
A díszítmény (ornamentika) a különböző díszítőelemek összefoglaló elnevezése. Elemeit, motívumait elsősorban a geometrikus vagy a természeti formák világából (növény, állat,

ember) meríti. Sajátosság szerint az ornamentika lehet: szerkezeti (*strukturális*), beillesztett (*integrált*), ráillesztett (*applikált*). (Antal, 2007)

A technika fejlettségi foka szerint az ornamentika lehet: *síkdíszítés* (égetés, intarzia, festés) és *plasztikus díszítés* (ékválás, faragás, dombormű, féldombormű, áttört faragás). A díszítés legfontosabb módszerei közé soroljuk az ismétlést, a váltakozást, a megfordítást, és a szimmetriát. A színek harmóniája a szíkontrasztok harmóniájával érhető el. A díszítőművészetek egyaránt használják a hideg-meleg és világos-sötét színek erőteles kontrasztját. (Dávid, 2008)

A díszítési módok nagyon sokrétűek, a bútorfelületek díszítőeljárásai közül az alábbiakat emeljük ki:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| - rátét (fém, fa, műanyag) | - festés |
| - intarzia | - vonalégetés |
| - mozaik | - lézer gravírozás és lézervágás |
| - marás | - színes fóliák, laminátumok |



1 ábra: Példák általános díszítési eljárásokra (Egedi, 2014)



2. ábra: CNC lézervágó- és gravírozó berendezéssel készült minták: vonalégetés és lézergravírozás (Egedi, 2014)

Eljárások bemutatása

Az alábbiakban az intarzia készítésénél használható két technológiát mutatjuk be, elemezve azok gyakorlati lehetőségeit, jellemzőit.

Intarzia bemutatása

„A famunkák között az intarzia a síkfelület művészete.” (Törőcsik, 2007). Az intarzia a különböző színű és szerkezetű furnérokból összeillesztett munkák elnevezése. Évszázadokon, sőt évezredekken keresztül a bútorgyártásban díszítőművészetként alkalmazták, stílustörténetét a bútorstílusok fejlődésével együtt tudjuk nyomon követni. A technika fejlődésével az intarziakészítés is változik. Napjainkban már CNC lézervágóval is lehet furnérokat kivágni intarzia készítéséhez. Célunk a gépi és kézi intarziamunkák összehasonlítása.

Az intarzia rövid történeti áttekintése

Az intarziadíszítés a reneszánsz korig vezethető vissza. Az 1562-ben feltalált lombfűrész nagyban megváltoztatta az intarziakészítés technikáját. A XVI. században vált divattá, hogy a reprezentatív helyiségekben a fából készült burkolatokon plasztikus díszítést és intarziamunkát alkalmazzanak. XIV. Lajos idejében az aranyozott sárgaréz és teknőpáncél díszítés mellett a bútorokat gazdagon díszítették színes faanyagokból berakott intarziával. Az 1695-1700 közötti időszakban az intarziák arányosan illeszkedtek a bútorzat egységébe és nem hatalmaskodtak el a szerkezeti formák felett. A rokokó stílusban a világos fából készített intarziákat az ívelt felületekhez illesztették, a rombuszminták, kockaminták, szalag és virágminták alkalmazkodtak a görbe formákhoz. A klasszicizmus kora a bútorok íveltségéről lemond, a síkfelületeken az intarziákat többnyire trópusi fából készített furnérmetszéssel elért finomberakások képezték. Különös figyelmet fordítottak a faanyag rajzolatára. Az intarziák az empire stílusban viasszaszorultak, azonban a szecesszió idejében szebbnél szebb

intarziás bútorok születtek (Törőcsik, 2007). A XIX. század végén jelent meg a késsel és hámozással előállított furnér, ami forradalmasította a berakási technikát. A vékonyabb anyag (a fűrészeléssel gyártott furnérok vastagsága min. 2 mm helyett 1 mm-nél is kevesebb lett) lehetővé tette a „késes technika” alkalmazását. Elegendő egy hegyes kés a furnérok vágásához, kisebb méretű képek létrehozásához.

Az intarziakészítés kísérletezés a fákkal és technikákkal, nincs két egyforma munka. A fában rejlő rajzolatokkal a természet adta ábrák művészeti hatását érzük el. Példák erre a 3-5. ábrákon látható hallgatói munkák.



3. ábra: Késes intarziák (Antal Mária Réka, 2016; Mészáros Máté, 2019)



4. ábra: Késes intarziák (Bene Nikoletta, 2019; Zelles Tamás 2016)



5. ábra: Késes intarziák (Takács Katalin, 2017; Vásárhelyi Ágnes, 2014)

A késes technika bemutatása

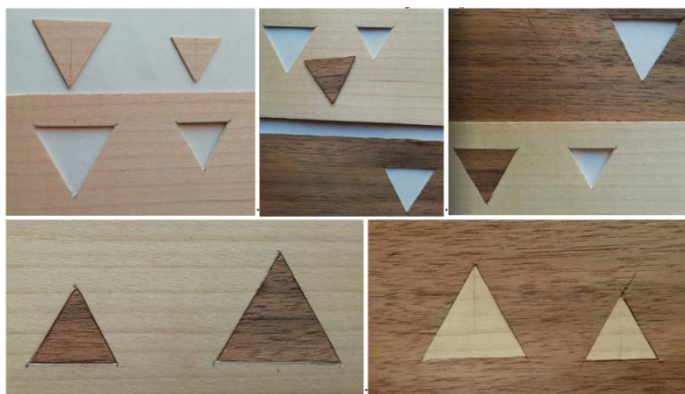
A késes technikához nem kell sok minden: gumilap, szike vagy kés, acélvonalzó, ragasztószalag, PVA ragasztó és furnérlapok. Ezek mellett rajzkészség, színérzék, türelem és kitartásra is szükség van.



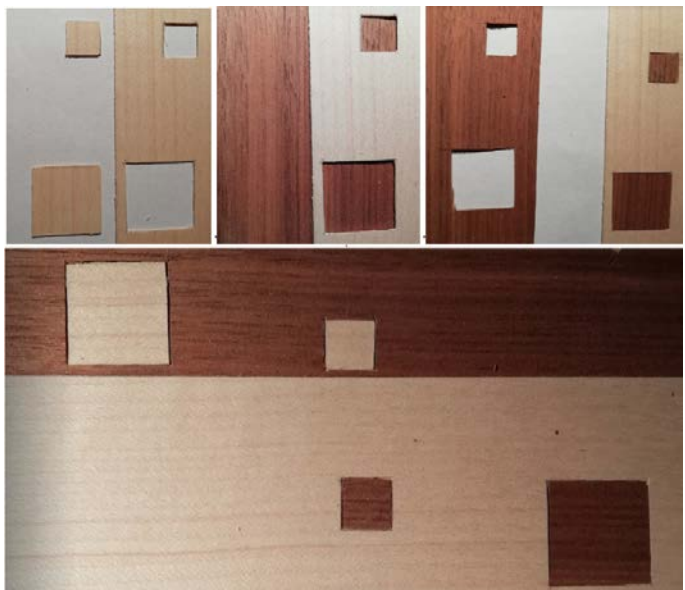
6. ábra: Kés (szike) a vágáshoz

Az első fontos lépés a minta elkészítése, amely precíz szerkesztést igényel. Ha kész a minta és az ehhez szükséges anyagokat (furnérok) is kiválasztottuk, a következő lépésben felrajzoljuk a mintát a furnérra. A kísérlethez használt anyagok a juhar- és diófurnér. Esetünkben az alapfurnér juhar (0,5 mm vastag), a minta a dió (0,5 mm vastag).

Első körben a betétkészítést (ablakmódszert) alkalmaztuk, amikor meghatározott mintát vágunk ki egy furnérlap belsejében. Ez lesz az ablak, ahova egy másik, eltérő színű furnérlapból kivágott ugyanolyan alakú mintát illesztünk be. Ez lesz a betét. A kísérleteket háromszög (7. ábra), négyzet (8. ábra) és kör (9. ábra) mintákkal végeztük el két féle méretben.



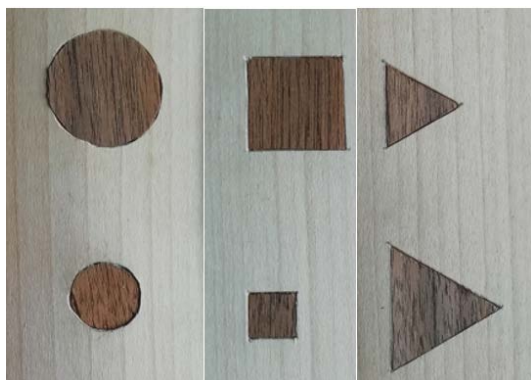
7. ábra: Háromszöges kísérlet: minta felrajzolása, vágása az alapfurnéron, ablakminta átkarcolása a betétlapra és vágása, majd beillesztés az ablakba



8. ábra: Négyzetes kísérlet: minta felrajzolása, vágása az alapfurnéron, betétlap elhelyezése az alapfurnér alá, ablakminta átkarcolása a betétlapra és vágása, majd beillesztés az ablakba



9. ábra: Kör kísérlet: minta felrajzolása, vágása az alapfurnéron, betétlap elhelyezése az alapfurnér alá, ablakminta átkarcolása a betétlapra és vágása, majd beillesztés az ablakba



10. ábra: Elkészült intarzia minták préselés előtt

Amennyiben bonyolultabb a minta, nehezebb dolgunk van. Ugyanis első lépésben ki kell vágni a minta egyik elemét, ügyelve, hogy ne szakadjon ki a furnér. Amennyiben kitörik, nehéz pótolni (11. ábra). Célszerű a vágási vonalon többször is áthúzni a kést mindaddig, amíg teljesen át nem vágtuk a lemezt. Az íves részeknél figyelni kell, hogy ne legyen hullámos, határozott, lendületes metszésekkel kell dolgozni, hogy a végeredmény esztétikailag kifogástalan legyen. Minden anyagot más vágni, egyik puha, másik keményebb, a keményebb eltérítheti a szikét, ezért biztos kézzel kell dolgozni. Az egyes mintarészeket külön-külön kell készíteni a mintarajz segítségével.

A következő lépés, hogy kitöltsük a kivágott elem helyét egy másik színű anyaggal. Erre a célra diófurnért alkalmaztunk. A kivágott minta alá (juharfurnér alaplap) helyezzük a dió furnért, majd jól összehésselve a két anyagot, átkarcoljuk a mintát az alsó lapra. Utána levesszük a felső lapot és a betétnek való második lapon bekarcolt mintát szakaszosan kivágjuk. A kivágott mintát vagy betétet a furnérlap hátoldaláról illesztjük be az „ablakba”. A betét pontosan kell illeszkedjen. Az éleken rögzíthetjük egy-két csepp PVA ragasztóval vagy ragasztószalaggal. A ragasztószalagot a színoldalon alkalmazzuk, csak az elkészült minta préselése után távolítsuk el.



11. ábra: Tulipános kísérlet: minta kiszakadása és pótlása

A kísérleti mintákon jól megfigyelhetők az egyes hibák, mint amilyen az egyenetlen vágásvonal, vonal túlmetszése, kiszakadás vagy kitörés, forma torzulása, hézag, pontatlan illeszkedés. A hibák megjelenését befolyásolja az alapanyag minősége is, a használt eszközök (pl. kés éle), a használt technika, rögzítés, kezűgyesség. A kézzel készített intarzia nagyon időigényes.

Lézeres megmunkálás

A lézeres technológiát (LASER mozaik szó, angolul Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, magyarul fényerősítés a sugárzás indukált emissziójával (Paripás, 2022)) manapság az élet és az ipar számtalan területén használjuk. Precizitásuk és rugalmasságuk miatt (Swaczyna és Grabczewski, 1995) alkalmazzuk többek között a

jelöléstechnikában, a kommunikációban, valamint az ipar különböző megmunkálási területein. A megfelelően irányított és fókuszált lézersugár (fénynyaláb), tulajdonságai függvényében (hullámhossz, teljesítmény), alkalmas különböző típusú anyagok vágására. A különböző gerjesztésű lézerek közül, többek között, a széndioxid alapú gázlézerek kiválóan alkalmasak különböző faanyagok és faalapú kompozitok megmunkálására. Használhatjuk őket vágási, jelölési, valamint gravírozási műveletre. A tanulmány során elemzett, gépi megmunkálású elemeket egy széndioxid gáztöltésű, zárt rendszerű lézeres vágóberendezés (Universal ILS-9.150D, 150 W lézerteljesítmény, lencsék fókusztávolsága (inch): 2 és 3) segítségével készítettük el. A berendezés maximális előtolása (fókuszáló lencse mozgata), melyet 100 %-os sebességnek tekintünk, 500 mm/s. A vágás során geometriai elemeket (négyzet – élhossz 10 és 20 mm, kör – átmérő 15 és 25 mm, szabályos háromszög – élhossz 20 és 30 mm, illetve egyszerű motívumot használtunk (szélesség 30 és 50 mm). A megmunkálást juhar (*Acer platanoides L.*, 0,5 mm vastag) és dió (*Juglans regia L.*, 0,5 mm vastag) furnérokon végeztük az alábbi paraméterek szerint:

Dió furnér:

2"-es lencse: P80 S100 (P: teljesítmény 80%, 120 W, előtolási sebesség 100%, 500 mm/s)

3"-os lencse: P90 S100 (P: teljesítmény 90%, 135 W, előtolási sebesség 100%, 500 mm/s)

Juhar furnér:

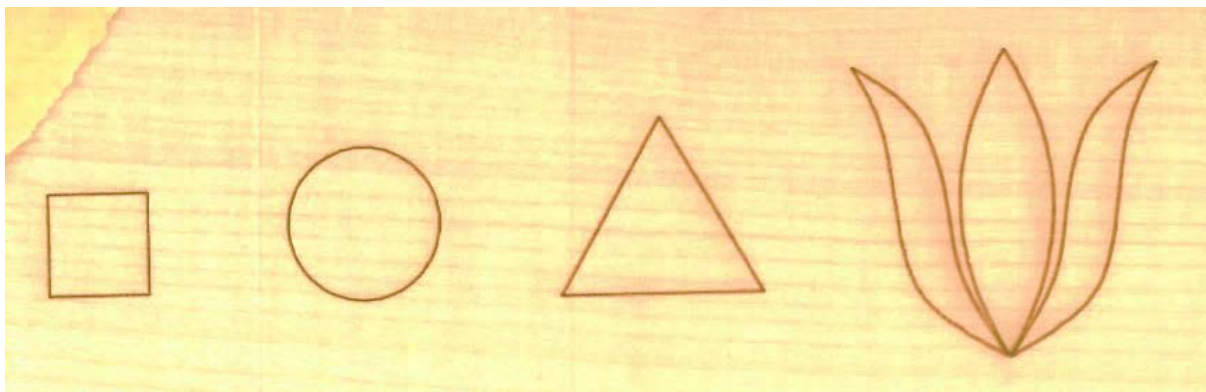
2" P100 S80 (P: teljesítmény 100%, 150 W, előtolási sebesség 800%, 400 mm/s)

3" P100 S70 (P: teljesítmény 90%, 135 W, előtolási sebesség 100%, 350 mm/s)

Az előtolási sebesség, illetve a fénytelsítmény olyan beállítást kapott, hogy a vágás során az egyes vágott elemek egy egyszerű kézmozdulattal kipattinthatók legyenek, de maguktól ne essenek ki (12. ábra, 13. ábra).

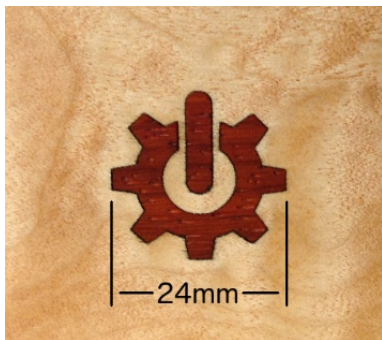


12. ábra: 3"-os lencsével vágott dió furnér



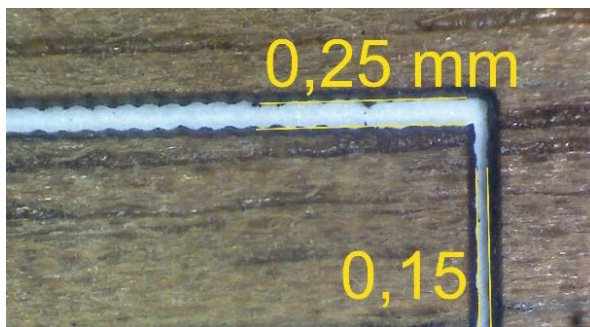
13. ábra: 2"-os lencsével vágott juhar furnér

A megmunkált elemek anyagtól függően jellemző megmunkálási nyomot mutatnak, mely bizonyos esetekben hozzáad, bizonyos esetekben pedig elvesz azok esztétikai és megmunkálási értékéből (14. ábra).

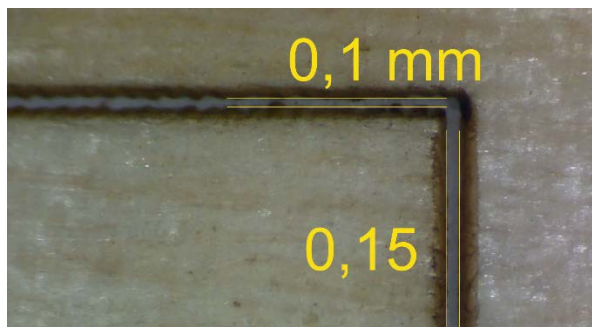


14. ábra: Lézerrel vágott intarzia, melyen jól látható a vágott szélek elfeketedése, elsötétedése (forrás: wiki.tinkermill.org, 2017)

A megmunkálás során tisztában kell lennünk az említett megmunkálási tulajdonságokkal és nyomokkal. Vastagabb faanyagok és furnérok vágásánál is tapasztalhatunk egyfajta méretcsökkenést, mely függ a vágott anyag fajtájától, annak vastagságától, az alkalmazott lézerteljesítménytől, illetve a fókuszáló lencse paramétereitől (15. ábra, 16. ábra). Dió és juhar furnérok vágásánál a névleges 10 mm-es vágás az alábbiak szerint alakult (1. táblázat, 2. táblázat)



15. ábra: Dió furnér vágása, méretvesztesség 2"-os lencse esetén



16. ábra: Juhar furnér vágása, méretvesztesség 2"-os lencse esetén

10 mm névleges méret, négyzet alak vágása, 2"-os lencse			
Dió furnér		Juhar furnér	
Lyukméret	Szállirányban: 10,075	Lyukméret	Szállirányban: 10,075 mm
	Keresztirányban: 10,125 mm		Keresztirányban: 10,05 mm
Alakméret	Szállirányban: 9,925	Alakméret	Szállirányban: 9,925 mm
	Keresztirányban: 9,875		Keresztirányban: 9,95 mm

1. táblázat: Méretváltozás

10 mm névleges méret, négyzet alak vágása, 3"-os lencse			
Dió furnér		Juhar furnér	
Lyukméret	Szállirányban: 10,08 mm	Lyukméret	Szállirányban: 10,08 mm
	Keresztirányban: 10,15 mm		Keresztirányban: 10,1 mm
Alakméret	Szállirányban: 9,92 mm	Alakméret	Szállirányban: 9,92 mm
	Keresztirányban: 9,85 mm		Keresztirányban: 9,9 mm

2. táblázat: Méretváltozás

A vágott felület, a hagyományos megmunkálásokhoz képest (például marás) torzult képed ad. A vágott felület nem egyenes, nem sík. Ezen kívül, szintén a megmunkált anyagtól függő mértékben égési nyomokat is felfedezhetünk a megmunkált felületen. Ez egyfelől közvetlenül a vágott felületen jelenik meg, másfelől a vágás felületének közelében (17. ábra). Jól látható, hogy szállirányban, illetve arra merőlegesen ugyanazon vágási teljesítmény más-más eredményt ad. Hosszirányban több rostkapcsolat marad a vágás után, míg keresztirányban gyakorlatilag teljesen átvágott szerkezetet látunk. A képen továbbá az is jól szemügyre vehető, hogy a vágás környezetében a vágásrés méretével összemérhető sávszélességben jelenik meg az égett felület. A másik vizsgált faanyag (18. ábra) esetében is hasonló eredményt figyelhetünk meg.



17. ábra: Dió furnér vágott képe



18. ábra: Juhar furnér vágott képe

Összetett formák esetén, ahol több vágási vonal találkozik, tovább növekszik a beégés mértéke. Elvékonyodó alkatrészek esetén a megnövekedett beégés olyan mértékű lehet, hogy a minta egy része elveszhet, ténylegesen eléghet (19. ábra, 20. ábra).



19. ábra: Dió furnéron összetett minta kiégése



20. ábra: Juhar furnéron összetett minta beégése

A bemutatott méretváltozás, illetve az anyagokra jellemző vágásfelületi égés együttesen egy jelentős optikai kontúr megjelenését eredményezi, mely a hagyományos késes vágási eljáráshoz képest szakadozottabb képet, esztétikai megjelenést ad (21. ábra).



21. ábra: Késsel vágott furnérokból készült intarzia részletek, pontos illeszkedést mutatnak

A lézeres megmunkálás során további problémát okozhat a rendelkezésre álló technológia színvonala. Jóllehet, hogy ezek a problémák, illetve következményeik kisebb jelentőségűek a korábban bemutatottakhoz képest, de ettől még nem elhanyagolhatók. A berendezés meghajtásából adódó problémák, jelen esetben a berázkódás, is nyomot hagyhatnak a megmunkálás során (22. ábra).



22. ábra: Berázkódás következtében megjelenő durva, hullámos vágáskép

Összehasonlító elemzés

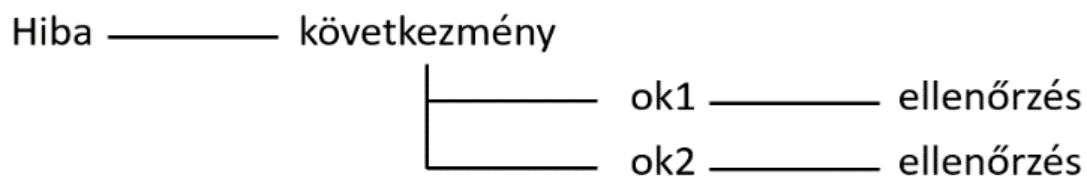
Az összehasonlító elemzést az FMEA módszer segítségével végezzük, felvázolva a lehetséges hibalehetőségeket.

FMEA elemzés

Az FMEA célja a konstrukciós megoldásokból és a tervező által készített előírásokból eredő hibák és hibalehetőségek feltárása és megszüntetése. Struktúrája megmutatja az elemeket, funkciókat, hibákat, okokat, következményeket és ellenőrzéseket. Értékelési módszert ad és mindezek alapján a javaslatok hatásait is meg tudjuk vizsgálni. Funkcióséma segítségével fel tudjuk tárni az összes funkciót, a kijelölt funkciószinten azokat a funkciókat választjuk ki, amelyek hibákhoz vezetnek. Ezzel figyelembe tudjuk venni az esztétikai hatást, mint minőségfaktort. (Antal, 2012)

A módszer alkalmazása során felfedjük a lehetséges hibákat, azok lehetséges okait és intézkedéseket, ellenőrzést hozunk a megnevezett hiba megelőzésére. Hibának azt tekintjük, ha egy adott funkció nem, vagy csak részben teljesül. A hiba előfordulása valamilyen következménnyel jár. Egy funkció nem teljesülése több hiba kialakulásához is vezethet, továbbá egy-egy hibának több oka is lehet. Az egyes funkciókkal kapcsolatos lehetséges hibamódok sorra vételével meghatározzuk az összes elem-hiba-következmény-ok láncolatokat. A hiba gyakoriságának, a következmény súlyosságának csökkentésére vagy az ellenőrzés javítására törekszünk.

Lépések: elemekre bontás, funkciók meghatározása, lehetséges hibák feltárása, hibák következményei, a hiba oka, ellenőrző intézkedések, súlyozás, kiértékelés, javaslatok, visszacsatolás.



23. ábra: Hiba-következmény-ok-ellenőrzés láncolat

Első lépésként a 3. fejezetben bemutatott intarzia mintákat elemeire bontjuk:

- alaplap (juharfurnér)
- betétlap (diófurnér)
- egyesített lap

Második lépés a funkciók meghatározása (3. táblázat). Az intarzia elemeihez funkciókat rendelünk, majd ezek segítségével feltárjuk a lehetséges hibákat.

Elem	Funkció
Alaplap	Betétlapot befogad Betétlapot tart Illeszkedést biztosít Pontosságot mutat Vágásvonalat mutat Esztétikát biztosít
Betétlap	Alaplapba illeszkedik Vágásvonalat biztosít Átjelölést biztosít Pontos vágást biztosít Illeszkedést lehetővé tesz Esztétikát biztosít
Egyesített lap	Élek illesztését adja Esztétikát biztosít Felületi textúrát, szint elhatárol Felületeket egybetart

3. táblázat: Funkciók rendelése elemekhez

A továbbiakban azokat a funkciókat vesszük figyelembe, amelyek hibákhoz vezetnek és felírjuk az így kapott láncolatokat (4. táblázat). A dőlt betűk a lézeres megmunkálásra vonatkoznak.

Funkció	Hiba	Következmény	Hibaok	Ellenőrzés
Alaplap				
Betétlapot befogad	Pontatlan méret, ablak nagyobb <i>Ablak túl nagy, pontatlan méret</i>	Betétlap kiesik az ablakból	Hibás rajz, Rossz megmunkálás <i>Hibás rajz, géphiba</i>	Terv. felülvizsgálata
Betétlapot tart	Kisebb ablakméret <i>Eleve nagyobb az ablak ugyanazon mérettel</i>	Betétlapot nem lehet behelyezni	Hibás rajz, hibás vágás <i>Rossz rajz, vágásrés miatt nagyobb</i>	Terv. felülvizsgálata <i>Ráhagyással rajzolni</i>

Illeszkedést biztosít	Hullámos vágásvonal <i>Előtolási hiba</i>	Hézag <i>Torzult vágáskép</i>	Élezetlen kés, pontatlan vágás <i>Rezonancia keletkezik</i>	Minta felülvizsgálata <i>Előtolási sebesség csökkentése</i>
Pontosságot mutat	Eltérések a mintától <i>Technológiából adódó vágási rés</i>	Pontatlan vágás, nem esztétikus <i>Méreteltérés</i>	Vonalmelletti vágás, Minta pontatlan mérete <i>Technológiai tulajdonság</i>	Minta felülvizsgálata <i>Ráhagyással történő kivágás</i>
Betétlap				
Alaplapba illeszkedik	Pontatlan méret, betét nagyobb <i>Betétlap mindig kisebb (azonos névleges méret esetén)</i>	Nem lehet behelyezni az alaplap ablakba (nem fér be) <i>Betétlap kiesik az ablakból</i>	Hibás rajz, hibás átmásolás, rossz megmunkálás <i>Azonos névleges méret alkalmazása</i>	Minta felülvizsgálata <i>Ráhagyással történő kivágás</i>
Átjelölést biztosít	Pontatlan méret	Alaplap nem fogadja be	Nem átjelöléssel készült	Minta felülvizsgálata
Pontos vágást biztosít	Nem illeszkednek az élek <i>Berendezésből adódik</i>	Hézag <i>Rossz alak</i>	Hullámos vágásvonal, rossz illesztés, pontatlan megmunkálás <i>Mechanikai vagy szoftveres hiba</i>	Minta felülvizsgálata <i>Berendezés felülvizsgálata</i>
Illeszkedést lehetővé tesz	Hullámos vágásvonal <i>Előtolási hiba</i>	Hézagok <i>Torzult vágáskép</i>	Élezetlen kés, pontatlan vágás <i>Rezonancia keletkezik</i>	Minta felülvizsgálata <i>Előtolási sebesség csökkentése</i>
Egyesített lap				
Élek illesztését adja	Pontatlan vágásvonal <i>Azonos névleges vágásból adódó méreteltérés</i>	Élek nem illeszkednek <i>Élek nem illeszkednek</i>	Hibás rajz, hibás átmásolás, rossz megmunkálás <i>Azonos névleges méret alkalmazása</i>	Minta felülvizsgálata <i>Ráhagyással történő kivágás</i>
Felületet képez	Nem sík a felület <i>Nem megfelelő vágás (alak és méret)</i>	Nem ragasztható, nem simul rá a felületre <i>Nem ragasztható, nem simul rá a felületre</i>	Méretpontosság, illesztési pontatlanság <i>Rajz pontatlanság</i>	Minták felülvizsgálata
Felületi textúrát, színt meghatároz	Nem megfelelő terítékképzés	Nem elvárt esztétikai színvonal	Kiszakadt szélek <i>Égett szélek</i>	Terv felülvizsgálata

4. táblázat: Elem-funkció-hiba-következmény-ok-ellenőrzés láncolat feltárása

Előnyök és hátrányok: Az 5. és 6. táblázatokban összefoglaljuk röviden a két eljárás során keletkezett előnyöket és hátrányokat.

Előnyök	Hátrányok
Egyszerre több elem készíthető	Élek nem illeszkednek, mivel azonos névleges méret alkalmazásakor a betét mindig kisebb méretű
Gyors, rövid a vágási idő	Kismértékben égés a sarkoknál, ami rontja az esztétikai hatást
Precíz, pontos vágás	Vágásrés keletkezik, célszerű ráhagyással történő kivágást készíteni
A minták vágásvonalai hibamentesek	A torzult vágáskép eltolási hibából keletkezik
Programmal vezérelt, adatokat tárolja	Hosszirányban több rostkapcsolat marad a vágás után, míg keresztirányban

5. táblázat: Lézervágással készített intarzia

Előnyök	Hátrányok
Élek pontosan illeszkednek	Minta rajzolása elmosódhat
Vágásrés nincs	Illesztésnél fennálló hibalehetőségek: pontatlan vágásvonal, pontatlan méret, pontatlan rajz
	Lassú folyamat, hosszú vágási idő
	Élek, sarkok sérülékenyek
	Minták vágásvonalai hullámosak, hézagok amennyiben pontatlan a vágás vagy nem megfelelő a kés
	Maximális odafigyelés, kezűgyesség
	Elemek egyesével készíthetők

6. táblázat: Késes technikával készült intarzia

Összefoglalás

Elemzésünkben láthattuk, hogy az egyes megmunkálások és eredményük esetén melyek lehetnek az előnyök, illetve a hátrányok. A kézzel készült intarzia időigényesebb eljárás, azonban kellő gyakorlattal pontos illesztéseket lehet elérni. Ezzel szemben a lézeres megmunkálással készült intarzia, noha gyors, rugalmas és precíz, az azonos névleges mérettel készült elemek illesztése hézagot eredményez. Ennek kiküszöbölésére ráhagyásos méreteket kell meghatározni, azonban a beégek ezzel sem akadályozhatók meg. Technológia tervezésnél fontos előre számolni az egyes technológiákból származó hibákkal. Az elemzés arra is rámutat, hogy már a tervezés fázisában fel tudjuk tárni az előforduló lehetséges hibákat és azok hatásait, így fokozatos javítási intézkedéseket tudunk bevezetni, még mielőtt a termék legyártásra kerül. Az elemzés során, a funkciók meghatározásakor figyelembe tudjuk venni az esztétikai funkciókat és teljesülésük mértékét is.

Bibliográfia

- Antal, M. R., 2012. *FMEA alkalmazása a bútorok esztétikai tervezésében*. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó.
- Antal, M. R., 2007. *Exkluzív bútorok meghatározó formáinak elemzése a használati és esztétikai funkciók optimális arányainak kialakítása szempontjából*. Doktori dolgozat, Sopron: Nyugat-Magyarországi Egyetem.
- Bokor, J., Gerő, L., 1895. *A Pallas nagy Lexikona, Intarzia címszó*. IX. kötet, Budapest: Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság.
- Egedi, Sz., 2014. *Különleges anyagok, eljárások alkalmazásának lehetőségei korszerű bútorfrontok kialakításánál*. Diplomamunka. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem.
- Hajnal, D., 2008. *Díszítés, mintatervezés*. NSZFI: https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/4_0991_tartalomelem_049_munkaanyag_100430.pdf, (2022.11.11.)
- Lissák, Gy., 1998. *A formáról*. Budapest: Láng Kiadó.
- Metcalf-John J., 2010. *Intarziakészítés lépésről lépésre*. Budapest: CSER Kiadó.
- Paripár, B., 2022. *A lézerek működési elve, indukált emisszió, populációinverzió, tükrörezonátor*. Miskolci Egyetem GÉIK Fizikai és Elektrotechnikai Intézet. Forrás: https://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/diagn/lezerek_diagn_15.pdf, letöltés dátuma: 2022.11.13. [wiki. tinkermill.org](https://www.tinkermill.org) (2017): [wiki.tinkermill.org/index.php/File:Gear-inlay.jpg](https://www.tinkermill.org/index.php/File:Gear-inlay.jpg), letöltés dátuma: 2022.11.13.
- Stem, S., 1997. *Designing Furniture from Concept to Shop Drawing: A Practical Guide*. Editor Laura Tringali, Taunton Press.
- Swaczyna, I., Grabczewski, Z., 1995. *Cutting inlays with a laser*. Proceedings Volume 2202, Laser Technology IV: Research Trends, Instrumentation, and Applications in Metrology and Materials Processing, Laser Technology: Fourth Symposium, 1993, Szczecin, Poland. Forrás: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/2202/1/Cutting-inlays-with-a-laser/10.1117/12.203233.short?SSO=1>
- Töröcsik, J., 2007. *Az intarziás*. Győr: X-Meditor Kft., Palatia Nyomda.

Abstract

Mária Réka Antal, Péter György Horváth

Comparative analysis of manual and machine making inlay

Making and applying inlay on various products and furniture has been a decoration method used for centuries. Today's modern technologies, including the use of lasers, allow a simpler and faster way to make inlay. However, it happens that the faster and more flexible production technology does not meet expectations. The study compares and analyses these results and properties from a practical point of view.

Keywords: inlay, decoration, laser, analysis, comparison

Vászontól kompozitig – Anyaghasználat a repülőgépgyártásban

Zsákai Balázs, Alpar Tibor, Horváth Péter György

Zsákai Balázs: doktoranduszhallgató, informatikai osztályvezető, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, email: zsakai.balazs@uni-sopron.hu

Alpar Tibor habil. Egyetemi docens, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: alpar.tibor@uni-sopron.hu

Horváth Péter György habil. Egyetemi docens, Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: horvath.peter.gyorgy@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Zsakai_B-Alpar_T-Horvath_P

Absztrakt

A tanulmány célja, hogy átfogó képet adjon a repülőgépgyártásban alkalmazott anyagok és dizájn-elvek fejlődéséről. Száz éve a fa, ötven évvel ezelőtt az alumínium uralta a repülőgépipart. Mára a másodrendű szerkezeti anyagok nagy része szénszál-erősítésű polimerekből és méhsejtes anyagokból áll, míg a kritikus részek esetében új, vagy korábban megmunkálhatatlan fémek kerültek bevonásra az anyag-mixbe. Az értekezésben bemutatásra kerülnek ezen innovatív anyagok és felhasználási területeik.

Kulcsszavak: repülőgépipar, repüléstörténet, anyagtechnológia, kompozitok, szuperötvözetek

Az aviatika úttörői

Az 1800-as évek közepén először szabadalmaztatott repülő szerkezetet a francia Félix du Temple de la Croix, de a legkorábbi önerőből végrehajtott repülésre 1903-ig kellett várni. A Wright fivérek, akik a világon elsőként hajtottak végre sikeres repülést motoros, levegőnél nehezebb géppel, a század elején elérhető legkönnyebb anyagokat használták gépük megalkotásához.

A sárkány nagyrészt fából készült, melyet a szárnyakon vászon borított, a motor pedig egy alumínium blokk köré épült. Az elkövetkezendő évek fejlesztései nagy változatosságot hoztak a repülőgépek formája terén, azonban a kor szakértői egyetértettek a repüléshez használható anyagok „receptjében”: A fából készült váz szerkezeti merevségét feszítőhuzalok segítségével lehet elérni, a különböző felületeket pedig vászonnal kell borítani a legkisebb súly érdekében.

A szemléletváltás nem sokat váratott magára: Hugo Junkers elsőként ismerte fel, hogy nagyobb terhek szállításához már nem lehet megfelelő faszerkezeteket létrehozni a súly jelentős növekedése nélkül. 12 évvel a Wright Flyer történelmi felszállása után emelkedett levegőbe az első, teljes egészében fémből készült repülőgép, a Junkers J1. Az acélborítású

monoplán kísérletei vezettek végül a Luftwaffe által üzemeltetett, páncélzattal is ellátott Junkers J.I felderítő- és csatarepülőgép kifejlesztéséig. S bár a „Bádogszamar” sosem került sorozatgyártásba, Junkers úttörő gondolatai elindították a repülőgépfeljesztőket az anyag-
evolúció útján, hogy a gépmadarak egyre erősebbek, könnyebbek, gyorsabbak és hatékonyabbak lehessenek (Grosz, 1984).

Az aranykor

Az első világháegést követő békeidőkben sem állt meg a repülőgépipar fejlődése. A húszas években aranykorukat élő repülőgép-versenyek a lehető legnagyobb teljesítmény és sebesség elérésére ösztönözték a tervezőket. Az egyik leghíresebb aviátor, Howard Hughes első között mondott le a kétfedelű szárnyelrendezésből adódó többlet-felhajtóerőről, és végletekig karcsúsított gépének építéséhez alumínium ötvözetekkel kezdett kísérletezni. A H-1-es olyan úttörő technológiákat vonultat fel, mint az egyedileg megmunkált, süllyesztett fejű szegecsek alkalmazása, vagy a hidraulikusan behúzzható futómű. Elsőként találkozhatunk egy bizonyos fokú modularitással a repülőgéptervezés történetében, ugyanis Hughes kétféle szárnyat gyártott a géphez: Egy nagy fesztávolságút, mely alacsony átesési sebességet biztosított a versenyek szűk fordulói során, valamint egy rövidebbet, ami a legkisebb káros légellenállást biztosította a rekordkísérletek alkalmával. A H-1-es 1935-ben beállította a szárazföldi repülőgépek 567 km/órás sebességrekordját, majd 1937-ben 518 km/órás átlagsebességgel alig 7 és fél óra alatt teljesítette a Los Angeles – New York City távolságot (Kranz, E.).

A fejlesztésekből azonban nem csak a versenypilóták profitáltak: Az alumínium használatával nyert súlycsökkentés a sebesség növekedése mellett a hatékonyabb tüzelőanyag-fogyasztást is elősegítette, így megnyílt az út a gazdaságosabban üzemeltethető légijáratok felé. A húszas évek úttörője ezen a téren Henry Ford volt, aki Junkers konstrukciós elvei mentén kifejlesztette a Ford Trimotort, a „Bádogleibát”. A motorizált személyi közlekedés úttörője ezzel a hárommotoros, vállszárnyas fémépítésű repülőgéppel indította útjára a biztonságos, megbízható és gazdaságos repülőgépek és repülőgépmotorok fejlesztéséért folyó versenyt, mely a mai napig tart.

A polgári légiközlekedésben igazi reformot jelentett a Douglas DC-3-as típusának megjelenése 1935-ben, mely új távlatokat nyitott a szállítási feladatok ellátásában. Ez volt az első közforgalmú repülőgép, mely hasznot termelt a légitársaságok számára. Az addigi leggyorsabb, megfelelő hatótávolsággal bíró, gazdaságosan üzemeltethető, és az utasok számára immár valós komfortot nyújtó fémépítésű kétmotoros létrejötte nemzeti örökséget is

hordoz. A gép rendkívüli kezelhetőségét és kiváló aerodinamikai tulajdonságait jelentős részben a – repülőgépipítésben azóta is sztenderdnek számító – szárny-törzs átmenet kialakításának köszönheti, melynek tervezése, valamint a teszteléshez használt szélcsatorna megalkotása egyaránt Kármán Tódor munkáját dicséri (Greenberg, 1983). Ez a repülőgép volt az első, mely héjszerkezetű, kör keresztmetszetű törzzsel készült, jóidőre meghatározva a kereskedelmi repülőgépek alapvető formáját. Az orosz Liszunov gyárban Li-2 néven készültek a DC-3-as hazánkban is rendszeresített, licenszelt másai.

Harcban edzett szerkezeti anyagok

Ugyan a harmincas évek végére már a fém repülőgépek uralták az eget, akadtak tervezők, akik az akkori legmodernebb faalapú technológiákat használták. 1936-ban a DeHavilland Albatross utasszállító repülőgép törzsét szendvicsszerkezet alkotta, melyben nyírfa rétegeltlemezek között balsa lapok kerültek beépítésre. A technológiát az Angol Királyi Légierő Mosquito bombázója tette híressé: Amellett, hogy könnyű és nagy teljesítményű konstrukció volt, elkerülte a háborús időkben stratégiai fontosságú alumínium felhasználásának szükségességét, és a repülőgépekre specializálódott fémművesek helyett a faipari szakemberek készségeit használhatták a gyártás során.

Az Atlanti-óceán túlpartján a katonai stratégiához - erő, tartósság, mozgékonyság és fegyverzettség - szánt repülőgépek tervezésébe kezdtek. A Boeing P-26 "Peashooter" az USA légierijében állt szolgálatba, mint az első teljesen fémből készült vadászgép, mely a hagyományos repülőgép-dizájnt vegyítette a legújabb anyagok felhasználásával (Dundervill, 1997). A dúcok nélküli szárny kellő merevségét dűr alumínium kettős főtartó, bordák és szegecselt merevítőgerendák biztosították. A szárnyak sodronyos feszítése és a fix futómű ugyan visszalépésnek tűnhet, de a Boeing mérnökei így tudták szavatolni a megfelelő súlyt ahhoz, hogy a típus képes legyen a 235 mérföld/órás sebességre.

Az anyagtechnológiák fejlődési üteme a II. világháború alatt sem hagyott alább. Miután Japán korlátozta a fémkereskedelmet az Egyesült Államokkal szemben, a repülőgépgyártók az alumínium alkatrészek helyettesítésére gumit és műanyagokat kezdtek használni a nem teherviselő elemek, később jelentősebb szerkezeti egységek (pl. vákuumformázott radarkupolák) kiváltására.

A negyvenes évek végére a nagysebességű repüléssel kapcsolatos kutatások olyan kísérleti repülőgépeket hoztak létre, mint a Bell X-1, amely először volt képes szuperszonikus repülésre. Az extrém sebesség extrém szilárdságot és hőállóságot igényel, ami az

alumíniumötvözetek kifejlesztéséhez és az aerodinamikai felmelegedés hatásait mérséklő egzotikus anyagok használatához vezetett. A gyártók olyan anyagokból építettek repülőgépeket, mint

- Fejlett szén-szén kompozitok
- Szilícium-karbid kerámia bevonatok
- Titán-alumínium ötvözetek
- Nagy szilárdság/súlyarányú, kerámiaszálakkal erősített titánötvözetek

Irány a Hold!

A háborút követően a nemzetek figyelmüket az égbolton túlra fordították. A NASA a műanyagokhoz, a kevlárhoz és a nejlonhoz fordult az űrversenyben vívott csatában.

A szálerősítésű műanyagok széles körben való elterjedése a 60-as évekre datálható. A szálerősítésű mátrixok poliészter, vinilészter és epoxi gyantákat használtak, amelyeket üveg-, szén- vagy bórszálakkal erősítettek.

Ugyan a fával összefüggésben, de már a 30-as évek vége óta léteznek kompozit anyagokból épült repülőgépek, mint a Hughes által tervezett repülő hajó, amelynek alapanyaga nyírfából készült Duramold (fenolos gyantával impregnált és 280° F-on laminált nyírfából). A 70-es évektől kezdve a kompozit anyagok egyre fontosabb szerepet játszottak a védelmi és hadiiparban, különösen a radarhullám-elnyelő tulajdonságuknak köszönhetően (Beukers, 2005).

A kompozit anyagok alkalmazásának előnyei:

- Alacsonyabb anyagköltség
- Könnyebb súly és nagyobb szilárdság
- Radaros lopakodó minőség
- Áramvonalas formák létrehozása, amelyek fával vagy fémmel nem voltak lehetségesek

Új generációs anyagok körképe

Valamennyi sorozatgyártó ágazat között a repülőgépgyártás, anyaghasználati szempontból a repülőgépmotorok gyártása egyedülállónak tekinthető. A hajtómű a repülőgép legösszetettebb eleme, a legtöbb egyedi alkatrészt tartalmazza, és leginkább meghatározza az üzemanyag-hatékonyságot. Az új generációs hajtóművek –és a bennük lejátszódó akár 2100 °C hőmérsékletű égési folyamat- megjelenése hozzájárult az új anyagok iránti kereslet

növekedéséhez. Ezen igények kielégítése érdekében a hőálló szuperötvözetek (HRSA) és néhány nem fémes kompozit anyag, például a kerámiák, az elmúlt években kerültek be a repüléstudomány anyagegyenletébe. A repülőgépipari alkatrészek megmunkálásakor a folyamat kockázata is magas: Mivel 35 000 láb magasságban nincsen helye a legapróbb hibának sem, a tűréshatárok szinte minden más iparágnál pontosabbak. A repülőgépipar anyagai maguk is befolyásolják az alkatrészek tervezését: A gyárthatósági tervezés (DFM) az alkatrészek kiegyensúlyozott megközelítésű tervezésének mérnöki művészete, amely figyelembe veszi mind az alkatrész funkcióját, mind a gyártási követelményeket. Az anyag- és az alkatrésztervezés egymást irányítja, nem pedig az egyik követi a másikat. A repülőgépgyártásban szabványosított alumíniumok (6061,7050,7075) és hagyományos fémek (718-as nikkel, Ti6Al4V titán, 15-5PH rozsdamentes acél) továbbra is folyamatos alkalmazásban állnak (Rafi et al., 2013), azonban fokozatosan átveszik a helyüket olyan új ötvözetek, melyeket a költségek és a teljesítmény javítására terveztek. Az iparban újra teret hódít az alumínium, azonban már közel sem az elődeink által ismert formában. A titán-aluminid (TiAl) és az alumínium-lítium (Al-Li) az 1970-es évek óta léteznek, mégis csak az ezredforduló óta nyernek egyre nagyobb teret. A TiAl könnyebben megmunkálható, mint az alfa-béta titán, és javíthatja a repülőgéphajtóművek tolóerő-súly arányát, mivel a nikkelötvözetekhez képest feleannyi a tömege. A hagyományosan Ni alapú szuperötvözetekből készült alacsony nyomású turbinalapátok és nagynyomású kompresszorlapátok ma már TiAl alapú ötvözetekből készülnek. A General Electric úttörő szerepet játszott ebben a fejlesztésben, és a GEnx hajtóművében -a 3D nyomtatással készült szén-szálak kompozit lapátsor mellett- TiAl alacsony nyomású turbinalapátokat használ, ami az anyag első nagyszabású alkalmazása kereskedelmi repülőgéphajtóművön (Dahar et al., 2020).

Az Al-Li esetében a lítium hozzáadása alacsonyabb sűrűség és súly mellett erősíti az alumíniumot, ami a repülőgépipar anyagfejlődésének két katalizátora. Nagy szilárdsága, sérüléstűrőse, korrózióállósága és hegesztésbarát jellege miatt jobb választás a hagyományos alumíniumoknál a repülőgépek vázában. Az ötvözet az Airbus repülőgépeken túl megtalálható a SpaceX Falcon 9 hordozórakéta üzemanyag- és oxidálóanyag-tartályaiban is, és széles körben használják a NASA rakéta- és űrsiklóprojektjeiben.

A titán 5553 (Ti-5553) egy másik fém, amely viszonylag új a repülőgépiparban, nagy szilárdsággal, könnyű súllyal és jó korrózióállósággal rendelkezik.

Kompozitok a csúcson

A kompozit anyagok egyre nagyobb szeletet képviselnek a repülőgépipar anyagportfóliójából. Csökkentik a súlyt és növelik az üzemanyag-hatékonyságot, miközben könnyen kezelhetők, tervezhetők, alakíthatók és javíthatók. Az egykor csak könnyű szerkezeti részek gyártására használt kompozitok alkalmazási köre mára a funkcionális alkatrészekig - mint a szárny- és törzsborítások, hajtóművek és futóművek- terjed. Az előformázott kompozit alkatrészek nem csökkentik a nehéz kötőelemek és illesztések számát, amelyek potenciális hibaforrások a repülőgépen belül.

A következő generációs anyagok közé tartoznak a CMC kompozitok, melyek évtizedes tesztelés után nemrég jelentek meg a gyakorlatban. Kerámia mátrixból állnak, amelyet tűzálló szál, például szilíciumkarbid (SiC) erősít. Alacsony sűrűség/tömeg, nagy keménység, és kiváló hő- és kémiai ellenállás jellemzi őket. Külön megmunkálás nélkül formázhatók, így ideálisak a repülőgépmotorok belső alkatrészeihez, kipufogórendszerekhez és más "forró zónás" szerkezetekhez - akár a korábban felsorolt legújabb HRSA-fémek helyettesítésére is.

A repülőgépiparban az elkövetkező években tovább fog változni az anyagösszetétel: a kompozitok, az újonnan megmunkálhatóvá vált fémek, és az új fémes anyagok egyre inkább elfoglalják a hagyományos anyagok helyét. Az alkatrészek száma csökkenni fog, és a tervezés továbbra is szorosan együttműködik majd az anyagtechnológiákkal. A szerszámgépgyártók és a forgácsolószerszám-gyártók olyan eszközöket fejlesztenek, amelyekkel a jelenleg használhatatlan anyagokat megmunkálhatóvá tehetik. Mindezt a repülőgépgyártás költségeinek csökkentése, a gazdaságosság javítása, valamint a légi közlekedés ökológiai lábnyomának csökkentése érdekében teszik.

Összefoglalás

A repülőgépipari anyaghasználat fejlődésének bemutatásához az aviatika történelmét, valamint az anyagtechnológia- és a megmunkálási eljárások evolúcióját állítottuk párhuzamba a kapcsolódó szakirodalom feltárásával. A repülés kezdetétől, példákon keresztül mutattuk be a szerkezeti materiák típusait, alkalmazásuk ipari jelentőségét, kitérve a jelenkorban fejlesztett technológiákra. Megállapítható, hogy míg kezdetben a légiközlekedésben az elérhető legkönnyebb és legjobban megmunkálható anyagokat preferálták, addig mára –a megnövekedett igénybevételek, környezetvédelmi- és gazdaságossági elvárások következtében- a repülőgépipar az anyagtechnológiák fejlődésének egyik fő hajtóereje.

Bibliográfia

- Bachmann, J., Hidalgo, C., Bricout, S., 2017. *Environmental analysis of innovative sustainable composites with potential use in aviation sector—A life cycle assessment review*. Science China Technological Sciences, 60, 1301–1317.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11431-016-9094-y>
- Beukers, A., van Hinte, E., 2005. *Flying Lightness*, 010 Publishers, Rotterdam.
- Dahar, M. S., Tamirisakandala, S. A., Lewandowski, J. J., 2020. *Integrated Computational Materials Engineering of Gamma Titanium Aluminides for Aerospace Applications*. MATEC Web of Conferences. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202032108002>
- Dundervill, R. F., Gerity, P. F., Hyder, A. K., Luessen, L. H., 2017. *Defense Conversion Strategies*, ISBN: 978-94-017-1213-2
- Greenberg, J. L., Goodstein, J. R., 1983. *Theodore von Kármán and the arrival of applied mathematics in the United States, 1930-1940*. Humanities Working Paper, 77. California Institute of Technology, Pasadena, CA.
- Grosz, P., Terry, G., 1984. *The Way to the World's First All-Metal Fighter*. Air Enthusiast Twenty-Five.
- Kranz, E., *Hughes H-1 Racer*. FliegerWeb.com Magazin. Forrás: <https://www.fliegerweb.com/de/lexicon/Geschichte/Hughes+H-1+Racer-580> (2022.09.28)
- Rafi, H. K., Starr, T. L., Stucker, B. E. 2013. *A comparison of the tensile, fatigue, and fracture behavior of Ti–6Al–4V and 15-5 PH stainless steel parts made by selective laser melting*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 69, 1299–1309.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5106-7>

Abstract

Balázs Zsákai, Tibor Alpár, Péter György Horváth

From canvas to composite - Aerospace materials

The aim of this study is to provide a comprehensive overview of the development of materials and design principles in aerospace engineering. One hundred years ago, wood dominated the aircraft industry, fifty years ago aluminium was in the spot. Today, most of the secondary structures are made of carbon fibre-reinforced polymers and honeycomb materials, while new or previously unmachinable metals have been added to the material-mix for critical parts. The essay will present these innovative materials and their areas of application.

Keywords: aerospace, aeronautical history, materials technology, composites, superalloys

Ütemezési feladat eredményeinek nemparametrikus statisztikai elemzése

Tóth Zsolt, Hegyháti Máté, Kulcsár Ernő, Ósz Olivér

Tóth Zsolt PhD, docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Informatikai és Matematikai Intézet

Hegyháti Máté PhD, docens, intézetigazgató, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Informatikai és Matematikai Intézet

KulcsárErnő doktorandusz, mestertanár, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Informatikai és Matematikai Intézet

Ósz Olivér PhD, adjunktus, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Informatikai és Matematikai Intézet

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Toth_Zs-et-al

Absztrakt

A tanulmány keretében egy hosszabb kísérletsorozat keretében végzett összetett, precedencia alapú ütemezési MILP modellek első eredményeinek elemzését végeztük el nemparametrikus statisztikai próbák segítségével az optimalizálás szempontjából fontos függő változóra két független változó faktorai alapján. Az elemzés során Mann-Whitney, Wilcoxon-, Kolmogorov-Szmirnov és Moses-próbát végeztünk el.

Kulcsszavak: MILP, nemparametrikus statisztika, ütemezés, optimalizálás, gyártósor

Bevezetés

Ütemezési feladatok számos területen jelentkeznek a gyártástól a logisztikán át az üzleti projektek menedzsmentjéig. Ezek olyan döntési problémák, ahol valamilyen folyamatok időzését kell meghatározni, és eközben gyakran a folyamatokhoz szükséges szűkös erőforrások megosztásáról is döntení kell. Az erőforráskorlátok mellett további feladat-specifíkus korlátozások is felmerülhetnek, melyeknek meg kell felelni. A legtöbb esetben azonban ennek a döntési problémának rengeteg megengedett megoldása van, és a valódi kihívás ezek közül megtalálni az adott szempont szerinti legjobbat. Az optimalizálás célja lehet például a befejezési idő vagy a határidők túllépésének minimalizálása, vagy az egységnyi idő alatt elvégzett folyamatok számának maximalizálása.

Az optimalizáláshoz használt matematikai modellek hatékonyságának összemérésére a szakirodalomban általában a megoldási időt veszik alapul. Azonban ez az összehasonlítás nem minden feladat esetén ugyanazt az eredményt adja. Jelen kutatásunk célja, hogy összefüggéseket találjunk az egyes modellezési megoldások és az ütemezési feladatok jellemzői között. Ezek az összefüggések rámutathatnak egyes modellek gyengeségeire és erősségeire, melyek segítik a továbbfejlesztésüket, valamint támpontot nyújthatnak, hogy egy

új feladat esetén várhatóan melyik modellezési technika a legígéretesebb irány. Ez a tanulmány ennek a kutatásnak a kezdeti eredményeit ismerteti.

Anyag és módszer

Jelen tanulmányban egy klasszikus, gyártósori ütemezési feladatosztályt vizsgáltunk, amely a szakirodalomban hybrid flow shop (HFS) néven ismert (Emmons & Vairaktarakis, 2012). A klasszikus flow shop feladatban a gyártósornak m állomása van, melyeken egy megadott sorrendben halad végig n termék mindegyike. Minden állomáson van egy berendezés, amely elvégzi az adott gyártási lépést a terméken, ennek időigénye termékenként eltérő lehet. Egy gép egyszerre csak egy terméken dolgozhat, és egy gyártási lépés végrehajtása nem szakítható félbe. A cél a befejezési idő, azaz az utolsó termék elkészülési idejének minimalizálása. A feladat megoldása egy ütemezés meghatározása, amely leírja, hogy az egyes termékek lépései mikor kerülnek végrehajtásra. A hybrid flow shop egy olyan általánosítása az előbbi feladatnak, melyben a gyártósor állomásain több berendezés is rendelkezésre állhat, melyek egy állomáson belül egymással egyenértékűek, azonos teljesítményűek. Ezáltal egy állomáson több termék gyártása is folyhat egyidőben, ami hatékonyabbá teszi a rendszert, de növeli a feladat komplexitását is. Ütemezési feladatok megoldására különféle módszerek jelentek meg a szakirodalomban. Az egyik leggyakoribb módszer a kevert-egészértékű lineáris programozás (MILP, Mixed-Integer Linear Programming). Ennek az alapja egy matematikai modell, melyben folytonos és egészértékű változók, valamint konstans paraméterek lineáris kombinációt tartalmazó korlátozások (egyenletek és egyenlőtlenségek) és egy célfüggvény található. A megoldás során úgy kell meghatározni a változók értékét, hogy kielégítsék a korlátozásokat, és a legjobb célfüggvény értékkel rendelkezzenek. Eerre számos megoldó szoftver létezik, mi a Gurobi 9.5.1 verzióját használtuk. A megoldási algoritmusok fejlesztése is egy fontos területe az operációkutatásnak, azonban a munkánk során csak a modellezési technikák elemzésével foglalkoztunk, azonos megoldót és hardvert használva hasonlítottuk össze a különböző modelleket.

A MILP alapú módszerek előnye, hogy garantáltan megtalálják az optimális megoldást, feltéve, hogy a felírt matematikai modell helyes (Hegyháti, et al., 2009). Azonban a megoldási idő exponenciálisan nő a feladat méretének növekedésével, ezért nagyméretű feladatokra a heurisztikus módszerek alkalmazása hatékonyabb lehet. Mégis, a MILP modellek kutatása fontos, hogy minél nagyobb feladatokra lehessen garantáltan optimális megoldást találni, továbbá a MILP modelleket felhasználhatják a heurisztikus módszerek, hogy jobb megoldásokat találjanak.

3 modell került elemzésre: (Méndez, et al., 2001) (Méndez & Cerdá, 2003) (Ferrer-Nadal, et al., 2008). Mind precedencia alapú döntési változókat alkalmaz, de vannak különbségek köztük a korlátozásokban és az általuk kezelt feladatosztályokban. Valójában mindhárom modell képes a vizsgált feladatosztálynál általánosabb feladatok megoldására is, például egy állomáson belül különböző sebességű berendezéseket is megengednek. A komplexebb feladatosztályokon történő összehasonlításra a kutatás folytatásában fog sor kerülni.

A modellek összehasonlítása a (Fernandez-Viagas & and Framinan, 2020) által közzétett feladatokon történt, 5000 s időkorláttal. Mivel ezek nehézségük alapján összeválogatott feladatok, a MILP modellek csak a legkisebb méretű, 10-15 terméket és 5-20 állomást tartalmazó 80 példán kerültek tesztelésre. Néhány példa megoldása így sem fért bele az időkorlátba, ezeket nem tekintettük érvényesnek.

Az elemzés R, SPSS és JASP segítségével történt. A *testresult* tábla jelenleg érvényes értékeinek ($n = 44$) *cpu_sec* (függő változó) és *eqs_of_task_min*/*eqs_of_task_max* (független változók, az állomások minimális és maximális berendezésszáma) közötti értékeket elemeztük esettanulmány jelleggel. (Az alacsony esetszám miatt a kapott eredményeket körültekintően kell kezelni!)

A függő változót metrikus változóként, a független változókat számjegyekkel leírt nominális változóként kezeltük az elemzés során. Először leíró statisztikát készítettünk a *cpu_sec* változó általános jellemzőinek feltárására, majd *cpu_sec* változó értékeit a nominális változók értékei – *eqs_of_task_min*: 1, 2, 3; *eqs_of_task_max*: 1, 3 – alapján képzett faktorokhoz rendeltük.

Az így elálló csoportok (részminták) és a kiinduló minta hisztogramjait (eloszlásait) vizuálisan elemeztük, majd Shapiro-Wilk és Kolmogorov-Szmirnov próbával (normalitás) (Shapiro & Wilk, 1965) (Smirnov, 1948), ill. Bartlett-féle K-négyzet próbával (Bartlett, 1937) (szóráshomogenitás) megvizsgáltuk, hogy a két független változó faktoraihoz rendelt *cpu_sec*-re végezhető-e t-próba ("Student" Gosset, 1908) vagy ANOVA (Fisher, 1921). Az előfeltételek nemteljesülése miatt nemparaméteres próbákat – Mann-Whitney próbát (Mann & Whitney, 1947), Wilcoxon-próbát (Wilcoxon, 1945), Kolmogorov-Szmirnov próbát és Moses-próbát (Chernoff & Moses, 1986) – végeztünk.

A próbák során minden esetben azonos szignifikanciaszinttel dolgoztunk. ($\alpha = 0,05$.)

Eredmények

Leíró statisztika

Az 1. táblázat alapján a *cpu_sec* változó eloszlása nem normális, a módusz alapján értékei jelentős mértékben közvetlenül a 0 feletti tartományban tömörülnek, a medián a terjedelemhez képest alacsony.

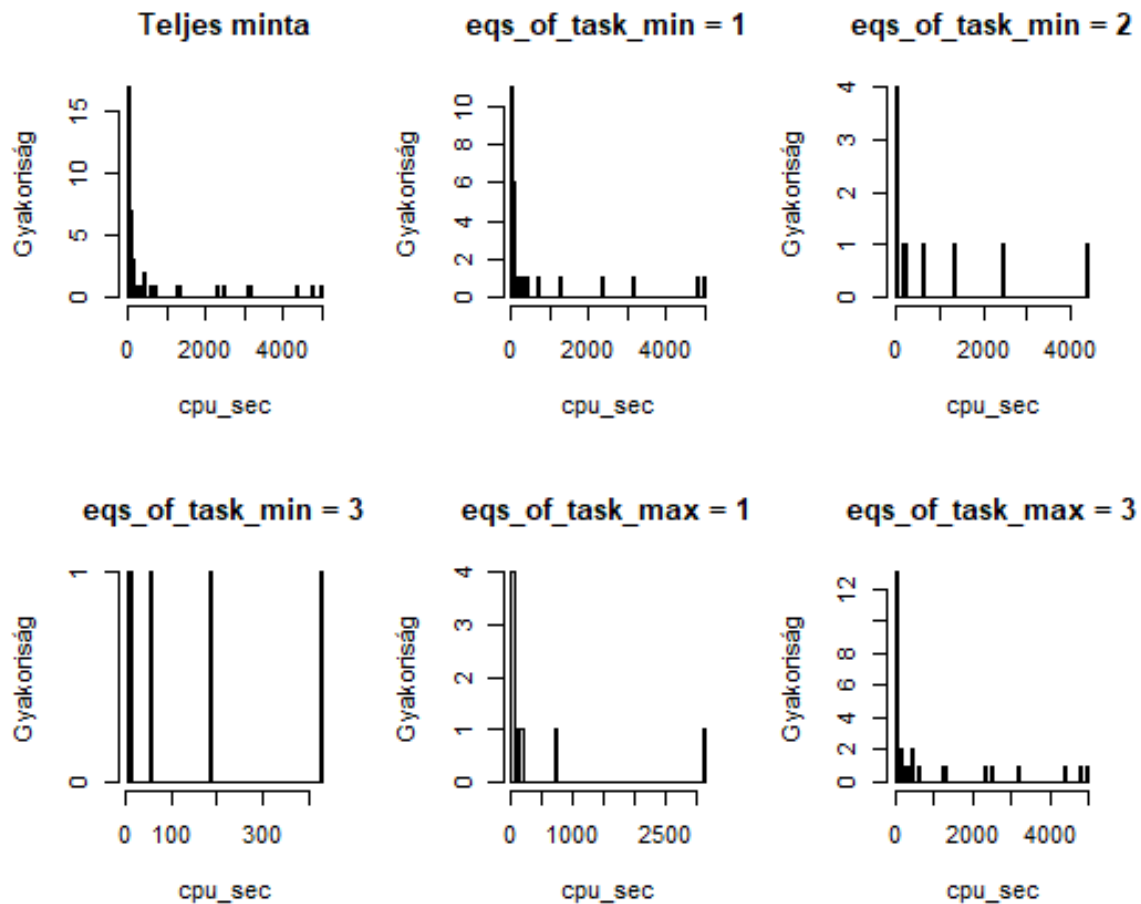
Az értékek nagy hányada közvetlenül a tartomány alsó határa (0,49) feletti sávban csoportosul, de aztán hosszan „elnyúlik”. A Shapiro-Wilk próba értéke alapján *cpu_sec* nem követ normális eloszlást.

Mutató	<i>cpu_sec</i>	Mutató	<i>cpu_sec</i>
Érvényes	44	Kurtosis	3,483
Módusz (első)	0,490	K. standard hibája	0,702
Medián	60,920	Shapiro-Wilk	0,594
Átlag	728,020	P-érték (SW)	$8,169 \times 10^{-10}$
Szórás	1359,398	Terjedelem	4983,250
MAD	60,180	Minimum	0,490
IQR	466,997	Maximum	4983,740
Variancia	$1,848 \times 10^{+6}$	25. percentilis	7,922
Skewness	2,123	50. percentilis	60,920
Sk. standard hibája	0,357	75. percentilis	474,920

1. táblázat A függő (*cpu_sec*) változó leíró statisztikája

Minták eloszlásának vizuális összehasonlítása

A *cpu_sec* változó hisztogramjainak (1. ábra) alapján a teljes minta és a részminták eloszlása több szegmensben szinte azonos, ez azonban részben visszavezethető arra, hogy a vizsgált részminták egy része alacsony elemszámú. Élhetünk azzal a feltételezéssel is, hogy a részminták eloszlása között nincs különbség, később ezt próbával is igazoljuk.



1. ábra `cpu_sec` hisztogramjai különböző metszetekben

Próbák előfeltételeinek vizsgálata

A t-próba előfeltétele, hogy az egyes faktorok és az esetek függetlenek legyenek egymástól. Az egymástól függetlenül, eltérő paraméterekkel végzett számítások miatt a két feltétel teljesül.

További feltétel a függő változó skála- (metrikus) jellege, a csoportokhoz tartozó függő értékek normalitása és a szóráshomogenitás.

A függő változó metrikus jellege teljesül.

A két oszlop lehetséges faktoraihoz ($eqs_of_task_min = 1, 2, 3$; ill. $eqs_of_task_max = 1, 3$) tartozó `cpu_sec` értékekre Shapiro-Wilk próba egy esetben nem cáfolta a normalitásra vonatkozó nullhipotézist ($eqs_of_task_min = 3$, $W = 0,82281$, $p = 0,1227$), azonban a kis mintáknál alapvetően jobban használható Kolmogorov-Szmirnov próba minden esetben igen kis p értékkel járt.

A homogenitás Bartlett-féle K-négyzet próbával ellenőriztük. A homogenitásra vonatkozó nullhipotézisünket *cpu_sec* csak *task_max* esetén nem vetettük el (K-négyzet = 0,72797, df = 1, p = 0,3935).

Nincs olyan változónk/faktorunk, ahol a szóráshomogenitás és a normális eloszlás az egyes faktorokhoz tartozó *cpu_sec* egyszerre érvényesülne, ezért a t-próba nem alkalmazható.

Bár az ANOVA előfeltételei némileg eltérnek a t-próbától, a szóráshomogenitás és a normalitás nemteljesülése, ill. az alacsony elemszám miatt az ANOVA eredményének ereje kérdéses, ezért a próbát nem hajtottuk végre. A kísérleti eredményeinek bővülése az ANOVA használatát előtérbe helyezheti.

A t-próba és az ANOVA előfeltételeinek nemteljesülése miatt nemparametrikus páros próbákat végeztünk. A nemparaméteres próbák eredményeit részletesen közöljük.

Mann-Whitney és Wilcoxon-próba

H₀: A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* mediánja azonos.

H₁: A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* mediánja nem azonos.

cpu_sec (eqs_of_task_min = 1,2): U = 133, W_s = 568, Z = -0,386, p (2×1-oldali) = 0,716

cpu_sec (eqs_of_task_min = 1,3): U = 68, W_s = 83, Z = -0,219, p (2×1-oldali) = 0,851

cpu_sec (eqs_of_task_min = 2,3): U = 20, W_s = 35, Z = -0,612, p (2×1-oldali) = 0,594

cpu_sec (eqs_of_task_max = 1,3): U = 116, W_s = 152, Z = -0,852, p (2×1-oldali) = 0,410

Mivel $p > \alpha$ minden esetben, H₀-t egyik esetben sem vetjük el.

Kolmogorov-Szmirnov próba

H₀: A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* eloszlása azonos.

H₁: A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* eloszlása nem azonos.

cpu_sec (eqs_of_task_min = 1,2): KS Z = 0,696, p (kétoldali) = 0,718

cpu_sec (eqs_of_task_min = 1,3): KS Z = 0,498, p (kétoldali) = 0,965

cpu_sec (eqs_of_task_min = 2,3): KS Z = 0,730, p (kétoldali) = 0,660

cpu_sec (eqs_of_task_max = 1,3): KS Z = 0,675, p (kétoldali) = 0,752

Mivel $p > \alpha$ minden esetben, H₀-t egyik esetben sem vetjük el.

Moses-próba

H_0 : A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* varianciája azonos.

H_1 : A párosan összehasonlítható részmintákhoz tartozó *cpu_sec* varianciája nem azonos.

cpu_sec (*eqs_of_task_min* = 1,2): *p* (egyoldali) = 1

cpu_sec (*eqs_of_task_min* = 1,3): *p* (egyoldali) = 1

cpu_sec (*eqs_of_task_min* = 2,3): *p* (egyoldali) = 1

cpu_sec (*eqs_of_task_max* = 1,3): *p* (egyoldali) = 0,781

Mivel $p > \alpha$ minden esetben, H_0 -t egyik esetben sem vetjük el.

Következtetések

A vizsgálatok során tehát megállapítottuk, hogy parametrikus próba nem végezhető, a nemparametrikus próbák pedig a két független változónk eltérő értékeinek hatását sem a mediánra, sem az eloszlásra, sem a varianciára nem igazolták. A későbbi elemzések során tehát élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy a két változó eltérő értékei nem vagy egymástól függetlenül nem gyakorolnak eltérő hatást a *cpu_sec* változó alakulására.

Bibliográfia

Gosset, W. S., 1908. *The probable error of a mean*. *Biometrika*, 6(1), pp. 1-25.

DOI: <https://doi.org/10.2307/2331554>

Bartlett, M. S., 1937. *Properties of sufficiency and statistical tests*. *Proceedings of the Royal Statistical Society, Series A* (160), p. 268-282.

DOI: <https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>

Chernoff, H., Moses, L. E., 1986. *Elementary Decision Theory (Dover Books on Mathematics)* Revised Edition. Mineola: Dover Publications.

Emmons, H., Vairaktarakis, G., 2012. *Flow shop scheduling: theoretical results, algorithms, and applications*. Berlin: Springer Science & Business Media.

Fernandez-Viagas, V., and Framinan, J., 2020. *Design of a testbed for hybrid flow shop scheduling with identical machines*. *Computers & Industrial Engineering*, Issue 141, p. 106288. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106288>

Ferrer-Nadal, S., Capón-García, E., Méndez, C. A., Puigjaner, L., 2008. *Material transfer operations in batch scheduling. A critical modeling issue*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, Issue 47, p. 7721-7732. DOI: <https://doi.org/10.1021/ie800075u>

Fisher, R. A., 1921. *On the "Probable Error" of a Coefficient of Correlation Deduced from a Small Sample*. *Metron*, 1. kötet, p. 3-32.

Hegyháti, M., Majózi, T., Holczinger, T., Friedler, F., 2009. *Practical infeasibility of cross-transfer in batch plants with complex recipes: S-graph vs MILP methods*. *Chemical Engineering Science*, 64(3), p. 605-610. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2008.10.018>

Mann, H. B., Whitney, D. R., 1947. *On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other*. *Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), pp. 50-60.

DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>

- Méndez, C., Cerdá, J., 2003. *An MILP Continuous-Time Framework for Short-Term Scheduling of Multipurpose Batch Processes Under Different Operation Strategies*. Optimization and Engineering, 4(1/2), p. 7-22.
- Méndez, C., Henning, G., Cerdá, J., 2001. *An MILP continuous-time approach to short-term scheduling of resource-constrained multistage flowshop batch facilities*. Computers & Chemical Engineering, 25(4), pp. 701-711.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0098-1354\(01\)00671-8](https://doi.org/10.1016/S0098-1354(01)00671-8)
- Shapiro, S. S., Wilk, M. B., 1965. *An analysis of variance test for normality (complete samples)*. Biometrika, 52(3-4), pp. 591-611.
DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Smirnov, N., 1948. *Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions*. Annals of Mathematical Statistics, 19(2), p. 279-281.
DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730256>
- Wilcoxon, F., 1945. *Individual comparisons by ranking methods*. Biometrics Bulletin, 1(6), pp. 80-83. DOI: <https://doi.org/10.2307/3001968>

Abstract

Zsolt Tóth – Máté Hegyháti – Ernő Kulcsár – Olivér Ősz

Non-parametric statistical analysis of the results of a scheduling task

Three MILP problems based on different models were solved and the results were analysed using non-parametric statistical tools. It was concluded that the groups formed on the basis of the independent variables for the variable cpu_sec did not show significant differences in the indicators tested. In this study, the first results of a complex precedence-based MILP task performed in a long experiment were analysed using nonparametric statistical tests on the dependent variable of interest for optimization based on the factors of two independent variables. The analysis was performed using Mann-Whitney, Wilcoxon, Kolmogorov-Smirnov, and Moses test.

Keywords: MILP, nonparametric statistics, scheduling, optimization, production line

Fenyő rönk és fűrészáru behozatal környezeti terhei

Börcsök Zoltán, Pásztory Zoltán

Börcsök Zoltán, tudományos munkatárs, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: borcsok.zoltan@uni-sopron.hu

Pásztory Zoltán, egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faépítészeti Intézet, email: pasztory.zoltan@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Borcsok_Z-Pasztory_Z

Absztrakt

A cikk alapvető célja, hogy beszámoljon a fenyő faanyag import szállítási igényének káros környezeti hatásairól. A kutatás üvegházhatású gázok kibocsátása (klímaváltozás) és nem megújuló primer energia igény (készletek kimerülése) területére terjedt ki.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásával kapcsolatban megállapítottuk, hogy az import fenyő faanyag szállítási igénye nem módosítja jelentősen felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését, azaz a faanyag továbbra is megőrzi, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben (pl. faépítészeti) széntároló képességét.

Kulcsszavak: épületek energia hatékonysága, faépítészeti, fenyő import, áruszállítás környezeti terhei, szénlábnyom, szürke energia.

Bevezetés

A közlekedés, és ezen belül az áruszállítás, számos káros környezeti hatással jár (Mészárosné és Lukács, 1999, Chapman 2007; Raffai, 2007; ITF, 2010; EEA, 2012). Ezek a káros környezeti hatások, lényegében az igénybe vett szállítóeszköztől és a szállítás módjától függően, annál nagyobbak, minél nagyobb távolságból érkezik az áru felhasználási és/vagy fogyasztási helyére. Ezt a tényt pedig az áru környezetvédelmi értékelésénél figyelembe kell venni. Különösen fontos e kérdés tisztázása a nagy szállítást igénylő importból származó termékek esetében.

A szállítás káros környezeti hatásai közül egyik legjelentősebb a klíma változásáért felelősnek tartott üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása. Az áruszállítás azonban nemcsak szennyezőanyagok kibocsátásával jár, de jelentős olyan energia felhasználásával is, mely nem megújuló erőforrásból származik, miáltal növeli a kimerülő készletek igénybevételét (ITF, 2010; EEA, 2012). Ennek mértékét a SIA Merkblatt 2032 definíciója alapján nem megújuló erőforrásból származó kumulatív primer energia igény (KEA_{ne} ; *Kumulierter Energieaufwand_{nicht erneuerbar}*) mennyiségével szokásos meghatározni. Mivel minden terméknek és szolgáltatásnak van ilyen energia igénye, ezért az olajválság óta, de különösen az utóbbi két évtizedben világszerte számos jelentős kutatás foglalkozott e kérdéssel. Külön

fogalmat is alkottak rá, német nyelvterületen *Graue Energie* (szürke energia), míg angolban *embodied energy* (beépülő energia), melyek közül nálunk leginkább a „szürke energia” elnevezés kezd ismertté válni. Legújabbán pedig – sok külföldi kutatás mellett néhány hazai (Szalay, 2012; Bejő et al., 2013) munka is – az épületek energia hatékonyságának megítélésénél veszi figyelembe a szürke energia mértékét.

Magyarországon termőhelyi adottságok miatt alacsony a fenyőerdők részaránya, ezért a fenyő faanyag igény nem elégíthető ki belső forrásból. Ugyanakkor a faépítészetben a mi földrajzi környezetünkben szinte kizárólag fenyő faanyagot használnak, ami túlnyomó részt csak importból biztosítható, ezért a hazai faépületek környezettudatosságának és energiahatékonyságának megítélésénél az import fenyő szállításából adódó környezeti terhek nem hagyhatók figyelmen kívül.

Ez a cikk ezért arra vállalkozik, hogy felmérje, a magyar fenyő faanyag behozatal milyen mértékben járul hozzá

- szénlábnyoma alapján a klímaváltozáshoz, valamint
- szürke energia igénye alapján a készletek kimerüléséhez.

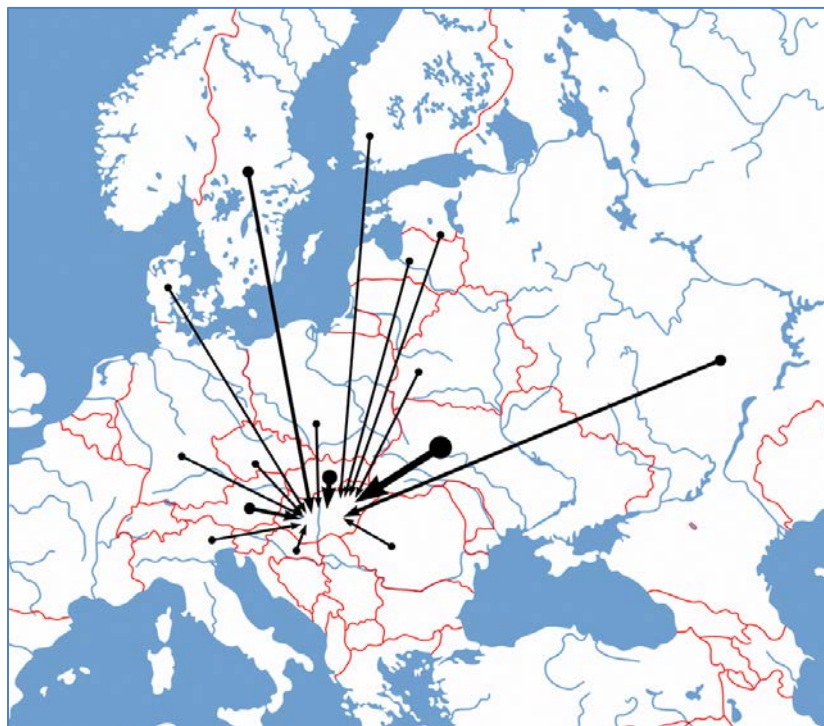
Módszer

Fenyő import adatok

Vizsgálataink első lépése statisztikai elemzés volt. Ehhez a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatait használtuk fel, kiemelve azokat az adatokat, melyek a faépítészet számára fontosak, így a tartósító szerrel nem kezelt fenyő rönköt és a fenyő fűrészárut (statisztikai szám *MKN 440710* ill. *MKN 440320*). Az importáló országok közül csak azokat vettük figyelembe, ahonnan a vizsgált időszak hat éve alatt (2008-2013) éves átlagában rönk esetében legalább 100 t, míg fűrészáru esetében legalább 500 t behozatalára került sor. A figyelembe vett országok a teljes fenyő rönk import 99,8%-át, míg fűrészáru esetében a teljes import 99,6%-át adták. Az egyes országok jellemzésére egyrészt a szállítási távolság (*km*), másrészt a vizsgált időszakban éves átlagban szállított famennyiség (*t/év*) adatait választottuk. Mivel a statisztikában a szállítási távolságok adatai nem szerepelnek, ezért ezt minden ország esetében becsült értékkel számítottuk. A statisztikai elemzés eredményét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Ország	Távolság (km)	Fenyő rönk (t/év)	Fenyő fűrészáru (t/év)
Románia	690	2269,8	7435,8
Ukrajna	600	86694,8	107187,9
Fehéroroszország	1200	1828,3	1218,0
Szlovákia	380	12712,5	48629,3
Ausztria	350	143,4	13345,6
Horvátország	340	321,7	< 500
Csehország	610	< 100	6649,4
Németország	800	< 100	8295,7
Dánia	1430	< 100	1239,8
Észtország	1800	< 100	2816,5
Finnország	2700	< 100	7723,6
Olaszország	1100	< 100	963,0
Lettország	1550	< 100	979,1
Lengyelország	880	< 100	1555,2
Oroszország	2100	< 100	16013,1
Svédország	1850	< 100	13968,5
Összes		103970,5	238020,4

1. táblázat: Fenyő rönk és
fűrészáru import adatok
forrás: KSH



1. ábra: Fenyő rönk vagy
fűrészáru importja
Magyarországra. A nyilak
vastagsága a mennyiséggel
arányos

A statisztikákban azonban az sem szerepel, hogy az import teljesítése milyen szállítási eszközzel történt, ezért egyszerűsítésként három változatot vettünk figyelembe:

- A = 100%-os vasúti,
- B = 70%-os vasúti és 30%-os közúti szállítás,
- C = 100%-os közúti szállítás.

Fenyő import szállításának jelentősebb környezeti terhei

Környezetterheket a bevezetőben említett két területen mértük fel.

A **szénlábnyom** mértékének megítéléséhez a globális felmelegedési potenciál (*GWP; Global Warming Potential*) tudományosan elfogadott és használt mutatóját választottuk, mely számunkra most a szállítás miatt a teljes életút során jelentkező összes ÜHG kibocsátás mennyiségét adja meg szén-dioxid egyenértékben ($kgCO_{2eq}$) kifejezve.

A **szürke energia igény** mértékének megítélésére az újabb kutatásokban már elterjedten használt nem megújuló erőforrásból származó primer energia igény (KEA_{ne}) mutatóját választottuk, mely számunkra most a szállítás miatta teljes életút során jelentkező összes ilyen energia igény mennyiségét adja meg *MJ* mértékegységben kifejezve.

Mindkét mutató a teljes életútelemlzés (*LCA*) módszerével határozható meg. Mivel ilyen jellegű, a szállításra részletesen kiterjedő, hazai kutatás nem állt rendelkezésünkre, ezért a számításhoz szükséges fajlagos, tonna kilométerre vetített adatokat külföldi forrásból (Itten et al., 2014) választottuk ki. Ezek alapján egy 70% vasúti és 30% közúti szállítási mix mutatóit is felvettük. (2. táblázat)

	Jel	Szénlábnyom [$kgCO_{2eq}/tkm$]	Szürke energia [MJ/tkm]
Vasúti szállítás	A	0,0140	0,550
70% vasúti 30% közúti szállítás	B	0,0683	1,354
Közúti szállítás (t_{gk} >20t)	C	0,1950	3,230

2. táblázat: Különféle szállítások kutatásban figyelembe vett fajlagos környezetterhelési mutatói
Forrás: Itten et al. 2014

Számítás és eredmény

A számítások során meghatároztuk a kiválasztott importáló országok 2008 és 2013 közötti időszakra eső hat évének átlagában a leszállított fenyő rönk, ill. fenyő fűrészáru famennyiségek tonna súlyát és a becsült szállítási távolságokat (1. táblázat), majd ezeket szoroztuk három változatban a szénlábnyom, ill. a szürke energia fajlagos (2. táblázat) értékeivel. Az így kapott importáló országonkénti adatokat összegezve megkaptuk a hazai éves fenyő rönk, ill. fenyő fűrészáru behozattal járó súlyozott környezetterheit A; B és C változatban két mutató, a szénlábnyom és a szürke energia igény abszolút értékeit. Kiszámítottuk ugyanezen mutatók fajlagos egy tonnára jutó átlagosértékeit is (3. ill. 4. táblázat).

Szállítás	Jel	Éves szénlábnyom [tCO ₂ eq]	Fajlagos szénlábnyom [kgCO ₂ eq/t fenyő]	Éves szürke energia igény [GJ]	Fajlagos szürke energia igény [MJ/t fenyő]
100% vasúti	A	850,9	8,2	32238,0	310,0
70% vasúti 30% közúti	B	4151,1	39,9	62661,9	602,5
100% közúti	C	11851,7	114,0	196312,4	1887,6

3. táblázat: Fenyő rönk behozatal környezetterhei

Szállítás	Jel	Éves szénlábnyom [tCO ₂ eq]	Fajlagos szénlábnyom [kgCO ₂ eq/t fenyő]	Éves szürke energia igény [GJ]	Fajlagos szürke energia igény [MJ/t fenyő]
100% vasúti	A	2785,0	11,7	109410,6	459,7
70% vasúti 30% közúti	B	13586,3	57,1	269348,9	1131,6
100% közúti	C	38791,0	163,0	642538,4	2699,5

4. táblázat: Fenyő fűrészáru behozatal környezeti terhei

Kiértékelés és következtetések

Az eredmények kiértékelésnél ki kell hangsúlyozni, hogy mind a szénlábnyom, mind a szürke energia fajlagos mutatói teljes életút (*cradle to grave*; „*bölcsőtől a sírig*”) elemzésből (*LCA*) származnak. Így magában foglalják mind a szállító eszközök, mind az infrastruktúra (vasút, közút) gyártásának, építésének, karbantartásának, üzemeltetésének és az életút végi

hulladékkezelésének valamennyi ÜHG kibocsátását és nem megújuló primer energia igényét. Szükséges megemlíteni, hogy ezek a számításnál használt fajlagos mutatók az *ecoinvent* adatbázisára épülnek, amely svájci energia mix, közlekedés technikai és logisztikai kultúra feltételrendszerében készült. Mivel ezek a körülmények a figyelembe vett importáló országok esetében ettől eltérőek, az eredmény abszolút mennyiségi értékei közelítő értékek. Az is megállapítható azonban, éppen a svájci és a legtöbb importáló ország közötti fejlettségi szint különbsége alapján, hogy a valódi környezetterhek várhatóan a számított értékeknél nagyobbak. Ugyanakkor a számítás során használt becsült szállítási távolsági adatok minőségével kapcsolatban azt kell figyelembe venni, hogy azok a tényleges adatoktól lefelé és fölfelé is eltérhetnek. Kizárva azonban egy szisztematikus egy irányba mutató tévedés lehetőségét, ezek az eltérések egymást akár ki is egyenlíthetik. Így a kiértékelés számára a környezeti terhek nagyságrendje tekintetében, de különösen az egyes változatok közötti összehasonlításra, mindenképpen jó alapot adnak.

Kiértékelés során (vegyes szállítást feltételezve és így a „B” jelű változatot választva alapesetként) a fenyő faanyag behozatal környezeti terheiről a szénlábnyom és a szürke energia igény esetében az alábbiakat állapíthatjuk meg:

Az éves fenyő rönk és fűrészáru import összesített szénlábnyomának abszolút mértéke számításaink alapján kerekítve 18 ezer tonna CO_{2eq}. (Ez a szén-dioxid kibocsátás fotoszintézis kapcsán mintegy 9700 tonna faanyagban köthető meg, ami kb. egy 1200 hektáros 3 éves intenzív művelésű nyárfa ültetvény éves dendromassza hozamával egyenlő.)

A faanyag szénlábnyoma fotoszintézisből eredően nagy negatív potenciállal rendelkezik, azaz a faanyag CO₂ nyelő. Fenyő rönk fajlagos szénlábnyoma az erdei rakodón -1830 kgCO_{2eq}/t. Ezt a CO₂ nyelő potenciált kell csökkenteni az import szállítás fajlagos szénlábnyomával, amely a „B” változat szerint: 39,9 kgCO_{2eq}/t. Az import fenyő rönk fajlagos szénlábnyoma tehát -1790,1 kgCO_{2eq}/t, ami változatlanul jelentős CO₂ nyelő potenciált képvisel. Hasonló megállapítást tehetünk fenyő fűrészáru esetén is. Ennek szénlábnyoma a fűrészüzemi készáru téren természetes szárítás alkalmazása mellett -1777 kgCO_{2eq}/t. Ezt az értéket itt is csökkenteni kell a szállítás 57,1 kgCO_{2eq}/t fajlagos mértékével, így tehát az import fenyő fűrészáru szénlábnyoma -1719,9 kgCO_{2eq}/t.

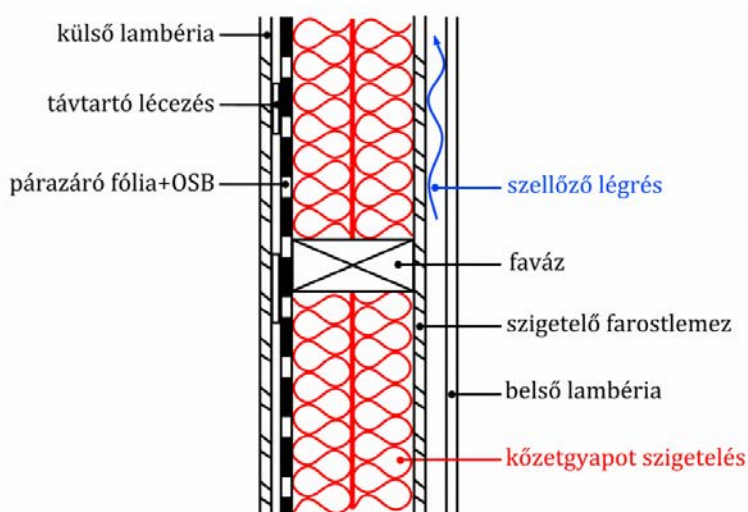
Megállapíthatjuk tehát, hogy az import fenyő rönk és fűrészáru szállításából (70% vasúti és 30% közúti megoszlási arányban) adódó ÜHG kibocsátása nem módosítja jelentősen felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését, azaz ezek az anyagok továbbra is

megőrzik, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben történő felhasználásuk során (pl. faépítészet) széntároló képességüket. Ugyanakkor a klímavédelem érdekében változatlanul keresni kell, az import fenyő rönk és fűrészáru szállításának területén is, az ÜHG kibocsátás csökkentésének lehetőségét.

Az éves fenyő rönk és fűrészáru import összesített szürke energia igényének abszolút mértéke számításaink szerint kerekén 330 ezer GJ. (Ez a mennyiség körülbelül 56 ezer 110 m²-es passzív ház éves fűtési energia szükségletének felel meg!)

Jelenleg a fatermékek közül leginkább csak az építészetben használatos termékek szürke energia igényét ismerjük. Fenyő fűrészáru (természetes módon szárított, nem gyalult) szürke energia igénye 1,85 MJ/kg (*Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2014*). Ezt az értéket növeli az import fenyő fűrészáru szállításának fajlagos szürke energia igénye (1,13 MJ/kg) amely így 2,98 MJ/kg értéket vesz fel. Ez a 61%-os növekedés már nem hagyható figyelmen kívül, hiszen hatással van egy épület teljes életútja során jelentkező energia igény mértékére.

Mindez azt jelenti, hogy ha egy könnyűszerkezetű faház *Wi01* típusú (2. ábra) külső falának 1 m²-ében található 35,2 kg tömegű fűrészárut importból biztosítjuk, akkor a teljes falszerkezet 1 m²-nek 587,9 MJ (*bauteilkatalog.ch*) szürke energia igénye 39,8 MJ mennyiséggel megnő és 627,7 MJ értéket vesz fel. Ez a (példánkban 6,8%-os) növekedés azon túl, hogy a nem megújuló készletek kimerüléséhez hozzájárulva el nem hanyagolható környezeti terhet jelent, képes lehet egy épületelem szürke energia igényét a beépített import faanyag tömegétől függően olyan mértékben megnövelni, hogy emiatt a faanyag elveszítheti energiahatékonyság téren egyébként fennálló verseny előnyét a konkurens építő anyagokkal szemben.



2. ábra: Wi01 típusú könnyűszerkezetű külső fal szigeteléssel

Amikor itt most épületek energia hatékonyságáról beszélünk nem a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet szűken értelmezett és csupán a használati energia hatékonyságára kiterjedő értelemben szólunk róla, hanem (ahogy azt a legújabb kutatások is teszik) az épület teljes életútja során felmerülő energia igényt vesszük alapul. Egy épület teljes életútja ugyanis a használat mellett még több olyan szakaszból áll, melyek szintén energiát igényelnek. Ha ezeket a szakaszokat a DIN EN 15804 szabvány alapján vesszük figyelembe (4. táblázat) akkor (eszerint, a hazánkban még be nem vezetett EU szabvány szerint) az épületek teljes életútjának egyes szakaszait az alábbi két csoportba rendezhetjük:

- szürke energia (a táblázatban szürkével jelzett A; C és D jelű szakaszok)
- használati energia (a táblázatban pirossal jelzett B jelű szakaszok)

Termelési szakasz	A1	Alapanyag termelés
	A2	Szállítás
	A3	Építőanyag-, építőelem gyártás
Építési szakasz	A4	Szállítás
	A5	Épület felépítése
Használati szakasz	B1	Használatba vétel
	B2	Karbantartás
	B3	Javítás
	B4	Csere
	B5	Felújítás
	B6	Épületüzemeltetés energiahasználata
	B7	Épületüzemeltetés vízhasználata
Életút végi szakasz	C1	Bontás
	C2	Szállítás
	C3	Hulladékkezelés
	C4	Hulladéklerakás
Jóváírás, terhelés	D	Energia, anyag visszanyerés

5. táblázat: Épület teljes életútjának szakaszai EN 15804 szabvány alapján

Ez a totális energia hatékonysági szemlélet, mely egy épület teljes életútja során felmerülő valamennyi primer energia igényt és azon belül a szürke energia és a használati energia alakulását is figyelembe veszi, hazánkban még újszerű, de mára már teljesen elkerülhetetlen, hogy alkalmazzuk. Ugyanis amint csökkentjük éppen a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet által megkövetelt energia hatékonysági intézkedésekkel egy épület használati energia igényét, úgy egyben (a beépített nagyobb szigetelőanyag vastagsággal, az épületgépészeti rendszerekkel, stb.) növeljük a szürke energia abszolút mennyiségét, és ezzel az összes energián belül a szürke energia részarányát is, mely így már nem hagyható figyelmen kívül. Ezen az úton eljuthatunk egy olyan helyzetbe, amikor már csak a szürke energia csökkentésével érhetünk el újabb hatékonyság növelést. Erre pedig hazánkban az import fenyő rönk már most a következő lehetőségeket kínálja:

- kisebb szállítási igénnyel (közelebbről) beszerezhető fenyő rönk és fűrészáru
- vasúti szállítás preferálása
- import fenyő kiváltása hazai fafajokkal.

Ezek közül az esetek közül, most az import fenyő rönk helyettesítésének lehetőségét említjük meg. Egy korábbi kutatás (Rébék-Nagy P. 2013) rámutatott arra, hogy a könnyűszerkezetes panelokban a fenyőfát nyár faanyaggal helyettesíthetjük. A már említett Wi01 típusú (2. ábra) külső fal példáját felhasználva, és csupán a faváz fenyő anyagának nyárfával történő helyettesítését tekintve a fal 1 m²-re vonatkozóan 15,1 kg import fenyő helyett alkalmazhatunk nyárfát. Ez azt jelenti, hogy 15,1 kg esetében elmarad a fenyő fűrészáru behozatal fajlagos szürke energia igénye, azaz a falpanel 1 m²-ében összesen 17,09 MJ. Nyárfa használatakor tehát (feltételezve, hogy a hazai nyár fűrészáru szürke energia igénye az adatbázisból vett fenyő fűrészáruéval azonos) 17,09 MJ értékkel csökken a falpanel 1 m²-ének szürke energia igénye, azaz 587,9 MJ (lásd fentebb) helyett 570,08 MJ értéket vesz fel. Ez a csökkenés a falpanel 1 m²-re vonatkozóan kerekítve 3%-os, ami pedig egy épület energia hatékonyságának megítélésében már nem hagyható figyelmen kívül.

Összefoglalás

A cikk arra vállalkozott, hogy felmérje a magyar fenyő faanyag behozatal szállítási igénye milyen mértékben módosítja

- szénlábnyoma, valamint
- szürke energia igénye alapján az import fenyő környezeti megítélését.

Ennek során megállapítottuk, hogy:

1.) Az import fenyő rönk és fűrészáru szállításából adódó ÜHG kibocsátása nem módosítja jelentősen annak szénlábnyomát, így felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését sem, azaz ezek az anyagok továbbra is megőrzik, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben történő felhasználásuk során (pl. faépítészeti) széntároló képességüket. Ugyanakkor a klímavédelem érdekében változatlanul keresni kell, az import fenyő rönk és fűrészáru szállításának területén is, az ÜHG kibocsátás csökkentésének lehetőségét.

2.) Az import fenyő rönk és fűrészáru szállításból adódó szürke energia igény növekedésével kapcsolatban pedig megállapítottuk, hogy az olyan mértékű, mely a nem megújuló készletek kimerüléséhez hozzájárulva már el nem hanyagolható környezeti terhet jelent. Hatása alapján képes lehet akár egy épületelem szürke energia igényét a beépített import faanyag tömegétől függően olyan mértékben megnövelni, hogy emiatt a faanyag energiahatékonyság téren egyébként fennálló verseny előnye a konkurens építő anyagokkal szemben erősen gyengül. Mindkét megállapítás alapján a környezeti terhek csökkentése érdekében intézkedések szükségesek, melyek az alábbi területeket érintik:

- kisebb szállítási igénnyel (közelebbről) beszerezhető fenyő rönk és fűrészáru
- vasúti szállítás preferálása
- import fenyő kiváltása hazai fafajokkal.

„Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg”.

Bibliográfia

- Bejó, L., Szabó, P., U. Nagy, G., Kuzsner, Á., 2013. *Az energiatanúsítványon túl: a környezetterhelés értékelése, különös tekintettel a fa alapú építés esetén.* Faipar 2013/4. pp. 26-31.
- Chapman, L., 2007. *Transport and climate change: a review.* Journal of Transport Geography 15: 354-367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.008>
- European Environment Agency (EEA) 2012. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012 - Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets.* Report No 6/2012. ISBN: ISBN 978-92-9213-331-3.
- International Transport Forum (ITF) 2010. *Transport Greenhouse Gas Emissions: Country Data 2010.* 79 pp. Pari.
- Itten, R., Wyss F., Frischknecht R., 2014. *Primärenergiefaktoren von Transportsystemen.* https://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/Publications/Case_Studies/Mobility/itten-2014-PEF-Transportsysteme-v2.2plus.pdf (2022.11.14.)
- Mészárosné, K. Á., Lukács P., 1999. *A közlekedési környezetvédelem helyzete és jövőbeli alakulása 1999-től 2020-ig.* OMFB Technológiai Előrettekintési Program, Budapest:
- Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2014 bauteilkatalog.ch https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html (2022.11.14.)
- Raffai, P., 2007. *A közlekedési szektor, mint környezeti terhelés.* Budapest: Budapesti Gazdasági Főiskola. Jegyzet.
- Rébék-Nagy, P., 2013. *Nyár és fenyő vázszerkezetű kísérleti fapanelek vizsgálata.* Diplomadolgozat. NYME FMK.
- Szalay, Zs., 2012. *Megéri-e közel nulla energiaigényű épületeket építeni? Magyar Épületgépészet 2012/11.*

Abstract

Zoltán Börcsök, Zoltán Páztory

Environmental impacts of the Coniferous timber and lumber import

The main goal of this article is to report on a research, which dealt with the environmental impacts of the coniferous timber and lumber imports in Hungary. The research covered the area of the greenhouse gas emissions (climate change) and non-renewable primary energy demand (depletion).

In case of the greenhouse gas emissions it was established that the imported coniferous wood transportation needs does not change significantly the environmental assessment of the usage. The wood preserve carbon storage capacity, especially in massive, long-lived products (e.g. wooden architecture).

Keywords: energy efficiency, wood architecture, coniferous wood import, environmental impact of the transport, carbon footprint, embodied energy

A faenergetika racionális, környezetkímélő lehetőségei (kutatási összefoglaló)

Németh Gábor; Kocsis Zoltán

*Németh Gábor Egyetemi docens - Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar,
Faipari és Műszaki Intézet, email: nemeth.gabor@uni-sopron.hu*

*Kocsis Zoltán Egyetemi docens - Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar,
Faipari és Műszaki Intézet, email: kocsis.zoltan@uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Nemeth_G-Kocsis_Z

Absztrakt

A faalapú energiaforrások a magyar „energiamixen”, és azon belül is „megújuló mixen” kiemelkedő szerepet töltek be az elmúlt évtizedben. Számos formában, módon és különösképpen különböző hatásfokkal használták és használják fel jelenleg is villamos energia és hő előállítása céljából. A szerzők célja, hogy kutatási eredményeik és szakmai tapasztalataik alapján átfogó ismereteket adjanak a faalapú energiaforrások racionális és környezetkímélő hasznosítási lehetőségeivel kapcsolatban.

Kulcsszavak: faenergetika, biomassza, megújuló energia, szén-dioxid, CO₂, pellet, tüzelés.

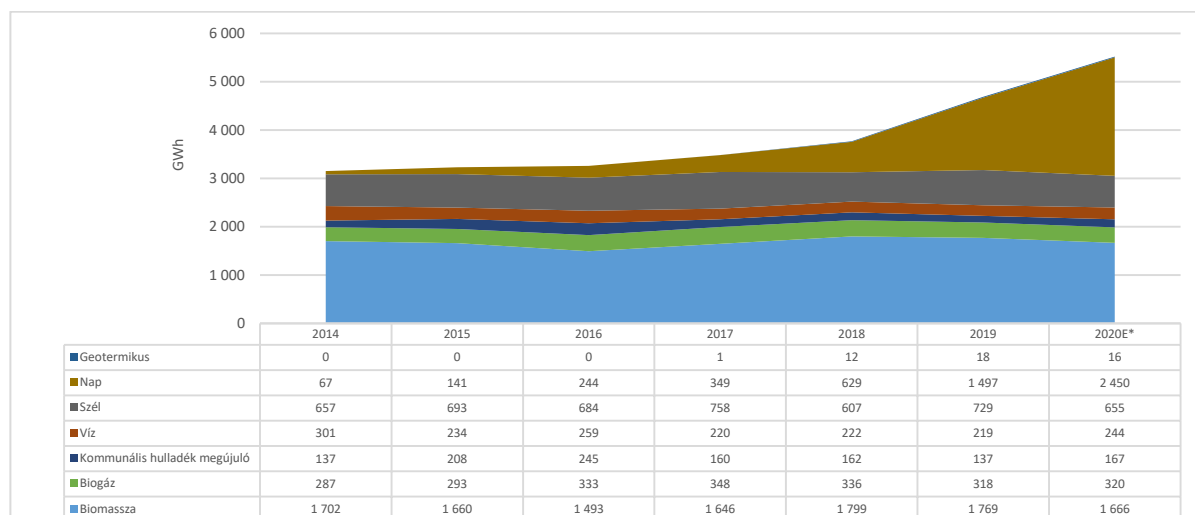
Faenergetika, megújuló energetika

Magyarország korábban a Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervében (NCST) a magasabb, 14,65% elérését tűzte ki célul 2020-ra, mely elérése kapcsán határon mozogtunk. Megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a bruttó végső energia fogyasztáson belül 2013-ban már elérte 16,2%, míg 2019-ben már csak 12,6% volt. (MEKH 2020) A 2013-as adatokat kissé beárnyékolja, hogy mindezt úgy értük el, hogy legnagyobb részben villamos energiát állítottak elő fa felhasználásával – helytelenül csak „biomassza erőműként” és nem „dendromassza erőműként” (azaz fás szárú biomasszát felhasználó erőműként) emlegetve –, köztudottan alacsony hatásfokkal (~30–35%), korlátozott kogenerációval. Az új, 2030-ra tervezett 32%-os cél ((EU) 2018/2001 irányelv) további feladatokat sürget a politikai döntéshozóknak és a kutatásokban résztvevőknek egyaránt.

A 2020-as MKEH adatok alapján – a megújuló energiaforrások felhasználásán belül, mely ~123 PJ - hozzávetőleg 69% a biomassza részarány, melynek legnagyobb részét a dendromassza alapú anyagok teszik ki, hiszen jelenleg az erőművi rendszereink is elsősorban a fás szárú alapanyagokra alapozva működnek.¹

¹ Forrás: A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH). Különböző energiatermékek és a primer energiamérleg ellátási adataira vonatkozó előzetes éves adattáblákban publikáltak alapján.

A következő diagram (1. ábra) a megújuló energiaforrások villamos energiatermelési szerkezetét mutatja be (összehasonlítási adat: 2020-ban a bruttó villamosenergia-termelés mennyisége 34 924 GWh volt), és itt is látható a biomassza dominanciája. Igaz - az utóbbi években a támogatásoknak megfelelően -, a napelemes rendszerek termelési értéke megelőzte a biomasszát.



1. ábra: Bruttó villamosenergia termelés megújuló energiaforrásokból
2014-2020¹

Meg kell jegyezni, hogy a Magyarországon rendelkezésre álló – nem csupán energetikai célú – teljes biomassza-készletet mintegy 350–360 millió tonnára teszik, melynek közel harmada folyamatosan, évente újratermelődik (Czupy, 2013). A kérdés az, hogy ebből mennyi az úgynevezett fenntartható módon energetikai célokra kitermelhető mennyiség. A hivatalos statisztikák alapján tűzifa alapú fakitermelés az elmúlt 10 évben 3-4 millió nettó m³/év körül mozgott.

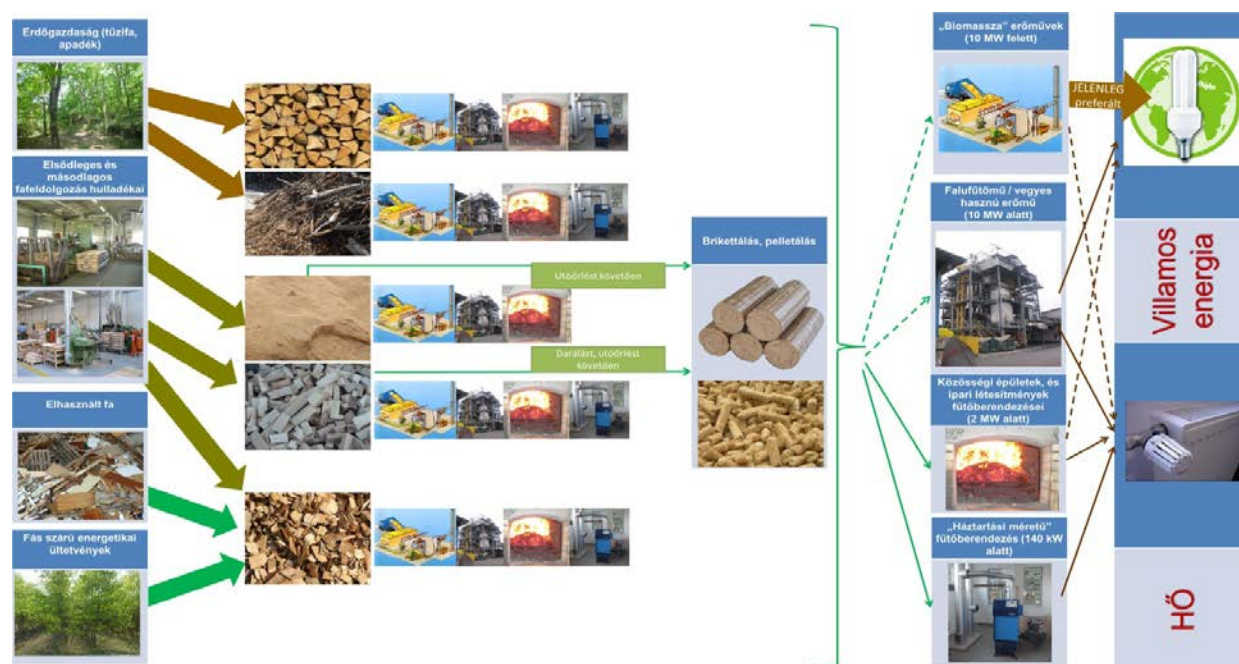
CO₂ semlegesség kérdése a faalapú (biomassza) alapú tüzelőanyagok esetében

Sokszor találkozhatunk azzal a gondolattal, hogy a fa energetikai előkészítése és felhasználása során felszabaduló CO₂ plusz terhelést nem ró a környezetre – különösen igaz ez a fosszilis energiahordozókkal történő összehasonlítás esetén –, hiszen a fa hőhasznosítása (közvetlen tüzelés, elgázosítás) „CO₂ semlegesnek” mondható. EU-s rendelet alapján (601/2012/EU) is a „biomassza kibocsátási tényezője” nulla (amennyiben tartamos erdőgazdálkodásra létrehozott tanúsítási rendszereket alkalmazó erdőkből származó faanyag felhasználásáról van szó). Az üzemeltető adott esetben számításon alapuló nyomonkövetési módszerek használatával külön határozza meg a biomasszából származó CO₂-t, és levonja azt a CO₂ összes mért kibocsátásából. A fatüzelés során tehát célszerűbb a nettó CO₂ kibocsátás vizsgálata, mely

abban különbözik a hagyományos CO₂ kibocsátás értékétől, hogy a fotoszintézis során felvett CO₂ érték levonásra kerül a teljes - tüzelés és egyéb folyamatok során távozó – kibocsátott szén-dioxid értékéből. Az erdészeti termesztési, kitermelési folyamatok CO₂ kibocsátással járnak, így a dendromassza alapú energetikai alapanyagok esetén is csak fenntartásokkal kezelhető a CO₂ semlegességének „mítosza”. Igazabb azon megállapítás, miszerint a fa „közel CO₂ semlegesnek” tekinthető.

A faenergetika „sokszínűsége” napjainkban

A faalapú energiaforrások egyes típusainak energetikai hasznosítására racionális és kevésbé racionális megoldások is kínálóznak. Az ésszerű, gazdaságos, de legfőképpen környezetkímélő és fenntartható megoldásokat kell azonban minden esetben preferálni. Annak meghatározása, hogy mely felhasználási irány (pl.: „biomassza erőmű”, falufűtőmű) tekinthető a fenti szempontok alapján preferálandónak, sokszor társadalmi, (fa)ipari és energetikai viták tárgyát is képezi. A dendromasszából elég változatos méretű és kivitelű berendezésekkel tudunk előállítani hőt (és villamos energiát), ahogy a 2. ábrán is látszik.



2. ábra: Faalapú energiahordozók jellemző, leggyakoribb felhasználási területei, javasolt teljesítménytartományok Forrás: saját szerkesztés

A pellet a jelen és a jövő faalapú energiahordozója

Európában és azon belül Magyarországon is az elmúlt 10 évben megnövekedett az igény a pellet iránt. A pelletfűtés hazánkban még nem elterjedt, ezért a működő gyártó üzemek

termelésük komoly hányadát (70-80%) külföldi piacokon értékesítik. Hazánkban jelenleg 1-2 tonna/óra kapacitású pelletüzemek működnek rentábilisan.

A pellet helyigénye mintegy negyede a jó kitöltési fokkal rendelkező aprítéknak. A szállítás, feltöltés, adagolás igen kényelmesen megoldható. A pelletkazán technológiai szempontból versenyképes alternatívája a gázkazánoknak, mivel azokkal megegyező automatizáltságuk megoldott, így az úgynevezett komfortfokozata is hasonló. További előnye, hogy a pellet tárolása kevesebb biztonsági előkészületet igényel, kisebb kockázatokkal jár, mint a földgáz esetében és a helyigénye jóval kisebb - akár harmada is lehet, mint az aprítéknak -, ez pedig egy családi ház esetében szintén komoly érv lehet a pellettüzelés mellett. A keletkező hamu mennyisége, ha megfelelő minőségű, kérget nem tartalmazó fapelletet használunk, akkor nem haladja meg a 2%-ot, így a hamu ürítése sem túl problémás, nem csökkenti számottevően a komfortélményt. A mostani modern pelletkazánok 90-95% körüli hatásfokkal dolgoznak. A kis és közepes energiaigényt ellátó rendszerek sorában a pellettüzelés versenyképes tüzelőanyag és nagymértékben hozzájárul a biomassza, a melléktermékek, hulladékok hasznosításához, a környezetre káros CO₂ kibocsátás csökkentéséhez.

Hazánkban a pelletgyártás leggyakoribb alapanyagának a faalapú por-forgácsok tekinthetők. A pelletálás átlagos villamos energiaszükséglete kutatásaink alapján (Németh et al., 2012) 100-250 kWh/tonna (360-900 MJ/tonna). Szárítás esetén ez természetesen kiegészül a szárítási hő előállításához szükséges energiával. Abban az esetben, ha például 30-35%-os nedvességtartalmú alapanyagot kell leszáritani 10-13%-ra, akkor ehhez 250-300 kWh/tonna (900-1080 MJ/tonna) hőmennyiség szükséges, melyet például földgáz vagy saját apríték felhasználással állíthatunk elő. Ha az alapanyag nedvességtartalma 50% körül van, akkor ehhez mintegy 600-660 kWh/tonna villamos energiafelhasználás társul (2160-2380 MJ/tonna). Fontos, hogy a pelletálásra kerülő frakciók nedvességtartalma optimálisan 10-13% körül legyen (Kocsis és Csanády 2014).

A fás szárú energetikai alapanyagok esetén az ún. EROEI – energy returned on energy invested (kinyert energia/bevitt energia) – szám általában 3–45 között mozog. Ez azonban nagymértékben függ attól, hogy az energiamérlegek készítésénél mit veszünk figyelembe. Egy energiaültetvény esetén a kezdeti termőföld megmunkálásától a kazánhoz történő beszállításig viszonylag egyszerűen fel lehet ezt térképezni (Vágvölgyi et al., 2012), egy erdő esetén a több tízéves vágásforduló alatt az ilyesfajta nyomon követés már nehezebb, sokkal pontatlanabb eredményt hoz. Pelletek esetében az EROEI-érték 8–25 közé tehető attól

függően, hogy alkalmazni kell-e szárítást vagy sem, és hogy milyen alapanyagunk és technológiánk van. Ez az érték megint viszonylagos, hiszen nem számoltunk ebben az esetben azzal, hogy a pellet alapanyagul szolgáló por-forgácsot „elő is kell állítani”. Mivel ez a faipari megmunkálások mellékterméke, ezért a forgácsolás során bevitt energiát az előállított faipari termékhez rendelhetjük. Ha a keletkező melléktermék arányában a rá eső energiafelhasználást is figyelembe vesszük, akkor ez a szám máris 4–6 EROEI-értékre esik vissza. Ha az erdészeti telepítést, gondozást és kitermelést is hozzávonnánk, természetesen ez a szám tovább romlana. (Németh et al., 2013).

Összeségében elmondható, hogy a pelletpiac tekintetében a legerősebb mozgatórugó a gazdaságosság és a pellet környezetbarát volta. A legnagyobb hátráltató az ellátás biztonságának kérdése, az elosztóhálózat hiánya, továbbá a nagy beruházási költség. Fel kell ismerni azonban, hogy a pellet egy olyan kompromisszumot jelent a jelenlegi és a jövőbeni energiapiacra, amely köztes megoldásként ötvözi a gáz kényelmét a természetes megújulással és ezáltal környezetbarát módon, gazdaságosan gondoskodik az emberiség jövőjéről.

Decentralizált erőművi rendszer a faenergetika jövője?

A jó hatásfokú és reálisan működő erőművi rendszerekkel összefüggő különböző scenáriók a decentralizált faalapú energiatermelés kialakítását tekintik megoldásnak annak kapcsán, hogy nagyobb hatásfokú legyen a jelenlegi faalapú energiaelőállítás. A jelenlegi centralizált és decentralizált erőművek esetében a kötelező jellegű mérések, vizsgálatok miatt alapadatok rendelkezésre állnak – elsősorban a füstgázra vonatkozóan -, ugyanakkor ez a kisteljesítményű háztartási rendszerekre ez már nem igaz. A magyar jogi szabályozásban a kisteljesítményű (140 kW_{th} alatti) berendezések esetén nem kell mérni az elsődleges környezeti terhelést okozó tényezőt, a füstgázt. Az ilyen kisteljesítményű berendezések esetében a füstgáz bemérése jó esetben is csak az adott kazántípus forgalomba hozatala előtti minősítési, osztályozási eljárás során egyszer történik meg.

Jelenleg is folyamatban lévő vizsgálataink arra irányulnak, hogy a dendromassza alapú energiatermelés miként hat a környezetünkre, és milyen összefüggések vannak az energetikai célokra előállított alapanyagok és az emissziók között a kisteljesítményű kazánok esetében. A kutatás első lépéseként a különböző fafajtából készült pelletek alaptulajdonságai, a tüzeléstechnikai paraméterek, valamint a környezeti terhelések közötti összefüggések kerültek meghatározásra, míg második lépésben egy általános pellet tüzelésű kazán segítségével elvégzett tüzeléstechnikai vizsgálatok kerültek előtérbe különös tekintettel a tüzelés során

keletkező károsanyag-kibocsátás és a pellet tulajdonságainak összefüggéseire. A kutatás mérési eredményei alátámasztották azon korábbi feltevéseket, hogy az alapanyag nagyon nagy mértékben befolyásolja a tüzeléstechnikai paramétereket (pl: levegőszükséglet, kialakuló tüztéri hőmérséklet) és a károsanyag kibocsátást. Ez általánosságban mindenféle dendromassza alapú kazánra igaz (Németh, 2014).

Nagyon fontos, hogy a nagyobb hőtermelő rendszerekkel összehasonlítsuk a kicsi háztartási berendezéseket (természetesen fajlagos értékeket figyelembe véve), hiszen egy adott méretű kazán, energiatermelési megoldás környezeti hatásait sokkal szemléletesebben lehet ily módon elemezni. Kiemelt célunk tehát, hogy lehetőséget találjunk a többféle pellet paraméter vizsgálatára is hiszen az alapanyagok részletesebb megismerésével pontosabb összefüggéseket kapunk a károsanyag kibocsátás és az alapanyag jellemzői között. Kimondottan fontosnak tartjuk a hamutartalom és a hamuolvadáspont, valamint a károsanyag kibocsátás közötti összefüggések feltérképezését.

Falufűtőmű, vagy egyéni lakóház fűtés?

Sokszor felmerül szakemberek részéről is, hogy vajon a környezetszennyezés oldaláról melyik a jobb megoldás. Ha például 500 családi ház saját maga oldja meg tűzifával a saját fűtését, vagy egy a - lakóházaktól kb. 0,5-1 km-re teleptett - erőmű segítségével távfűtés formájában teszik mindezt. A teljesség igénye nélkül egy - részben saját méréseken alapuló - gyors előzetes elemzést elvégezve az alábbiakra jutottunk.

Egy 1100 lakás ellátását végző (ezzel a mérettel 500 közepesen szigetelt családi ház hő szükséglete is fedezhető) távhő szolgáltatót alapul véve a 3 MW névleges hőteljesítményű hőtermelő egységhez az alábbi emissziós értékeket tartoznak (1. táblázat).

Szennyező anyag	Egy házra a vonatkozó éves emisszió távhő/fűtőmű esetén (üzemidő: 4320 óra, nyári melegvíz ellátással együtt) [kg]	Saját mérések alapján megadott emisszió egy családi ház méretű kazán esetén (üzemidő 2160 óra, nyári melegvíz ellátás nélkül) [kg]
Szén-dioxid	13003	40716
Szén-monoxid	12,096	12,312
Nitrogén-oxidok	14,688	47,088
Kén-dioxid	0,302	1,123 (maximális érték, alsó mérési határ figyelembevételével)
Szerves anyag	0,242	n.a.
Szilárd anyag	0,631	14,040

1. Táblázat: 3 MW-os általános dendromassza alapú fűtőmű, és egy háztartási méretű kazán éves emissziós értékei Forrás: saját szerkesztés

A táblázatban (1. táblázat) egy modern, kis károsanyag kibocsátású háztartási méretű rendszer került bemutatásra, ugyanakkor jelenleg Magyarországon nem ez a helyzet áll fenn. Sok kevésbé korszerű, több tíz éves, szabályozatlan dendromassza alapon működő kazán van üzemben még ma is, melyek az általunk mért károsanyag kibocsátási értékek több tízszeresét is "elő tudják állítani". Ezért is szerepel összehasonlításként. Az is tény, hogy amíg a táblázatban lévő távhő estén télen 5-6 hónapnyi - nyilván folyamatosan nem csúcsterhelésű folyamatos üzemről - közel állandó és jól kontrollálható emisszióról - beszélünk, addig az "otthoni" kazánok esetén ez már korántsem mondható el. Ennek oka, hogy egy nap akár többször is indítják, leállítják a kazánokat (pláne régebbi rendszereknél, ahol a puffer tartálynak nyoma sem látható) ami elég ingadozó, rossz emissziós értékeket eredményez összességében. Háztartási kazánokra is igaz, hogy a legrosszabb emissziós értékeket a felfűtés és lehűlés során mérhetjük, hiszen ilyenkor nem beszélhetünk „tökéletes égésről”. Ezen egyszerű összehasonlító vizsgálat alapján is egyértelmű, hogy jellemzően melyik a környezetkímélőbb megoldás. Esetleges kétségek esetén fontos még végiggondolni, hogy vajon melyik otthoni tüzelőberendezés esetén van szilárd anyag leválasztó a kazán után, illetve azt, hogy miért tapasztaljuk egyre nagyobb mértékben falusias környezetben is, hogy problémát jelent a megnövekedett szállópor, mely a légúti betegségek melegegya? Ez utóbbi persze nem csak a fatüzelés hibája, hiszen a szénttüzelés és az közúti közlekedés is domináns forrása a szállópornak.

Természetesen nem az otthoni dendromassza tüzelés környezetromboló hatását kell itt kiemelni, hiszen a fosszilis energia-előállításához képest még mindig környezetkímélőnek tekinthető, hanem azt, hogy ha van jobb, környezetkímélőbb megoldás is a korábban „berögzült” megoldásokhoz képest, akkor azokat merjük alkalmazni. És ilyen lenne a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés! Azt is meg kell jegyezni, hogy egy ilyen decentralizált rendszer kialakításával - amennyiben olyan környezetbe szolgáltatjuk a hőt, ahol korábban faalapon egyedileg végezték a tüzelést - nem termelünk ki több fát, hiszen mindkét változatnál közel azonos mennyiségű energiaforrásra van szükség (jelenlegi általánosan használt energiatermelő rendszerek és a hő továbbításának hatásfokát is figyelembe véve).

Természetesen a komplex környezeti hatások elemzése annál sokrétűbbek, minthogy egy ilyen rövid fejezetben ezt ki lehetne fejteni, nem beszélve a beruházásokból és az üzemeltetésből fakadó környezeti terhelésekről (pl.: tüzelőanyag beszállításából fakadó környezeti terhelés).

Összefoglalás

A fent leírtak értelmében fontos lenne a decentralizált (pl. falufűtőműves) erőművek racionális modelljeinek meghatározása különös tekintettel a környezeti hatásokra. Ezek segítségével innovatív decentralizált energiatermelési modellek készítésére nyílna lehetőség. Fontos kiemelni a lakosság és a faipar szerepét is a tudatos, racionális és környezetkímélő faenergetika kifejlődése kapcsán, ezért a szemléletformálás mind ipari, mind lakossági téren kulcsa lehet az egész fenntartható folyamatnak.

Bibliográfia

- Czupy, I., 2013. *Szilárd biomassza feldolgozása, energetikai célú hasznosítása*; Értékálló Aranykorona. Országos Mezőgazdasági Szaklap XII(8): 14 – 15.
- Kocsis, Z., Csanády, E., 2014. *A nem-lineáris rheológia alkalmazása a faalapú anyagok pelletálásával, tömörítésével összefüggésben. I. kísérleti rész*. FAIPAR 62(1): 1 – 8.
DOI: https://doi.org/10.14602/WoodScience-HUN_2014_1
- Németh, G., 2014. *"Decentralizált dendromassza alapú kiserőművek, falufűtőművek elterjedését támogató kutatások" című posztdoktori projekt féléves záró szakmai beszámolója. Konvergencia-Magyar Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj 2013 (A2-MZPD-13)*. Pályázati azonosító: A2-MZPD-13-0017.
- Németh, G., Kocsis, Z., Varga, M., 2012. *Energy Balanace of Pelleting of Wood Based By-product*. TRIESKOVÉ A BEZTRIESKOVÉ OBRÁBANIE DREVA. Technical University Zvolen, pp. 247-253. ISBN: 978-80-228-2385-2.
- Németh, G., Varga, M., Tóth, B., 2013. *Dendromassza alapú energiaforrások jelentősége és hasznosítása Magyarországon*. Energiagazdálkodás: Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata 54(6): 14 – 17.
- Vágvolgyi, A., Czupy, I., Kovács, G., Heil, B., Horváth, B., Szalay, D., 2012. *The mechanical-technological modelling and the expected yield of wood energy planatation*; Hungarian Agricultural Engineering 12(24): 53 – 57.

Abstract

Gábor Németh, Zoltán Kocsis

Rational and environmentally friendly possibilities of the wood energy (research summary)

Wood-based energy sources have played a prominent role in the Hungarian "energy mix" and within the "renewable mix" in the last decade. It has been used and is still being used in many forms, ways and especially with different degrees of efficiency for the purpose of producing electricity and heat. Based on their research results and professional experience, the authors aim to provide comprehensive knowledge about the rational and environmentally friendly utilization of wood-based energy sources.

Keywords: wood energy, biomass, renewable energy, carbon-dioxide, pellets

Faipari projektek szakirodalmi elemzése

Novotni Adrienn

Doktorjelölt, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar email:
novotni.adrienn@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Novotni_A

Absztrakt

A kutatás során a Scopus faipari projektekkel foglalkozó cikkeit elemeztük. Először 2016-ig visszamenőleg elvégeztük a cikkek tartalmi elemzését. Következtetéseink megerősítése érdekében ezután a teljes adatállomány többes előfordulású kulcsszavai közötti kapcsolatokat és klasztereket rajzoltuk fel SNA, CA, MCA és K-közép módszerekkel, majd dendrogrammal.

Kulcsszavak: faipar, projektek, hálózatelemzés, klaszterelemzés, szövegbányászat

Bevezetés

A faipari projektekkel foglalkozó cikkek tartalomelemzéséhez a Scopusból az alábbi keresőkifejezéssel töltöttük le a kapcsolódó cikkeket:

TITLE-ABS-KEY (("wood industry" OR "timber industry") AND "project") AND (EXCLUDE (PREFNAMEAUID , "Undefined")) AND (EXCLUDE (EXACTSRCTITLE , "Undefined")).

A publikációk tartalmi összefoglalója

A cikkek tartalmi elemzését visszamenőleg 2016-ig végeztük el. A régebbi cikkek aktualitása kérdéses. A faipari K+F projektek keretében készült vagy közvetlenül a projekteket leíró cikkek jelentős része a fenntartható fejlődés témakörébe esik. Ez abból a szempontból érdekes, hogy a keresőszavak között a fenntarthatóság egyáltalán nem jelent meg.

Fontos témaként jelenik meg a fenntartható fa mint alapanyag és mint építőanyag felhasználásának növelése: a fémből és betonból készült, építőipari szerkezetek faelemekkel való kiváltása (Riggio, et al., 2022) (Kitrinariis, 2018), az illegális fakitermelésből származó fa helyettesítése fenntartható gazdálkodásból származó faanyaggal a fejlődő világban (Wongnaa, et al., 2022), a hagyományos üzemanyagok faalapú biodízzel való kiváltása (Boglioli, et al., 2022). A fenntarthatóság technológiai szempontból egyik fontos eleme a fafeldolgozás során keletkező hulladék arányának csökkentése (Larchenko, et al., 2022). A fenntarthatóság általános, holisztikus megközelítése faipari példák alapján némileg

szokatlanak tűnik a szűkebb szegmenseket érintő faipari elemzések között, de egyáltalán nem példa nélküli (Gibson & Warren, 2020) (Santana-Sosa & Fadai, 2019) (Chambers, 2019) (Marsh & Nelson, 2018) (Schramm & Litschel, 2017) (Lallemand & Guérin, 2017) (Davies, et al., 2017).

A fenntarthatóság és a nyereségesség együttes biztosítása szintén fontos cél. (Martins, et al., 2022). A fejlődő országokban a túlzott, pazarló kitermelés jelent gondot, s a gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok összehangolása tűnik égetően fontos kérdésnek (Mbatu, 2020) (Prescott, et al., 2017) (Salame, et al., 2016). Meglepően sok szerző elemez oroszországi projekteket. A világ legnagyobb erdőállományával rendelkező Oroszországban a ritkán lakott területek munkaerőhiánya miatt jelentős technikai (automatizálási) fejlesztések zajlanak, a pazarlás csökkentése inkább gazdaságossági szempontok miatt kerül előtérbe (Gordeev, et al., 2021) (Butko, et al., 2021). A várakozásoktól eltérően szigorú és folyamatosan szigorodó orosz törvények (Kolesnik & Sinyatullina, 2017) és szabályozók (Ivantsova, 2021) ellenére fenntarthatósági szempontból (is) kiszámíthatatlan, részben közvetett globális hatások valószínűsíthetőek, ha a technológiai és szervezeti fejlesztések (Ivanova, et al., 2018), illetve a termelés regionális összehangolása és átstrukturálása (Ulyanova, et al., 2019) (Titova, et al., 2019) (Perfiliev & Zadrauskaite, 2019) miatt orosz feldolgozott faipari termékek tömege árasztja el az ázsiai piacokat (Burov, et al., 2021).

Természetesen a faipar jövedelmezőségének javítása – mint minden gazdasági tevékenységé – a fenntarthatósági szempontok nélkül is hangsúlyos a faipari projekteket érintő publikációkban. A magasabb hozzáadott érték biztosítása a jövedelmezőség javításának kulcsa (Dieste, et al., 2019), amely számos részterületen keresztül biztosítható. A kereskedelmi tevékenység modernizálása (Pinto, et al., 2022) (Barriault, et al., 2017), a termőhelyek alapanyagtermelési szempontokat figyelembe vevő kialakítása (Vaca, et al., 2022), a regionális faipari klaszterek kialakítása (Polyanin, et al., 2020) az energiafelhasználás optimalizálása (Dobretsov, et al., 2020), az innovatív projektek aktívabb finanszírozása (Golovina & Dykusova, 2020), a faipari üzemszervezés és logisztika modernizációja (Wieruszewski, et al., 2020) (Trojanowska, et al., 2016) (Koppelhuber, et al., 2016) egyaránt hatékonyságjavulást ígér. Versenyképességi és technológiai problémák egyébként nemcsak a második és a harmadik (Vrabcová, et al., 2019) világban lehetnek jelen, tapasztalhatunk ilyet a fejlett országokban (Lüthi, et al., 2019) (Kay, 2017) (Derikvand, et al., 2017) (Coombs & Forster, 2017) (Adamowicz & Noga, 2017) is.

A faipar szigorúan vett – ha egyáltalán ilyen lehatárolás lehetséges – technológiai kérdései (törvényszerűen) lényegében minden projektben központi szerepet játszottak. Az építőipar technológiai kérdései különösen hangsúlyosak. A nagy fesztávú fafödémek felé támasztott elvárások (Nesheim, et al., 2021), a rétegelt lemezek jellemzői (Parsons, et al., 2021), a faanyag tárolási körülményeinek hatása a felhasználhatóságra (Vieira, et al., 2021), a szabálytalan alakú fűrészáru feldolgozhatósága (Aagaard & Larsen, 2020), a hőszigetelő, faalapú panelek jellemzői (Grohmann, et al., 2020), az axiálisan terhelt önmetsző csavarok felhasználhatósága (Brandner, et al., 2019), az alapanyag védelme a betegségek ellen (Gazis, et al., 2018) (Czaplicki, et al., 2016), a magas teherbírású fa-üveg kompozitok termelése (Buyuktaskin, et al., 2017), a fapadlók technológiai problémái (Kujawińska, et al., 2017), a faszerkezeti módosítások (Németh, et al., 2016), a faanyag biomasszaként történő hasznosítása (Goryunov, et al., 2016) mind-mind fontos technológiai kérdések, de nyilván gazdaságossági és fenntarthatósági vonatkozásaik is vannak.

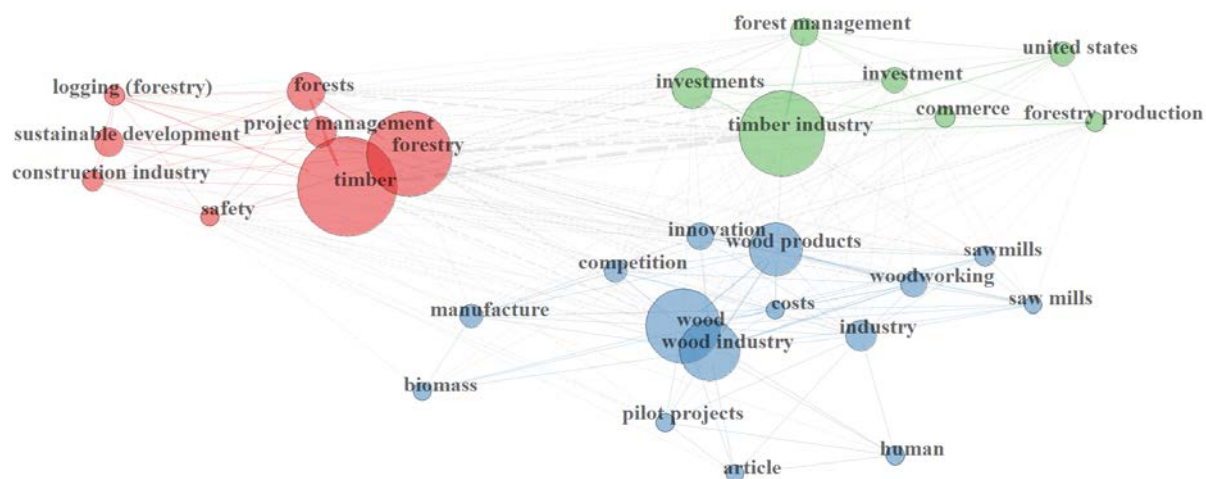
A faipari projektek nem szakmai, hanem projektmenedzsment-szemponatok szerinti elemzése is megjelenik a cikkekben. Fiataloknak szánt, részben pedagógiai projektek elemzésére számos példát találtunk (Kingdon, 2021) (Kekkonen & Isoherranen, 2021) (Isa, et al., 2020). A projektek faipari-szakmai szempontok szerinti, összehasonlító elemzésére kevesen vállalkoztak. (Ellefson, 2019) Általános elemzések (Shegelman & Vasilev, 2020) mellett egészen speciális elemzésekkel is találkozhatunk. Például a facsomókkal foglalkozó szakirodalom átfogó elemzése (Qu, et al., 2020) mindenképpen ide sorolható.

Az új, információs-kommunikációs és menedzsment-technológiákban rejlő lehetőségek elemzése (Henriksson & Johansen, 2018) (Salim & Johansson, 2018) (Aberger, et al., 2018) (Santana-Sosa & Riola-Parada, 2018) (Hofmair, et al., 2017) (Le Roux, et al., 2016) (Kropivšek, et al., 2016) mellett az új technológiák hátulütőinek bemutatására is akad példa (Özgün, et al., 2021).

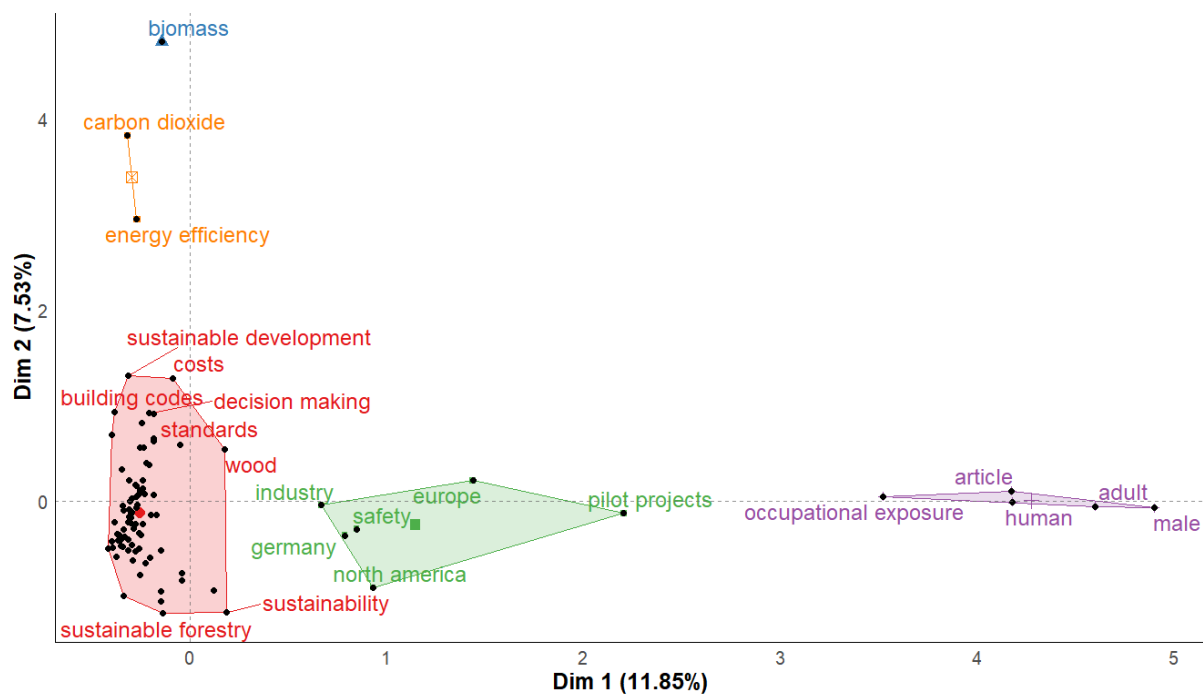
Szövegbányászati elemzés

A szövegbányászati elemzéseket az összes találat esetén elvégeztük, időkorlát nélkül. Az 1. ábra a keresőkifejezésünknek megfelelő cikkek kulcsszavai közötti kapcsolatot mutatja. Az alkalmazott algoritmus nemcsak a kulcsszavak közötti kapcsolatokat tárta fel, hanem három témaklasztert is elkülönített. A kékkel jelölt klaszter faipari, a pirossal jelölt faipari-erdészeti, míg a zöld inkább faipari menedzsmenthez kapcsolódó cikkek-rejektekre utal.

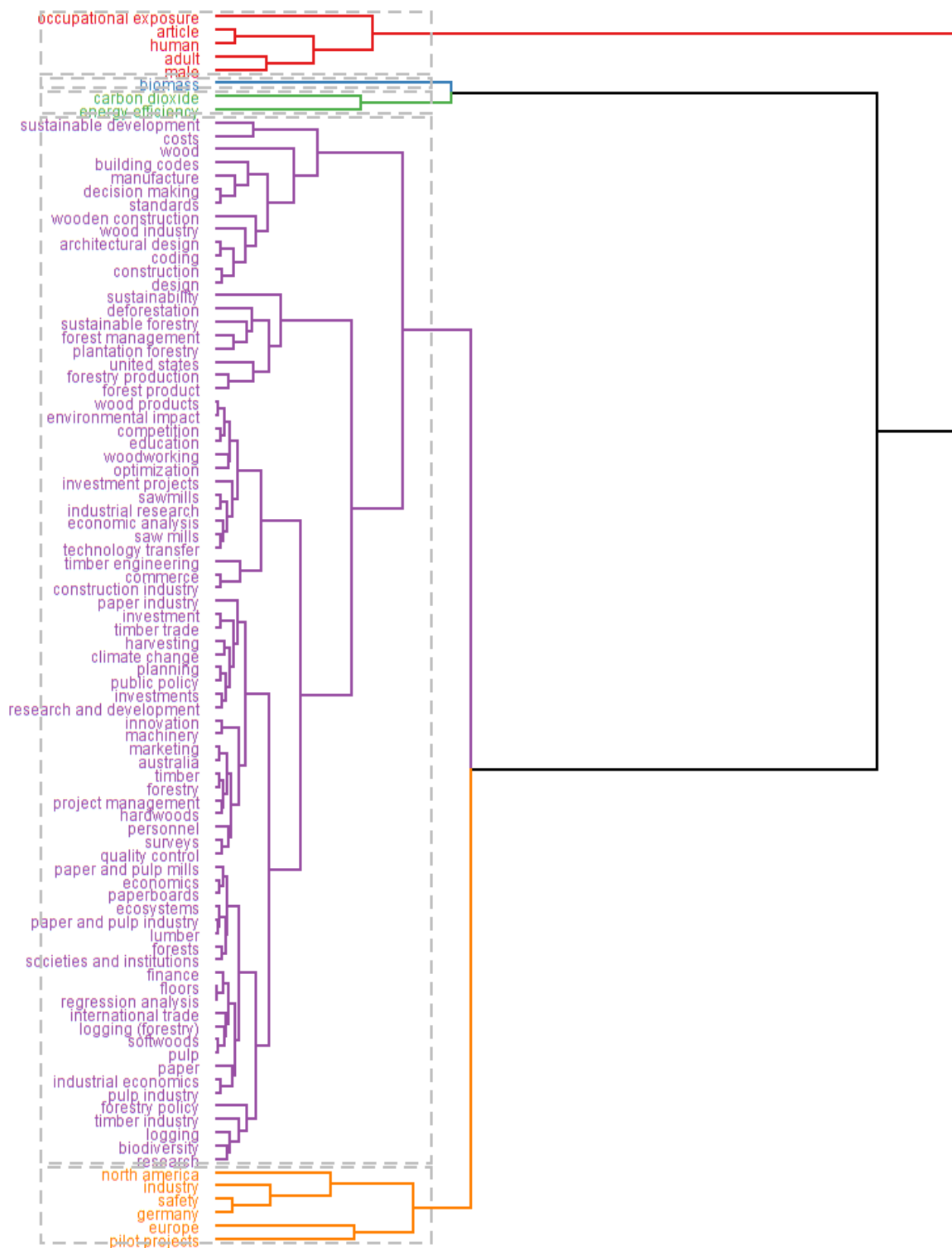
A többes előfordulású kulcsszavak közötti kapcsolat ábrázolása önmagában ritkán ad valós információkat, bár esetünkben ez talán nincs így.



1. ábra Kulcsszavak többes előfordulásának kapcsolathálója (a leggyakoribb 30 kulcsszó esetén)



2. ábra A többes előfordulású kulcsszavak koncepuális struktúráterképe



3. ábra A kulcsszavak dendrogramja

Dimenziócsökkentési eljárásokkal általában relevánsabb információk nyerhetők ki. A 2. ábra a CA (Correspondence Analysis) és az MCA (Multiple Correspondence Analysis) dimenziócsökkentési eljárás és az adattudományban általánosan használt K-közép klaszterezési eljárás együttes eredményét mutatja. Az eredmény megerősíti korábbi benyomásunkat, miszerint a faipari projektekben a fenntarthatóság kulcsszerepet játszik. A diagramon 4-5 klaszter rajzolódik ki. A kutatási témák dendrogramja a többes előfordulású kulcsszavak struktúráját írja le. Az algoritmus emellett 4-5 klaszterre osztja a kulcsszavakat (3. ábra).

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Bibliográfia

Aagaard, A. K., Larsen, N. M., 2020. *Developing a fabrication workflow for irregular sawlogs*. International Journal of Architectural Computing, Volume 18, pp. 270-283.

DOI: <https://doi.org/10.1177/1478077120906736>

Aberger, E., Koppelhuber, J., Heck, D., 2018. *Building information modeling in timber construction - A solution for planning process, design phases and the unification of scope of works*. s.l., World Conference on Timber Engineering (WCTE).

Adamowicz, K., Noga, T., 2017. *Assessment applicability of selected models of multiple discriminant analyses to forecast financial situation of Polish wood sector enterprises*. Folia Forestalia Polonica, Series A, Volume 59, pp. 59-67.

DOI: <https://doi.org/10.1515/ffp-2017-0006>

Barriault, F. et al., 2017. *The softwood lumber dispute: Is a solution possible?*. Forestry Chronicle, Volume 93, pp. 9-16. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc2017-005>

Boglioli, M. et al., 2022. *Searching for Culture in "Cultural Capital": The Case for a Mixed Methods Approach to Production Facility Siting*. Frontiers in Energy Research, Volume 9.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.772316>

Brandner, R., Ringhofer, A., Reichinger, T., 2019. *Performance of axially-loaded self-tapping screws in hardwood: Properties and design*. Engineering Structures, Volume 188, pp. 677-699.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.03.018>

Burov, M. P., Vershinin, V. V., Kovaleva, T. N., 2021. *Geospatial factors of the organization of sustainable forest management*. s.l., IOP Publishing Ltd.

DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/867/1/012152>

Butko, G. et al., 2021. *Assessment of the innovative potential of the timber enterprises in the Russian Ural region*. s.l., IOP Publishing Ltd.

DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/875/1/012072>

Buyuktasgin, H. A. A., Aslankaya, G., Dilmaghani, M., 2017. *Load bearing timber-glass composites: New opportunities for Turkey*. Baltic Forestry, Volume 23, pp. 698-705.

- Chambers, T., 2019. 'Performed Conviviality': *Space, bordering, and silence in the city*. Modern Asian Studies, Volume 53, pp. 776-799. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0026749X17000786>
- Coombs, S., Forster, W., 2017. *An additive approach to the building envelope using Welsh-grown timber*. s.l., NCEUB 2017 - Network for Comfort and Energy Use in Buildings, pp. 1487-1494.
- Czaplicki, L. M. et al., 2016. *A New Perspective on Sustainable Soil Remediation-Case Study Suggests Novel Fungal Genera Could Facilitate in situ Biodegradation of Hazardous Contaminants*. Remediation, Volume 26, pp. 59-72. DOI: <https://doi.org/10.1002/rem.21458>
- Davies, D. W., Johnson, L. L., Corigliano, T. P., Young, M. P., 2017. *Carbon choices: Bringing CO2 into life-cycle decision-making*. s.l., CRC Press/Balkema, pp. 3-20. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315375175-2>
- Derikvand, M., Nolan, G., Jiao, H., Kotlarewski, N., 2017. *What to Do with Structurally Low-Grade Wood from Australia's Plantation Eucalyptus; Building Application?*. BioResources, Volume 12, pp. 4-7. DOI: <https://doi.org/10.15376/biores.12.1.4-7>
- Dieste, A., Cabrera, M. N., Clavijo, L., Cassella, N., 2019. *Analysis of wood products from an added value perspective: The Uruguayan forestry case*. Maderas: Ciencia y Tecnologia, Volume 21, pp. 305-316. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2019005000303>
- Dobretsov, R. Y. et al., 2020. *Power distribution mechanism for the transmission of forest tracked and wheeled vehicles*. s.l., IOP Publishing Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1679/4/042046>
- Ellefson, P. V., 2019. *Problem orientation and investments in research programs*. s.l.:Taylor and Francis. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429043055-2>
- Gazis, R. et al., 2018. *Mycobiota associated with insect galleries in walnut with thousand cankers disease reveals a potential natural enemy against Geosmithia morbida*. Fungal Biology, Volume 122, pp. 241-253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2018.01.005>
- Gibson, C., Warren, A., 2020. *Keeping time with trees: Climate change, forest resources, and experimental relations with the future*. Geoforum, Volume 108, pp. 325-337. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.02.017>
- Golovina, E. Y., Dykusova, A. G., 2020. *Financing of Innovative Projects in the Forest Industry*. s.l., Institute of Physics Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/6/062030>
- Gordeev, R. V., Pyzhev, A. I. & Yagolnitser, M. A., 2021. *Drivers of spatial heterogeneity in the russian forest sector: A multiple factor analysis*. Forests, Volume 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/f12121635>
- Goryunov, A. G., Goryunova, N. N., Ogunlana, A. O., Manenti, F., 2016. *Production of energy from biomass: Near or distant future prospects?*. Chemical Engineering Transactions, Volume 52, pp. 1219-1224.
- Grohmann, D., Prosperi, F., Menconi, M. E., 2020. *Tilia sp.'s pruning residues wood panels for thermal insulation*. s.l.:Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819481-2.00007-6>
- Henriksson, F., Johansen, K., 2018. *Integrated Product and Production Research on Introducing Internet of Things in Swedish Wood Industry Products*. s.l., Elsevier B.V., pp. 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.051>
- Hofmair, M. W. et al., 2017. *Patching process optimization in an agent-controlled timber mill*. Journal of Intelligent Manufacturing, Volume 28, pp. 69-84. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10845-014-0962-z>
- Isa, M. U. et al., 2020. *Enhancing employability skills of woodwork technology education students through project based learning at colleges of education (technical) in Nigeria*. Universal Journal of Educational Research, Volume 8, pp. 31-40. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082005>

- Ivanova, A. V., Rafailov, M. K., Matveev, S. M., Sibiryatkina, A. V., 2018. *Project management in the forestry complex of Russia*. s.l., International Business Information Management Association, IBIMA, pp. 3771-3777.
- Ivantsova, E. D., 2021. *Success Factors of the Implementation of State Measures of Investments Stimulation in Russian Timber Industry*. s.l., IOP Publishing Ltd.
DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062122>
- Kay, K., 2017. *Rural Rentierism and the Financial Enclosure of Maine's Open Lands Tradition*. *Annals of the American Association of Geographers*, Volume 107, pp. 1407-1423.
DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1328305>
- Kekkonen, M., Isoherranen, V., 2021. *Mechanical engineering students project-based learning in OUAS*. s.l., University of Minho, pp. 347-352. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8816-1.ch003>
- Kingdon, P., 2021. Correction to: *The cosmopolitan engineering student: an analysis of a recruitment campaign for KTH Royal Institute of Technology in Stockholm* (*International Journal of Technology and Design Education*, (2018), 28, 3, (787-802), 10.1007/s10798-017-9405-4). *International Journal of Technology and Design Education*, Volume 31, pp. 199-200.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9405-4>
- Kitrinariis, A., 2018. *Cradle to cradle regenerative design: From circular economy to sustainable construction*. s.l., WITPress, pp. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.2495/SDP180011>
- Kolesnik, V. G., Sinyatullina, L. K., 2017. *State management of the forestry complex: Current situation and main challenges*. *Public Administration Issues*, pp. 129-148.
- Koppelhuber, J., Hintersteiner, K., Heck, D., 2016. *Industrialized timber construction: Construction management aspects and influences in modular timber building systems*. s.l., ISEC Press, pp. 399-404. DOI: <https://doi.org/10.14455/ISEC.res.2016.101>
- Kropivšek, J., Oblak, L., Zupančič, A., Jošt, M., 2016. *Impact of organizational learning on the development of competencies: Case of Slovenian wood-industry*. s.l., WoodEMA, i.a., pp. 93-99.
- Kujawińska, A., Rogalewicz, M., Diering, M., Hamrol, A., 2017. *Statistical approach to making decisions in manufacturing process of floorboard*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Volume 571, pp. 499-508. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-56541-5_51
- Lallemant, F., Guérin, A.-J., 2017. *What is the future of european forests confronted with climate change and the carbon neutrality objective?* [Quel avenir pour la forêt européenne face au changement climatique et à l'objectif de neutralité carbone?]. *Revue Forestiere Francaise*, Volume 69, pp. 259-271. DOI: <https://doi.org/10.4267/2042/65341>
- Larchenko, Y. G., Shusharina, G. A.I., Tretyakov, A. V., 2022. *State and Prospects of Logging and Sawmilling Waste Management in Khabarovsk Territory*. *Advances in Science, Technology and Innovation*, pp. 887-892. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_145
- Le Roux, S., Bannier, F., Bossanne, E., Stieglmeier, M., 2016. *Investigating the interaction of building information modelling and lean construction in the timber industry*. s.l., Vienna University of Technology.
- Lüthi, T., Gautschi, M., Ladrach, T., 2019. *How can forestry and the timber industry participate more in the timber construction boom?* Volume 170, pp. 176-181.
DOI: <https://doi.org/10.3188/szf.2019.0176>
- Marsh, M., Nelson, J., 2018. *Structural resiliency through sustainability*. s.l., Earthquake Engineering Research Institute, pp. 5629-5640.
- Martins, R. et al., 2022. *Technical and Economic Analysis of the Implementation of a Self-Sustainable Briquetting Process for Electric Generation*. *Energies*, Volume 15.
DOI: <https://doi.org/10.3390/en15062146>

- Mbatu, R. S., 2020. *Discourses of FLEGT and REDD + regimes in cameroon: A nongovernmental organization and international development agency perspectives*. Forests, Volume 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11020166>
- Németh, R. et al., 2016. *Wood modification related research at the University of West Hungary. s.l.*, Vienna University of Technology.
- Nesheim, S., Malo, K. A., Labonnote, N., 2021. *Effects of interconnections between timber floor elements: dynamic and static evaluations of structural scale tests*. European Journal of Wood and Wood Products, Volume 79, pp. 1163-1182. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00107-021-01709-y>
- Özgün, K., Aklan, S. C., Tekin, A. T., Çebi, F., 2021. *Malfunction Detection on Production Line Using Machine Learning: Case Study in Wood Industry*. Advances in Intelligent Systems and Computing, Volume 1197 AISC, pp. 1116-1124. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_130
- Parsons, B., Ferrell, K., Brashaw, B., 2021. *A practical approach to developing and sharing advanced mass timber solutions*. s.l., World Conference on Timber Engineering (WCTE).
- Perfiliev, P., Zadrauskaite, N., 2019. *Research of structure units designs for woodflow on the rivers of north Russia. s.l.*, International Multidisciplinary Scientific Geoconference, pp. 797-804. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2019/3.2/S14.103>
- Pinto, A. S., Costa, E., Guimarães, L., Passos, R., 2022. *A Digital Business Model for the Wood Industry*. Smart Innovation, Systems and Technologies, Volume 280, pp. 623-634. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-9272-7_51
- Polyanin, A., Pronyaeva, L., Pavlova, A., Stepanova, Y., 2020. *Integration development processes in the wood industry based on clusterization*. s.l., IOP Publishing Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/595/1/012032>
- Prescott, G. W. et al., 2017. *Political transition and emergent forest-conservation issues in Myanmar*. Conservation Biology, Volume 31, pp. 1257-1270.
- Qu, H., Lyu, J., Chen, M., 2020. *Visual analysis of wood defect knot research based on CiteSpace*. s.l., Institute of Physics Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/508/1/012180>
- Riggio, M. et al., 2022. *Leveraging Structural Health Monitoring Data Through Avatars to Extend the Service Life of Mass Timber Buildings*. Frontiers in Built Environment, Volume 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.887593>
- Salame, C. W. et al., 2016. *Use of spatial regression models in the analysis of burnings and deforestation occurrences in forest region, Amazon, Brazil*. Environmental Earth Sciences, Volume 75, pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4865-x>
- Salim, R. & Johansson, J., 2018. *Automation decisions in investment projects: A study in the Swedish wood products industry*. s.l., Elsevier B.V., pp. 255-262. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.081>
- Santana-Sosa, A., Fadai, A., 2019. *A holistic approach for industrializing timber construction*. s.l., Institute of Physics Publishing.
- Santana-Sosa, A., Riola-Parada, F., 2018. *A theoretical approach towards resource efficiency in multi-story timber buildings through BIM and lean*. s.l., World Conference on Timber Engineering (WCTE). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012015>
- Schramm, E., Litschel, J., 2017. *Heterogeneous Actors in a Dialog: Insights and Perceptions concerning climate-caused Risks in forestry* [Heterogene Akteure im Dialog: Einsichten und Erkenntnisse zu klimabedingten Risiken in der Waldbewirtschaftung]. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Volume 188, pp. 73-84.

- Shegelman, I. R., Vasilev, A. S., 2020. *The analysis of the research areas in Russian timber industry using the knowledge base on the scientific publications of Russian researchers*. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 12, pp. 62-71.
- Titova, E. V., Subhonberdiev, A. S. H., Malitskaya, V. B., Safonova, N. M., 2019. *Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy*. s.l., International Business Information Management Association, IBIMA, pp. 9119-9125.
- Trojanowska, J., Żywicki, K., Varela, M. L. R., Machado, J., 2016. *Improving Production Flexibility in an Industrial Company by Shortening Changeover Time: A Triple Helix Collaborative Project*. Innovation, Technology and Knowledge Management, pp. 133-146. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-29677-7_9
- Ulyanova, S. B., Anosova, N. E., Fisheva, A. A., 2019. *The Arctic region in the economic and geographical concept of Vladimir Dehn*. s.l., Institute of Physics Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/302/1/012007>
- Vaca, R. A. et al., 2022. *Site Quality for Mahogany (Swietenia macrophylla King) in Natural Forests in Quintana Roo*. Journal of Sustainable Forestry, Volume 41, pp. 33-50. DOI: <https://doi.org/10.1080/10549811.2020.1841004>
- Vieira, C. T., da Silva Rosado, S. C., Pereira, F. J., 2021. *Morphology and viability of pollen grains of Toona ciliata M. Roemer (Meliaceae) at different flower stages and storage times* [Morfologia e viabilidade de grãos de pólen de Toona ciliata M. Roemer (Meliaceae) em diferentes estádios florais e tempos de armazenamento]. Scientia Forestalis/Forest Sciences, Volume 48. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n128.02>
- Vrabcová, P., Nikodemus, A., Hájek, M., 2019. *Utilization of forest resources and socio economic development in Uukolonkadhi community forest of Namibia*. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Volume 67, pp. 197-206. DOI: <https://doi.org/10.11118/actaun201967010197>
- Wieruszewski, M., Trociński, A., Kawalerczyk, J., Mydlarz, K., 2020. *Logistics of Scots pine wood supply* [Logistyka dostaw surowca sosnowego]. Sylwan, Volume 164, pp. 637-642.
- Wongnaa, C. A., Nyarko, M., Addison, M., Awunyo-Vitor, D., 2022. *Viability of artisanal timber milling: cases from Ghana*. Journal of Enterprising Communities, Volume 16, pp. 278-298. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEC-08-2020-0153>

Abstract

Adrienn Novotni

Literature analysis of wood industry projects

The content analysis of the publications related to woodworking projects in the Scopus database revealed, first of all, that sustainability is playing an increasingly important role in woodworking research. The findings were also confirmed by the SNA, CA, MCA and K-means methods and the dendrogram, which mapped relationships and clusters between keywords of multiple occurrences.

Faipari por-forgács elszívó hálózatok és a munkahelyi légtér fapor tartalmának kérdései

Németh Gábor, Németh Szabolcs, Kocsis Zoltán, Magoss Endre

Németh Gábor Egyetemi docens, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: nemeth.gabor@uni-sopron.hu

Németh Szabolcs Mesteroktató, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: nemeth.szabolcs@uni-sopron.hu

Kocsis Zoltán Egyetemi docens, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: kocsis.zoltan@uni-sopron.hu

Magoss Endre Egyetemi tanár, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: magoss.endre@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Nemeth_G-et-al

Absztrakt

A faipari por-forgács elszívó hálózatok tervezési, kivitelezési és üzemeltetési kérdései Magyarországon nem egyértelműen szabályozottak pedig komoly munkaegészségügyi probléma és túlzott energiafelhasználás jelenhet meg egy rosszul kivitelezett rendszer esetében. A Szerzők ismertetik a faiparra jellemző faporokkal kapcsolatos munkaegészségügyi problémákat, a por-forgács elszívó rendszerek javasolt tervezési feltételeit a munkaegészségügyi és energiafelhasználási szempontok figyelembevételével.

Kulcsszavak: Por-forgács elszívás, visszatáplálás, porexpozíció, fapor, energia felhasználás

Bevezetés

A faipari por-forgács elszívóhálózatokkal szemben szigorodó munkavédelmi elvárások sorakoznak. Ezen elvárások várhatóan beépülnek a vonatkozó szabályozásra, de az energiaválság nem teszi lehetővé, hogy a meglévő berendezések nagy többsége pusztán üzemeltetési paraméterek változtatásával/emelésével teljesíteni tudják ezeket a kihívásokat. A rendszerek terén sok új innováció került bevezetésre, így a technológia rugalmas elszívóhálózatok jól igazodnak az egyedi gyártás eltérő egyidejű géphasználatához, ugyanakkor ezen rendszerek magas létesítési költsége, -az alacsony üzemeltetési költségek ellenére-, komoly gátja elterjedésüknek. A megoldás így komplex szemléletet igényel, amely magában foglalja a tervezés, üzemeltetés és szabályozási kérdések adta rendszer energiafelhasználásra történő optimalizációját. A téma fontosságára tekintettel, a Soproni Egyetem kutatói angol nyelven foglalták össze vonatkozó kutatási eredményeiket (Magoss et al., 2022), melyek elméleti alapjai lehetnek a gyakorlati megoldásoknak.

Por-forgács elszívórendszer és a munkahelyi légtér kapcsolata

A faipari megmunkáló gépek esetében a forgácsoló megmunkálások során por-forgács keletkezik, melyet úgynevezett vegyes, vagy szívott rendszerű por-forgács elszívó hálózattal távolítanak el a megmunkálás helyéről. Az így elszívott és leválasztó berendezés(ek) által megtisztított levegő 70-80%-át – főleg téli időszakban – mindenképpen ajánlott visszajuttatni abba a munkahelyi légtérbe ahonnan azt elszívtuk, hiszen ha ezt nem tennénk meg, úgy jelentős energiapazarlás lépne fel az infrastrukturális hő tekintetében. A faiparra jellemző, hogy visszatáplálás nélkül óránként akár ötször-hatszor annyi levegőt szívunk el a gépek mellől, mint amekkora az adott munkahelyi légtér. Ebből következik, hogy az épület határoló szerkezetein átjutó ún. transzmissziós hőáram mellett a filtrációs hőáram sokkal nagyobb problémát jelent egy olyan rendszer esetében ahol nem alkalmaznak visszatáplálást, hiszen a külső környezetből beáramló hideg levegőt kell újból és újból felfűteni. Ennek eredménye háromszorosára-négyszeresére növekedett teljes hőigény lenne. Az energetikai megfontolások alapján visszatáplált levegő esetében fontos figyelni annak portartalmára is. A 5/2020 (II.6.) ITM rendelet¹ alapján a levegőben lévő szálló faporok megengedett belélegezhető² koncentrációja 3 mg/m^3 . A faporokat az egészségügyi miniszter többszörösen módosított – 26/2000 (IX.30.) EüM rendelete³ kategorizálja. A rendelet 2§ ad) pontjában írja le, hogy a bükkfa-, tölgyfa-, egyéb keményfaporok, illetve keményfaporokat tartalmazó faporok rákkeltő anyagnak minősülnek. 2017-ben jelent meg az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2017/2398 irányelve, mely alaptól 2 mg/m^3 határértéket ad meg. Ez alól átmeneti intézkedésként felmentést kapott hazánk is, így 2023 január 17-től lesz csak esedékes ezen szigorúbb rendelkezés betartása.

A faipari üzemekben termelődő faporok keletkezésük révén az ún. technikai porokhoz sorolhatók, viszont kémiai felépítésük alapján az organikus eredetű porok közé tartoznak. Az organikus porok – szemben az ásványi (különösen a kovásvav tartalmú) és a mérgező anyagot is tartalmazó porokkal – kevésbé testidegen anyagok. Figyelembe kell venni ugyanakkor még, hogy az adott üzem jellegétől, a technológiától függően a faporokhoz változó arányban keveredhetnek más kémiai felépítésű és hatású anyagok, például lakkcsiszolatpor, vagy egyszerűen az üzem padlózatáról származó por. Ezek a porok egészségkárosító hatásukat a

¹ 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről.

² A totál szálló pornak az a tömegfrakciója, amelyet az egyén orron és szájon át belélegez.

³ 26/2000. (IX. 30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről.

légzőszerveken át belélegezve fejtik ki és ezzel különböző légzőszervi megbetegedéseket okoznak. Orvosi kutatások eredménye szerint a 0,1–5 µm tartományba eső részecskék megrekedhetnek az alveoláris járatokban (ez a belélegezhető por mérettartománya). A nagyobb méretű részecskéket az orr, a torok, a légcső, illetve a hörgők nyálkahártyája tarthatja vissza, és a tüdő öntisztító mechanizmusa távolítja el onnan. A 0,1 µm-nél kisebb részecskék méretük miatt kolloidként viselkednek (molekuláris tulajdonságokkal bírnak) (Varga és Déri, 2003a; Varga, 2002-2005). A „szemcsés anyagokra vonatkozó minőségi szabvány” rövidítve PM. A PM10 értékeket – ez a 10 µm méretű por megengedett koncentrációja – az EU számos országában is ezt alkalmazzák mint határérték. Természetesen manapság ennél szigorúbb határértékeket is definiálhatnak, ilyen a pl. PM5 és PM2,5. Alapszabály, hogy minél kisebb a porfrakció mérete, annál veszélyesebb és annál hosszabb ideig tart az ülepedése a lassú ülepedési sebesség miatt.

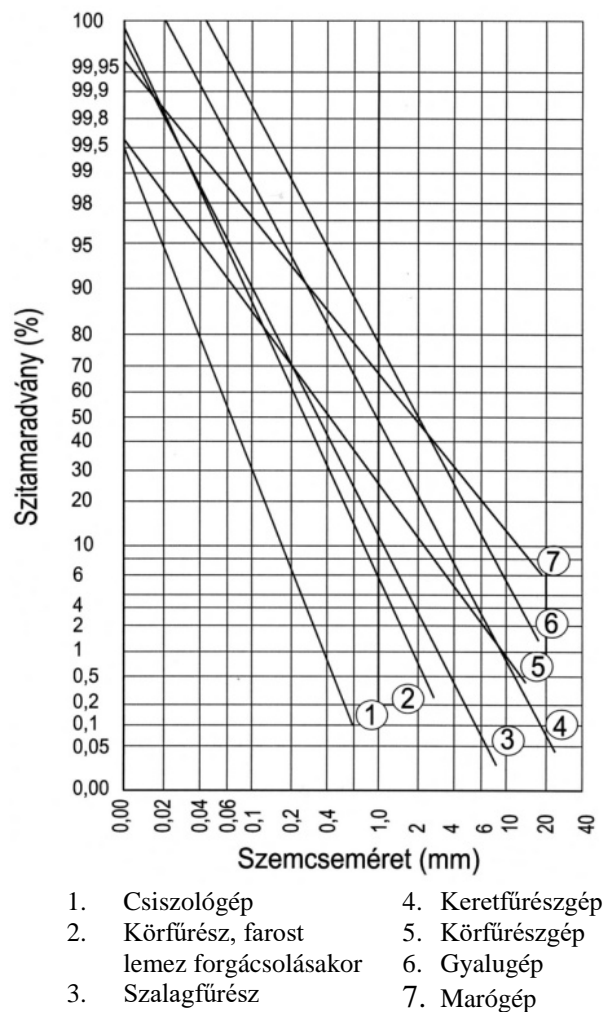
A por a szemcsemérete alapján az alábbiak szerint osztályozható:

- >10 µm (Durva leülepedett por)
- PM10: <10 µm (Belélegezhető finom por)
- PM2,5: < 2,5 µm (Tüdőbe kerülő por)
- PM1: <1 µm (Tüdőbe kerülő por)
- UP: >0,1 µm (Ultrafinom por)

Annak mértéke, hogy mennyire veszélyesek a faporok az egészségre, függ:

- az expozíció nagyságától; ide tartozik: a por típusa, koncentrációja, az expozíció időtartama;
- az egyéni tényezőktől; ide tartozik az érintett személy felépítése, egészségi állapota (ezek alatt értendő: felső légutak működőképessége, tüdő funkciója és szerkezete, általános immunállapot, speciális immunreaktivitás, biokémiai reakcióképesség).

Az alábbi ábrán (1. ábra) egy korábbi kutatás eredménye látható, melyen meggyőződhetünk arról, hogy a PM10 (10 µm = 0,01 mm) alatti tartományban is keletkezik por a különféle forgácsolási műveletek során. Természetesen egy csiszolás (az összes elszívott por-forgács mennyiség mintegy 2%-kát is kiteheti) során ez jóval nagyobb érték lehet, mint egy fűrészelési technológiánál (itt jellemző a 0,1% alatti érték). Meg kell jegyezni, hogy a faipari forgácsolási technológiák fejlődése, illetve az új faalapú termékek megjelenése átalakította a keletkező por-forgács halmazok méreteloszlását (Reisz és Magoss, 2012). A legújabb leválasztó egységek, szűrők a fenti por nagy részét megszűrik, azonban, pont azon kisméretű porszemcsék kerülnek vissza, melyek lassú ülepedéssel rendelkeznek, így sokáig a munkahelyi légtérben lebegnek.



1. ábra: Különböző megmunkáló gépeknél keletkező por-forgács halmazok szemcseeloszlási görbéinek integrál formája
(Forrás: Sitkei, 1994)



2. ábra: Személyi mintavevő készülék felépítése
(Forrás: saját szerkesztés)

Közvetlenül a forgácsolás során keletkező por az ami a munkahelyi koncentrációra alapvető hatást gyakorol, de ezenkívül közvetetten a légtechnikai hálózatok visszatáplálása során is juttattunk vissza finom szállóport. Az Európai Unió irányelvei rákkeltőnek minősítik ugyan a tölgy- és a bükkfaporokat, de egy bizonyos határérték betartásával lehetővé teszik a megtisztított levegő visszatáplálást esetükben is. Egyetemünkön végzett korábbi kutatások – melyek régebbi rendszereken végzett méréseket tartalmaznak – adatai is alátámasztják a faipari por-forgács elszívás hatékonyságának fontosságát. A mérési eredmények akkreditált státuszban végzett vizsgálatok adatait tartalmazzák. A méréseket olyan személyi pormintavevő készülékekkel végeztük, melyek szabványos, akkreditált státuszban mind a mai napig használatosak (2. ábra).

Elszívás módja	Gépcsoportok	Mért porkoncentráció, mg/Nm ³					
		Respirábilis			Total		
Elszívórendszerre nem csatalakoztatott gépek esetén kialakuló porexpozíció	Szalagfűrészgépek n= 22	0,98	±	0,2	10,2	±	0,3
	Körfűrészgépek n= 17	1,2	±	0,3	8,2	±	0,22
	Fűrőgépek n= 6	0,5	±	0,2	6,1	±	0,4
	Gyalugépek n= 11	0,8	±	0,2	5,7	±	0,35
	Csiszológépek n= 12	1,6	±	0,5	4,7	±	0,12
	Kézi csiszológépek n= 8	2,1	±	0,4	5,3	±	0,42
Egyedi elszívórendszerre csatalakoztatott gépek esetén kialakuló porexpozíció	Szalagfűrészgépek n= 25	1,3	±	0,4	9,5	±	0,6
	Körfűrészgépek n= 18	0,92	±	0,1	6,3	±	0,2
	Gyalugépek n= 17	0,62	±	0,1	4,1	±	0,2
	Csiszológépek n= 12	1,28	±	0,2	3,2	±	0,1
	CNC gépek n= 10	1,22	±	0,1	8,3	±	0,2
Központi elszívórendszerre csatalakoztatott gépek esetén kialakuló porexpozíció	Szalagfűrészgépek n= 22	0,92	±	0,2	5,3	±	0,2
	Körfűrészgépek n= 16	0,71	±	0,1	5,1	±	0,2
	Gyalugépek n= 18	0,3	±	0,2	4,2	±	0,1
	Csiszológépek n= 12	0,8	±	0,1	3,0	±	0,1
	CNC gépek n= 8	0,98	±	0,1	6,3	±	0,2

1. Táblázat: Elszívás nélküli és elszívással rendelkező gépek környezetében mért porkoncentrációs értékek
(n=minták száma; mért érték: $\bar{x} \pm s$ □ => középérték ± szórás)
(Forrás: Varga et al., 2003b)

Az 1. táblázat adatai alapján jól látható, hogy nem csak az új rendszerek szakszerű megtervezése szükséges, hanem a régebb óta működő rendszereket is felül kell vizsgálni.

Recirkulációs rendszerek portartalma

Természetesen a munkahelyi légtér szállópor koncentrációjának értékét nem csak az elszívás hatékonysága, hanem a visszatáplált levegő portartalma is jelentősen befolyásolhatja, abban az esetben, ha nincs megfelelően szabályozva, bevizsgálva. Megfelelő határértéket betartva csak kismértékben befolyásolja a munkahelyi légtérben mérhető szállópor koncentrációját. Németországban $0,1 \text{ mg/m}^3$ értéket fogalmaztak meg a visszatáplált levegő portartalma kapcsán. Magyarországon ezidáig a visszatáplált levegővel kapcsolatosan semmiféle határértéket nem adtak meg, annak ellenére, hogy egy érvényben lévő angol nyelvű szabvány ugyan rendelkezik erre vonatkozóan és $0,1 \text{ mg/m}^3$ -ben adja meg a visszaáramoltatott levegő portartalmát (MSZ EN 12779:2016⁴). Mivel az idegen nyelvű szabvány nem minősül hazánkban munkavédelmi szabálynak, így betartása nem kötelező, és így semmilyen hatályos kontroll előírás sincs, ezzel kapcsolatban. Fontos lenne a megfelelő szabályozás hazánkban is, hiszen nagyobb portartalom esetén már komoly egészségügyi problémák merülhetnek fel. A leválasztás eredményeként a visszatérő ágban „csak” az a szabad szemmel nem, vagy csak nehezen látható porfrakció tartomány jelenik meg, amely kis méreténél fogva a belélegezhető por mérettartományába tartozik, így egészségügyi problémákat okoz. A $0,1 \text{ mg/m}^3$ eléréséhez általában minimum 99,5%-os leválasztási hatékonyság feletti szűrőket kell alkalmazni és a szűrőfelület terhelésének maximum $150 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ -nak kell lennie. A rendszer kialakításának olyan műszaki megoldással kell rendelkeznie, hogy $0,1$ – $0,3 \text{ mg/m}^3$ közötti érték esetén a mérőrendszernek riasztást kell adnia, továbbá ha a felügyeleti eszköz $0,3 \text{ mg/m}^3$ -t meghaladó értéket mér, akkor a visszatáplált levegőt nem szabad visszavezetni a munkahelyi légtérbe, el kell azt téríteni például egy csappantyú segítségével és a környezetbe ki kell vezetni. (MSZ EN 12779:2016). A fenti előírásoknak jelenleg igen kevés hazai por-forgács elszívó hálózat képes megfelelni, így nemcsak szemléletváltás szükséges a hálózatok üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatban, de komoly műszaki fejlesztések is szükségesek lesznek az előírások betarthatósága érdekében.

Energetikai megfontolások

A faipari por-forgács elszívó hálózatokkal szembeni munkaegészségügyi elvárások folyamatosan szigorodnak, míg az energiaválság a felhasználókat, minél gazdaságosabb üzemeltetésre kényszeríti. Tehát míg a munkaegészségügyi elvárások egyre hatékonyabb por-forgács elszívóhálózatokat, leválasztó berendezéseket igényelnek, ugyanakkor ezt lehetőleg

⁴ MSZ EN 12779:2016: Famegmunkáló gépek biztonsága. Beépített forgács- és porelszívó rendszerek. Biztonsági vonatkozású teljesítőképesség és biztonsági követelmények.

csökkentett villamos energia felhasználással kellene biztosítani. Az energetikailag racionális megoldás előtérbe helyezésének egyik módja (a technológia rugalmas rendszerek mellett), ha a légtechnikai elszívórendszerek tervezésénél figyelembe vesszük az optimális levegősebesség értékeket. Ez a legtöbb esetben 20 m/s-ot jelent^{5,6}. Bizonyított, hogy ezen értéknél egy megfelelően tervezett rendszer megfelelő hatékonysággal fog működni munkavédelmi szempontokat figyelembe véve is. Ugyanakkor a közelmúltban kivitelezett hazai rendszerek többségénél ennél jóval magasabb, sokszor 30 m/s-os értékre terveztek rendszereket. Ezen jelentős túlméretezés 2–2,5-ször nagyobb beépített teljesítményt igényel, mely a jelenlegi energiaárak mellett jelentős többletkiadást eredményez.

Összefoglalás

A 2023 januárjában tervezett előírás-szigorítások miatt szükség lenne a magyar vonatkozó szabályozást is aktualizálni, de már addig is javasolt, hogy a por-forgács elszívó hálózatok létesítésénél, por-koncentrációs, és villamos energiateljesítmény validációs lépések kerüljenek mind a tervezési, mind a kivitelezést lezáró, beüzemelési, bemérési szakaszba. Az prognosztizálható, hogy az iparág ezen a területen komoly kihívás előtt áll, melynek teljesítése célzott kormányzati segítség révén lehetne gyors és hatékony.

Bibliográfia

- Magoss, E., Sitkei, Gy., Kocsis, Z., 2022. *Dust Extraction and Handling in the Wood Industry*. Publisher Springer Nature Switzerland AG . p. 123., ISSN 2191-530X, Softcover ISBN 978-3-031-08914-5, eBook ISBN 978-3-031-08915-2, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-08915-2>.
- Reisz, L, Magoss, E., 2012. *Por-forgács halmazok eloszlásvizsgálata*. FAIPAR 60:(4) pp. 14-19. ISSN 0014-6897.
- Sitkei, Gy., 1994. *A faipari műveletek elmélete* (Theory of Wood Processing) Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Kft., Budapest, pp. 485-506.
- Varga, M., 2002-2005. *Keménylombos fafajok technológiai porainak morfológiája és munkaegészségügyi összefüggése.*, Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok támogatásával megvalósult kutatás, Sopron.
- Varga, M., Déri, M., 2003a. *Tanulságos faipari balesetek*, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron.
- Varga, M., Takáts, P., Fehér, S., 2003b. *Morphological properties of hardwood grains in accordance with cancerogenic influence of dust and grains*. In: Committee, of the 16 IWMS (szerk.) Proceedings of the 16th International Wood Machining Seminar Matsue, Japan; Japan Wood Research Society, pp. 471-472.

⁵BGI 739-2 / DGUV Information 209-045 - Absauganlagen und Silos für Holzstaub und -späne - Brand- und Explosionsschutz https://www.umwelt-online.de/regelwerk/cgibin/suchausgabe.cgi?pfad=/arbeitss/uvv/bgi/739_2a.htm&such=Grund%20sachliche

⁶<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-553.html>.

Abstract

Gábor Németh, Szabolcs Németh, Zoltán Kocsis, Endre Magoss

Issues of the dust extraction systems in the wood industry concerning on the occupational safety regulation

The design, installation, and operation requirements of the dust extraction systems in the wood industry are not clearly regulated in Hungary. Serious occupational health problems and excessive energy consumption can be the consequence of the improper operational parameters of the dust extraction systems. The recommended design requirements for the dust extraction systems, considering the occupational health and energy consumption aspect are described in this article.

Keywords: Dust and chip extraction, re-feeding, dust exposure, wood dust, energy consumption

Természetes anyagok szigetelőképessége

Szendi Dorina; Pásztory Zoltán

Szendi Dorina, MA-hallgató, Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar

Alkalmazott Művészeti Intézet szendidorina@gmail.com

Pásztory Zoltán, tudományos főmunkatárs Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Faépítészeti Intézet, pasztory.zoltan@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Szendi_D-Pasztory_Z

Absztrakt

Az energia minél hatékonyabb felhasználása a cikk fő témája, aminek eléréséhez az épületek energiafogyasztásának környezetbarát anyagokkal történő csökkentését szeretném megvizsgálni. Céltérületeként a természetben is megtalálható anyagok hőszigetelésként való alkalmazásának vizsgálatát tekintettük, mert az energiahatékonyság szempontjából nem csak az épületek energiafelvételének csökkentése a cél, hanem a szigetelőanyagok előállításához szükséges energia, valamint a gyártási folyamat során keletkező káros anyagok csökkentése is. Ebből kifolyólag természetes, növényi és állati eredetű anyagok különböző tömörítettség melletti szigetelő képességét kutató tanulmányok eredményeit vetettük össze. Az eredmények alapján a madártoll és a gyapjú mutatták a legjobb szigetelő képességet szemben más vizsgált természetes anyagokkal.

Kulcsszavak: gyapjú, madártoll, hőszigetelés, hővezetési tényező, erőművi fahamu, faforgács

Bevezetés

Az épületek egyik fő feladata mindig is az időjárási viszonyok elleni védelem volt. Az egyik ilyen időjárási tényező a hőmérséklet változása. Korábbi évszázadokban a falak vastagságával szabályozták a ház falainak szigetelőképességét, szemben a mai speciális szigetelő rétegek alkalmazásával (Albert 1962). Később a 20. században elkezdték az épületek energiahatékonyságát törvényileg is szabályozni, azonban az ilyen irányú szigorítások az épület üzemeltetése során felhasznált tüzelőanyag mennyiségét redukálják, és nem foglalkoznak a beépített energia mennyiségével, ami a szintetikus szigetelőanyagok kifejlesztése és alkalmazása irányába vitte el az építőipari kutatásokat és trendeket. Ezen anyagok gyártása azonban nagy energiaigényű és magas a károsanyagkibocsátással járnak, továbbá az újra hasznosíthatóságot sem vették figyelembe. Ezt az energiamennyiséget, mely az épület anyagainak előállításához szükséges, nevezzük beépülő energiának.

Ezen szabályozások további szigorítása fontos feladata a törvényhozóknak, mivel az épületek üzemeltetése a világ összes energiafogyasztásának mintegy 40%-át teszi ki (Zöld 1999), aminek egyik fő összetevője a fűtésre fordított energiamennyiség. Ez csökkenthető a

szigetelés vastagságának, jellegének helyes megválasztásával. Az épületekhez köthető energiafogyasztás másik fontos, azonban jelenleg kevésbé szabályozott összetevője pedig a beépülő vagy szürke (embodied energy) energia, ami nagymértékben csökkenthető lenne a természetben megtalálható anyagok felhasználásával.

A környezettudatos gondolkodás ezt az energiamennyiséget és a károsanyagkibocsátást is figyelembe kívánja venni és lehetőség szerint alacsony szinten tartani. A szabályozások folyamatos szigorodásából eredő megnövekedett szigetelési igényeket általában olcsóbb kielégíteni a manapság általánosan használt, szintetikus szigetelőanyagokkal, melyek beépített energia tartalma jelentősen magasabb, mint a természetes alapanyagú szigetelő anyagoké. Ezen anyagok előállítása azonban környezeti szempontból nagyobb terhelést jelent.

A kutatómunka célja

Jelen cikk célja a különböző természetes eredetű anyagok (gyapjú, pamutfonal, madártoll, fahamu, haj, állati szőrme, marógép faforgácsa, valamint óriás mamutfenyő tűlevél) hővezetési tényezőinek vizsgálatáról készült kutatások összehasonlítása.

Arra kerestünk választ, hogy a vizsgált anyagok közül a hővezetési tényező szempontjából melyek javasolhatók potenciálisan hőszigetelő anyagként.

Előzmények

E témában számos kutatás fellelhető. Panyakaew és Fotios (2008) mezőgazdasági hulladékok hőszigetelő anyagként történő felhasználási lehetőségeit vizsgálták. A vizsgált anyagok közül a rizshéjat (0,046-0,057 W/mK), a kipréselt cukornádat (0,046-0,051 W/mK) és a kókuszrostot (0,054-0,143 W/mK) találták a legalkalmasabbnak hőszigetelés gyártására. Az ananászlevél-tábla 0,043-0,035 W/mK hővezetési tényező értékkel rendelkezett (Tangjuank 2011). A papirusz növényből készült tábla pedig 0,029 W/mK értéket ért el (Tangjuank és Kumfu 2011). A gyékénnyel 0,06 W/mK érték alá tudtak menni. Vėjelienė és társai (2011) pedig a juta tömörítvénnel érte el a legjobb értéket ~0,3 W/mK-t (Fadhel 2011). Egy 2012-es évi tudományos munka eredményeként Pinto és társai (2012) az általuk előállított kukoricacsutka-tábla (λ) értéket 0,139 W/mK-nak mérték. Egy másik kutatás az olajpálma rostjának értékét 0,0555 W/mK-ben állapította meg 20°C-on és 100 kg/m³-es sűrűség mellett (Manohar 2012). Egy 2013-as kutatómunkában egy speciális rétegrendű (2 cm vakolat, 4 cm óriásnád, 2 cm vakolat) falszerkezet hőtechnikai tulajdonságait mérték, és a vizsgált szerkezet hőátbocsátási tényezője $U=1,31$ W/m²K volt (Barreca és Fichera 2013). Úgyszintén ebben az

évben a textilhulladék hőszigetelő anyagként történő felhasználásának potenciálját is vizsgálták, ahol a λ értékre 0,044 W/mK-t kaptak (Briga-Sá és tsai. 2013).

Vizsgált anyagok és a kutatás mérési módszerei

A vizsgálat a Magyarországon is nagy mennyiségben megtalálható természetes anyagok, vagyis a gyapjú, pamutfonal, madártoll, eröművi fahamu, haj, állati szőrme, faforgács [60% lucfenyő (*Picea abies*) és 40% bükk (*Fagus silvatica*)], valamint az óriás mamutfenyő (*Sequoiadendron giganteum*) tűlevelének bevonásával történt. Közülük a legtöbb – a madártollat is ideértve – a szálaz (rostos) anyag. A forgács porózus szerkezetű gyalugép forgács, az egyes forgács elemek 10-15 mm hosszúak, 5-15 mm szélesek és 0,5-1 mm vastagok, ami befolyásolja a forgács-levegő arányt, az összenyomhatóságot és az elemek érintkezési felületeit. A hamu pedig finom por jellegű, nagy testsűrűségű, tömör anyag. A szigetelő hatást az anyag által közbezárt levegő mennyisége és a légzárványok mérete jelentősen befolyásolja.

A vizsgálatok során a levegő arányt változtattuk az anyag összenyomásával és így határozták meg a szigetelésre gyakorolt hatását.

Az anyagok vizsgálatára stacioner állapotban került sor. Állandósult (stacioner) állapotról beszélünk, ha a hőmérsékletmező nem függ az időtől, tehát időben állandó (Mihajev 1966). Hőmérsékletmező alatt pedig egy adott pillanatban a tér pontjai és azok hőmérsékletei közti összefüggést értjük. Ideális esetben a hőáramnak a mérési felületre merőlegesnek kell lennie.

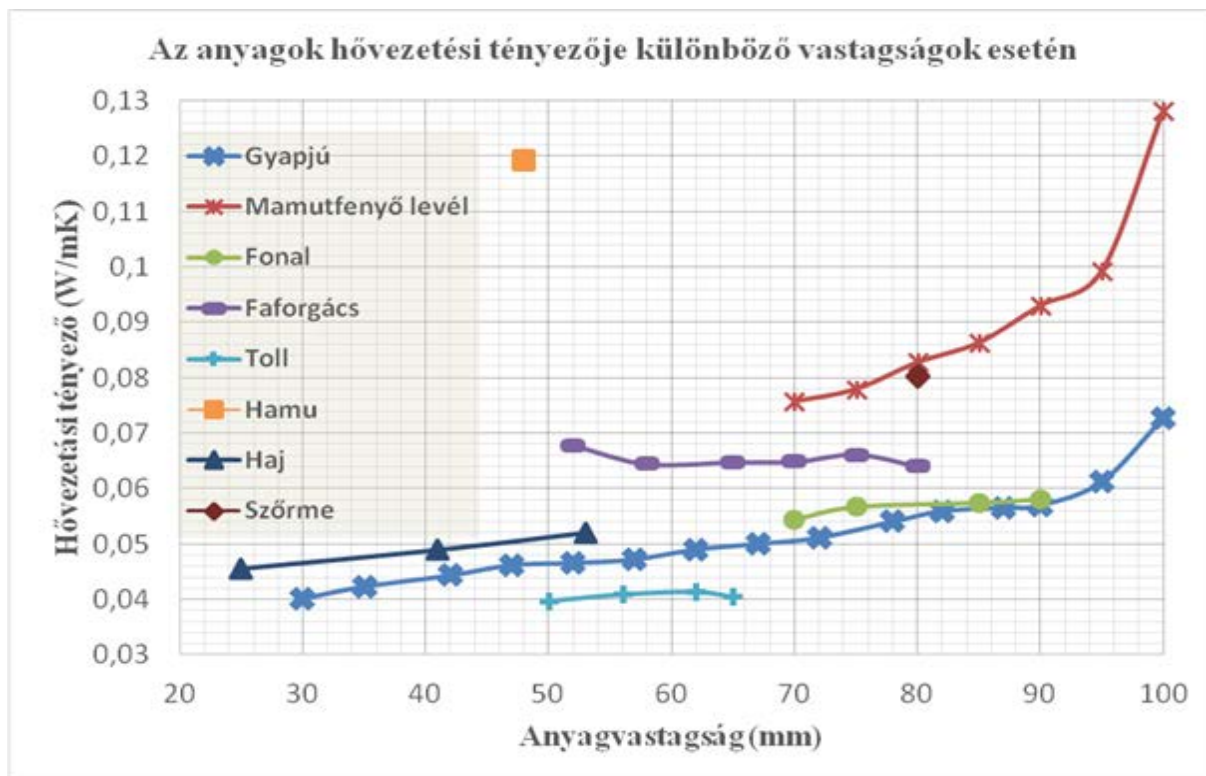


1. ábra Gyapjú a nyitott, még nem mérő műszerben

A valóságban ezt az ideális mérési állapotot úgy kivitelezhető, hogy a próbadarab vastagsága a szélességi méreteihez képest jóval kisebb, továbbá oldalról 200 mm PIR hab hőszigetelő réteg veszi körül a mintát (1. ábra). A mérőműszer felső részén elhelyezett 40°C-os fűtőlaptól indult meg a hőáramlás az alsó fűtetlen szobahőmérsékletű (22°C) lap felé. A hőmérsékletet mind az alsó fűtetlen, mind a felső fűtött lapon két-két termoelem mérte, a hőáramot pedig a meleg oldalon egy 120 × 120 mm felületű hőáram mérő. Minden érzékelő a próbatest vízszintes felületeinek geometriai középpontjánál helyezkedett el. A próbatest keresztmetszeti mérete 500 × 500 mm, vastagsága pedig 25 és 100 mm közötti volt (a próbatest oldalirányú kiterjedése többszöröse a mérési vastagságnak, így az oldalirányú hőáramok a középső mérési sávban gyakorlatilag nullának tekinthetők). Amelyik anyag összenyomható volt, azon a mérések különböző összenyomottsági állapotban történtek. A rendelkezésre álló anyagmennyiségtől és anyagstruktúrától függően induló érték 100 mm volt és ezt csökkentettük 5 mm-rel minden egyes mérésnél. Több anyag esetén nem volt lehetőség a 100 mm-es induló érték beállítására, így ezeknél kisebb vastagságról indult a mérés. A fahamu és a szörme esetén az összenyomást nem lehetett biztosítani, így csak egy vastagság mellett történt a mérés. A mérés minden esetben a stacioner állapot beálltát követően kezdődött meg, az adatlekérés pedig percenként egyszer automatikusan történt. Az eredmények kiértékelése során az utolsó 100 mérés átlaga adta a végeredményt.

Mérési eredmények és értékelésük

Az egyes vizsgált anyagok hővezetőképessége a tömörítés függvényében a 2. ábrán látható. Az anyagok tömörítése során sok esetben a szigetelési értékek javultak. A szigetelőanyag összenyomásával a levegő mennyisége csökken a rendszerben, ezáltal a levegő szabad áramlása is korlátozódik, csökkentve a konvekciós hőáramot, amely a nyugvó levegő alacsony hővezetési képességének a jobb kihasználtságát eredményezi, így a rendszer egészére vonatkozó szigetelőképesség javul. Azonban egy bizonyos mértékű tömörödést meghaladva a levegő olyan mértékben kiszorul az anyagból, hogy a tömör szigetelőanyag hővezetése veszi át a domináns szerepet, így a rendszer szigetelő képessége újra romlani kezd, vagyis ettől a ponttól kezdve minél jobban tömörítik az anyagot, annál kedvezőtlenebb (nagyobb) lesz a hővezetési tényező (Rébék-Nagy 2013).



2. ábra A vizsgálati anyagok λ értéke különböző vastagságok esetén

A gyapjú görbét vizsgálva további tömörítéssel feltételezhetően 0,04 W/mK alá lehetett volna menni, amit az irodalmi értékek is alátámasztanak. Egy hasonló témájú tanulmány a gyapjú λ értékét 0,036 W/mK-ben adta meg. (Zach 2012).

A mamutfenyő levelének vizsgálatakor 0,075 W/mK-nél nem lehetett volna sokkal kedvezőbb eredményt elérni a görbe meredeksége alapján. A pamutfonal esetében a görbe változó meredekségű. Egy köztes tömörítettségi állapotban, 75 mm és 85 mm között láthatjuk a minimum szakaszát. Ezen jelenség magyarázata az, hogy a fonal gombolyagok hengeres üregeinek tengelye párhuzamos volt a hő terjedési irányával. A mérés elején (90 mm-nél) ezek az üregek még teljesen nyitottak voltak, majd, ahogy egyre jobban összenyomták a fonalakat, úgy záródtak össze. Mikor végül a tömörítés hatására ezek az üregek eltűntek és a fonalak összeértek, csökkent a konvekció létrejöttének lehetősége, és egyre magasabb λ értéket kaptak.

A faforgács görbén egyértelműen látszik, hogy az összenyomás mértékéhez képest kis hővezetés béli változások történtek, melyek arra engednek következtetni, hogy a forgács sűrűség ebben a tartományban csak nagyon minimális mértékben befolyásolja a hővezetést.

A madártoll görbájén a forgácshoz hasonló jelleg mutatkozik meg. Szemben a többi anyaggal, ahol az összenyomás hatására a hővezetési értékek csökkentek, itt először enyhe növekedés majd enyhe csökkenés következett be.

A szőrme esetében a kedvezőtlen eredmény magyarázata abban rejlik, hogy a bundák szabálytalansága miatt nem lehetett tökéletesen összeilleszteni a rétegeket, a kialakuló légreseknel pedig nagyfokú légáramlás alakulhatott ki. Fontos azonban megjegyezni, hogy a kísérlet során minimális alapszörzettel és pehelyszörzettel rendelkező nyári bundát használtak.

	Gyapjú	Mamut-fenyőtű	Fonal	Toll	Hamu	Haj	Szőrme	Faforgács
Vastagság (mm)	30	70	70	50	48	25	80	80
λ (W/mK)	0,040	0,076	0,054	0,040	0,119	0,046	0,080	0,064

1. táblázat A vizsgálati anyagok által elért legalacsonyabb hővezetési értékek és az ehhez tartozó vastagságok

A kísérletben vizsgált anyagok a hőszigetelő képességük alapján négy kategóriába sorolhatók. A manapság általánosan használt szintetikus hőszigetelések λ értéke 0,04 W/mK körül van (Rahul 2012), de többségében alatta marad. Ezért hőszigetelőként jól használható anyagnak az tekinthető, amely a mérések alapján ezen érték alatt van. Ide sorolható a gyapjú és a madártoll. A hőszigetelésként közepesen használható kategóriába azok az anyagok estek, melyek λ értéke 0,04-0,07 W/mK között található. Ide tartozik a fonal és a faforgács. Hőszigetelésként gyengén használható a mamutfenyő levél és a bunda, melyek λ értéke 0,07-0,08 W/mK közé esik. Az ennél rosszabb eredményt elérő hamut alkalmatlan hőszigetelő anyagként való felhasználásra (1. táblázat).

Következtetések

Megállapítható, hogy a madártoll az elért hővezetési tényező ($\lambda = 0,0396$ W/mK) alapján egyértelműen ajánlható hőszigetelési célokra. A baromfi iparban nagy mennyiségű toll keletkezik melléktermékként, és, mivel a magas keratin tartalma miatt nehezen bomlik le, ezért a kapott szigetelés viszonylag tartós.

A gyapjú hőszigetelő anyagként való használata már gyakorlatban van. Az alkalmasságát a tanulmány mérései is alátámasztották. Az iparban a lenyírt gyapjú 30-70%-át tudják csak ruhaipari célokra felhasználni. A maradék 25-70% (juh fajta függvénye) a szennyezett gyapjú,

ami hőszigetelés gyártásra alkalmas lenne. Továbbá az anyag tartóssága is kielégítő (Radnóti 1967, Zilahy 1953).

A faforgács hőszigetelő anyagként való használata kísérleti szinten zajlott, de ilyen jellegű termék nem, vagy csak nagyon korlátozott mértékben került piacra. Németországban egy szabadalmaztatott technológiát is alkalmaztak a forgácsszigetelések gyártására, azonban a jelen kutatás mérései alapján jelentősen elmarad a manapság alkalmazott hagyományos hőszigetelő anyagok hőtechnikai tulajdonságaitól.

A természetes alapanyagú anyagok között találhatóak kifejezetten jó szigetelő képességgel bírók, ezek főként állati eredetűek, mint a gyapjú és a madártoll. Gyakorlati szempontból e kettő mellett alkalmas lehet a faforgács, mely kellő mennyiségben koncentráltan keletkezik és további kezelésekkkel szigetelőanyaggá dolgozható fel. A fenyőtű, hamu és a szörme tulajdonságaik és begyűjthetőségük miatt csak nagyon alacsony valószínűséggel alkalmazhatóak a valóságban szigetelőanyagként.

A haj szigetelőanyagként való alkalmazása a kedvezőtlen hőtani tulajdonságai mellett etikai okokból se lenne alkalmas az ilyen célú felhasználásra, ezért a kutatás is csupán összehasonlítási céllal került be a vizsgálandó anyagok közé. A fonal pedig természetes alapanyagú termékként és a textilipari hulladékok képviselőjeként került a vizsgálatba.

A kutatás során vizsgált anyagok legfontosabb előnye a jelenleg elterjedt szigetelőanyagokkal szemben, hogy ezen természetes anyagok előállítása nem terheli a környezetet az előállítás és keletkezés során szén-dioxid kibocsátással, ezért ezek az anyagok a szigetelési képességükhöz képest nagyon kedvező beépített energia tartalommal rendelkeznek.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném a köszönetemet kifejezni Rébék Nagy Péternek, amiért a cikkben felhasználhattam a tanulmányát, ami a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A–11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Bibliográfia

- Albert, J., 1962. *A hőszigetelés kézikönyve*. Budapest: Műszaki könyvkiadó.
- Barreca, F., Fichera, C. R., 2013. *Wall panels of Arundo donax L. for environmentally sustainable agriculture buildings: Thermal performance evaluation*. Journal of Food, Agriculture & Environment 11(2):1353-7.
- Bejó, L., Szabó, P., Nagy, G., Lakatos, Á., 2013. *Az energiatanúsításon túl: a környezetterhelés értékelése, különös tekintettel a faalapú építés esetén*. Faipar 61(4):26-30
- Bozsaky, D., 2011. *Természetes és mesterséges hőszigetelő anyagok összehasonlító vizsgálatai és elemzése*. Doktori (Ph.D.) értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem.
- Briga-Sa, A., Nascimento, D., Teixeira, N., Pinto, J., Caldeira, F., Varum, H., Paiva, A. 2013. *Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution*. Construction and Building Materials 38:155–160 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.08.037>
- Elek, L., 2009. *A háztartások energiafogyasztása*. Az Energia Központ Nonprofit Kft. elektronikus kiadványa. Forrás: http://www.mekh.hu/gcpdocs/201201/haztartasok_energiafogyasztasa.pdf
- Fadhel, A. A., 2011. *Theoretical and experimental investigation of natural composite materials as thermal insulation*, Al-Qadisiya Journal For Engineering Sciences 4(2):26-36
- Jafarian, M. H., Ying-udomrat, T., Huang, X. X., Hao Chen, H., 2011. *An Investigation into Rapidly Renewable Materials: Bamboo and Cotton*, UBC Social Ecological Economic Development Studies (SEEDS) Student Report, University of British Columbia.
- Manohar, K., 2012. Renewable Building Thermal Insulation – Oil Palm Fibre. *International Journal of Engineering and Technology* 2(3):475-479
- Mihajev, M. A., 1966. *A hőátadás gyakorlati számításának alapjai*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Panyakaew, S., Fotios, S., 2008. Agricultural Waste Materials as Thermal Insulation for Dwellings in Thailand: Preliminary Results. *25th Conference on Passive and Low Energy Architecture*. Dublin: 22nd to 24th October:1-6.
- Pásztory, Z., 2007. *Hőszigetelés fejlesztési lehetőségek könnyűszerkezetes faházak számára*. Doktori (Ph.D.) értekezés. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem.
- Pinto, J., Cruz, D., Paiva, A., Pereira, S., Tavares, P., Fernandes, L., Varum, H., 2012. *Characterization of corn cob as a possible raw building material*. Construction and Building Materials 34:28–33 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.014>
- Radnóti, I., 1967. *Szálasanyagok és fonalak kézikönyve*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Rahul, D. A., 2012. *State-Of-The-Art Insulation Materials: A Review*, International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) 2(6):97-102.
- Rébék-N, P., 2013. *Természetes anyagok hőszigetelő képességének vizsgálata*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Energiagazdálkodási Szakmérnök Szak, Diplomamunka.
- Ronyecz, I., Mohácsi, K., Pásztory, Z., 2012. *Néhány hazai fafaj kérgének hőszigetelő képessége*. Faipar, 60(1):16-21.
- Tangjuank, S., 2011. Thermal insulation and physical properties of particleboards from pineapple leaves, *International Journal of Physical Sciences* 6(19):4528-4532
- Tangjuank, S., Kumfu, S., 2011. *Particle board from Papyrus Fibres as Thermal Insulation*. Journal of Applied Sciences 11(14):2640-2645
DOI: <https://doi.org/10.3923/jas.2011.2640.2645>

- Vėjelienė, J., Gailius, A., Vėjelis, S., Vaitkus, S., Balčiūnas, G., 2011. *Evaluation of structure influence on thermal conductivity of thermal insulating materials from renewable resources*. Materials Science 17(2):208-212 DOI: <https://doi.org/10.5755/j01.ms.17.2.494>
- Zach, J., Korjenic, A., Petránek, V., Hroudová, J., Bednar, T., 2012. *Performance evaluation and research of alternative thermal insulations based on sheep wool*, Energy and Buildings 49:246–53 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.014>
- Zilahi, M., 1953. *A textilipar nyersanyagai*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Zöld, A., *Energiatudatos építészet*. Budapest: Műszaki könyvkiadó.

Abstract

Dorina Szendi, Zoltán Pásztory

Thermal insulation of natural materials

Energy efficiency is the main topic of this article. To achieve this, I would like to consider the reduction of energy consumption in buildings by using environmentally friendly materials. The use of naturally occurring materials as thermal insulation is considered as a scope for the study, because from an energy efficiency point of view, the aim is not only to reduce the energy consumption of buildings, but also to reduce the energy needed to produce insulation materials and the emissions generated during the manufacturing process. To this purpose, the results of studies on the insulating properties of natural, plant and animal materials at different densities were compared. The results showed that bird feather and wool had the best insulating ability compared to other natural materials tested.

Keywords: wool, feather, thermal insulation, thermal conductivity, ash, wood chips

Foregin languages section

Idegennyelű szekció

Ádám Fazekas

Agota Lang

Aron Stojka

Barnabas Molnar

Benke Hargitai

Csilla Csiha

Edina Preklet

Endre Magoss

Katalin Halász

Le Duong Hung Anh

Levente Dénes

Matyas Bejo

Seda Baş

Veronika Suriné Lengyel

Zoltán Pásztor

Zsófia Kóczán

Zsolt Tóth

Thermal resistance values of natural fiber-based insulation panels and the impact of their thickness on the thermal transmittance values of an external wall structure

Le Duong Hung Anh, Zoltán Pásztor

*Le Duong Hung Anh, Ph.D. student, Faculty of Wood Engineering and Creative Industry, University of Sopron, Sopron, Hungary, email: duong.hung.anh.le@phd.uni-sopron.hu
Pásztor Zoltán, Vice Dean, Faculty of Wood Engineering and Creative Industry, University of Sopron, Sopron, Hungary, email: pasztory.zoltan@uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Anh-Pasztory_Z

Abstract

The purpose of this paper is to experimentally study the thermal resistance values (R-value) of insulation panels made mainly from natural fibers. Another investigation is to study the impact of the panel's thickness on the values of thermal transmittance (U-value) of a multi-layered installation for external wall systems to determine the optimal thickness of insulation panels used for building envelopes. Natural fibrous materials or renewable resources and their reinforcement composites are currently being used in building and construction as a potential solution to significantly reduce thermal load and energy consumption. In this study, the thermal resistance values of several samples made from rice straw, energy reed, and coir fiber are calculated from the thermal conductivity which was measured at room temperature (20 °C) using the mean of heat plate method. The lowest R-value was recorded from the polymeric composites reinforced by coir fiber and rice straw fiber (0.11 to 0.19 m²·K/W). Although these samples showed the least heat insulation capacity, however, they can be used as an additional layer in multi-layered wall structures because of their low thermal conductivity coefficient. Besides, the R-value per mm was also scored to highlight a strong dependence of thermal resistant performance on the thickness of the samples. On the other hand, the simulated data showed that increased thickness resulted in decreased U-value and the optimal thickness can be determined when the thickness is larger than 120 mm according to the standard of low energy house. Overall, the calculated R-values is a valuable parameter to evaluate the thermal resistant effectiveness of a multi-layered installation, which allows us to investigate the effect of additional layers from different insulating materials used in building envelopes.

Keywords: building insulation materials; natural fiber; polymeric composite; thermal conductivity; thermal resistance; thickness.

1. Introduction

Nowadays, buildings sector has been identified as the largest energy consumer as well as over 1/3 of greenhouse gas emissions worldwide. More especially, buildings account for 35-36% of global energy demand and 38,37% of greenhouse gas emissions in the year 2019 and 2020 according to the global status report by the UN Environment Programme in 2021, while in the EU, these numbers are 40% and 36%. In the context of development in green technology and

sustainable development, enhancing the energy efficiency in buildings and constructions, as well as reducing the global gas emissions and the dependence on traditional resources, natural fiber or plant-based fiber materials are used as the possible solution to meet these requirements. The outstanding advantages of natural resources are renewable, lightweight, environmentally friendly, and biodegradability. In addition, natural fiber-reinforced polymeric composites have shown better mechanical capabilities, physical properties, and thermal performance, therefore, they can be used as a potential replacement for synthetic fiber-fabricated composites.

Many studies up to now have been investigated the potential of natural fibers which are extracted from plant-based materials or agricultural waste on improving the energy efficiency of the construction sector at the building level. The common natural fibers used as reinforcement in building insulating materials were found such as flax, hemp, coconut husk, rice straw, bagasse, bamboo. They are generally comprised of 5–20% lignin, 30–80% cellulose, 5–40% hemicellulose (Jawaid and Khalil, 2011). Coir, rice straw, reed fiber are plant-based resources that are the raw materials used to manufacture thermal insulating materials due to the low density of their fibers, high strength, and high heat retardant because of the low thermal conductivity as shown in Table 1 (Panyakaew and Fotios, 2011, Naidu et al., 2017, Hasan et al., 2021b, Bui et al., 2020, Suardana et al., 2011, Xie et al., 2015, Wahid et al., 2015, Pfundstein et al., 2012, El-Haddad et al., 2014, Costes et al., 2017, Prasad and Rao, 2007, MA Ismail, 2007, Balaji et al., 2014, Nunes et al., 2020, Hattalli et al., 2002, Devadiga et al., 2020, Prabakaran, 2017).

Components/ Properties	Unit	Fiber		
		Coir	Rice straw	Reed
Cellulose	%	36–43	35.6	50.3
Hemicellulose	%	20	20.5	21.7
Lignin	%	41–45	16.8	15
Density	kg/m ³	70–120	50	490
Tensile strength	MPa	105–175	69.72	70–140
Young's modulus	GPa	4–6	2.427	37
Moisture content	%	13.68	12.1	-
Thermal conductivity	W/m·K	0.04–0.05	0.048–0.061	0.055–0.09

Table 1. Chemical compositions, physical, mechanical, thermal properties of coir, rice straw, and energy reed fiber

Several previous studies were conducted to investigate the thermal conductivity (λ -value) of some potential insulation materials made from fibers, and their thermal resistance value (R-values) was determined through the thickness of the tested specimens. Thermal conductivity of wood waste ranged from 0.048 to 0.055 (W/m·K) which was close to those of organic insulation materials such as jute (0.038–0.055 (W/m·K)) or bagasse (0.046–0.055 (W/m·K)), and the highest R-values at a mean temperature of 30 °C was 1.13 (m²·K/W) showing that these materials can be used as good insulating materials (Cetiner and Shea, 2018). The equivalent thermal resistance values and thermal conductivity of cardboard panels were also investigated (Čekon et al., 2017). The results showed that the cardboard-based materials can be an attractive replacement to commonly used thermal insulating materials due to the lowest λ -value (0.0495 (W/m·K)) and highest RSI value (0.687 (m²·K/W)) at a mean temperature of 20 °C. Another study on binderless coconut husk and bagasse insulation boards reported the thermal conductivity values ranging from 0.046 to 0.068 (W/m·K), then the highest calculated R-value was 0.54 (m²·K/W) (Panyakaew and Fotios, 2011). Therefore, these natural fiber-based boards can be considered as a good thermal insulation material.

The most effective approach to evaluate the heat resistance of an insulating material and the heat loss of a structure is through its thermal resistance value. The higher the R-value the better ability of insulation materials is to resist heat flow. According to the previous studies, the thermal resistance values of natural fiber-based composites were determined from their thermal conductivity values at room temperature (from 20 to 25 °C), and the data was reported from 0.5 to 1 (m²·K/W). Insulation materials with R-value lower than 0.5 (m²·K/W) can be used as an additional layer for multi-layered installation, whereas materials with R-value from 1 to 2 (m²·K/W) were usually used for a wall structure of a building.

The aim of this study is to investigate the thermal resistance values of samples made from natural fibrous material. Another investigation is the simulation by COMSOL Multiphysics program of the impact of insulation panels' thickness on the values of thermal transmittance to determine the critical/optimal thickness of the panels when used as an additional layer in an external wall structure.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

The raw fiber materials used in this research are coir, rice straw, energy reed, and sugarcane bagasse fibers currently available in many tropical countries. Fig. 1 shows the samples were

manufactured in published studies, namely coir fibers reinforced phenol formaldehyde polymeric composites (CFPF) (Hasan et al., 2021a), rice straw and reed fibers reinforced phenol formaldehyde bio-composites (REPF) (Hasan et al., 2021c).

2.2. Sample preparation

The biocomposites made from short and long coir fiber, rice straw/energy reed fiber were manufactured by reinforcing the pre-treated fibers (NaOH 5%) with the phenolic resin using the hot-pressing technology. All the specimens were conditioned in the normal atmosphere conditions (20 °C and 60% relative humidity) before doing the measurement.

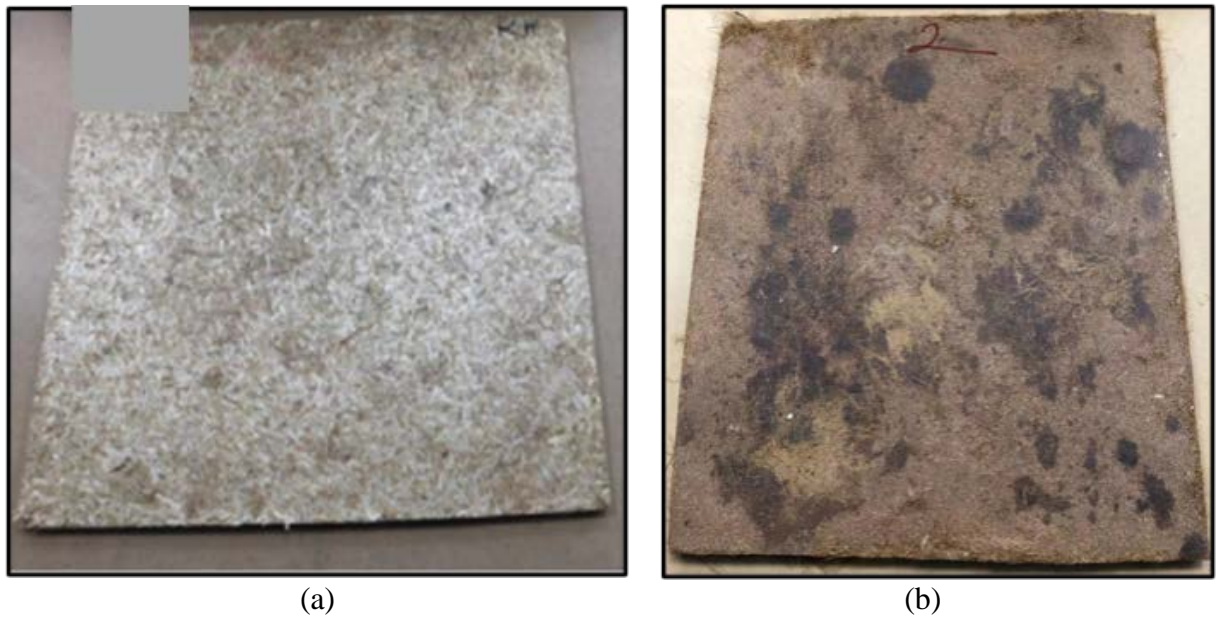


Fig. 1. Tested samples. (a) REPF, (b) CFPF

2.3. Thermal conductivity and thermal resistance value

The thermal conductivity value (λ -value) of dry specimens was determined at a mean temperature of 20 °C in accordance with standard test for steady-stated heat transfer by means of heat plate method (according to standards: EN 12667 (Committee, 2001), and ISO 8301 (ISO, 1991)). The thermal resistance value (noted as R) is used in describing the thermal efficiency of insulating material and in an analysis of heat transfer through the structural components of a building (such as walls, roofs, and window), calculated from Eq. 1.

$$\text{Thermal resistance (m}^2\cdot\text{K/W), } R = \frac{d}{\lambda} \quad (1)$$

where d is the thickness of tested sample (mm), λ is thermal conductivity (W/m·K).

2.4. Model definition of simulation

2.4.1. Steady state heat transfer in multilayer wall structure

The first simulation is to study the temperature distribution, the thermal transmittance and the heat losses of an external wall system using the manufactured panels as an additional layer in 1-dimensional stationary. Heat transfer through the building walls can be modelled as steady-state and one dimensional because wall area is large enough compared to the wall thickness so that we consider that wall temperatures varies only in one direction (x-direction), normal on the wall surface (Paraschiv et al., 2020). For a multilayers wall with different structures and without internal heat source, the heat flow rate is expressed as Eq. 2.

$$\text{Heat flow rate (W/m}^2\text{)}, q = \frac{\Delta T}{\sum R_i} = \frac{T_i - T_e}{R_{total}} \quad (2)$$

where ΔT is temperature difference (K), R_{total} is the total thermal resistance of wall ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) The thermal transmittance value (noted as U-value), also called the overall heat transfer coefficient refers to how well an element conducts heat from one side to another side. For a multilayer wall due to layers of different materials with different physical and thermal proprieties (thickness and thermal conductivity) it is often used the overall heat transfer coefficient, given as Eq. (3)

$$\text{The overall heat transfer coefficient (W/ m}^2 \cdot \text{K)}, U = \frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{conv,i} + R_{ins} + R_{conv,o}} \quad (3)$$

where $R_{conv,i}/R_{conv,e}$ is the thermal resistance of internal heat convection/external heat convection on the surface of wall, and R_{ins} is the thermal resistance of insulation materials.

The general heat loss is determined by the U-value of the materials and the difference in temperature between inside and outside surfaces of wall structure, given as Eq. 4.

$$\text{Heat loss (W)}, Q = U \times A \times \Delta T \quad (4)$$

where A is the area of wall (m^2)

2.4.2. Model definition of one-dimensional heat transfer: stationary study

The specific model is defined with three layers, in order from indoor to outdoor: 150 mm of concrete, L mm of insulation layer, and 12 mm of plaster as shown in Fig. 3. The thermophysical properties of each material are displayed in Table 2. To calculate the heat loss, supposing that the wall area is 6 m^2 . The temperature distribution, the thermal transmittance value, and the heat losses were calculated in two seasons with boundary conditions are set as follows: from 26 to 70 °C in summertime and 20 to -20 °C in wintertime.

As the total wall thickness is about 188 to 192 mm which is much smaller than the wall area, therefore, the heat flow transfers only in one direction and the study is considered as stationary.

Physical properties	Insulation layer			
	Concrete	Coir	Rice straw/Reed	Plaster
Thickness, d [mm]	150	8	12	30
Density, ρ [kg/m ³]	2300	450	680	1250
Specific heat capacity, c_p [J/(kg·K)]	880	2000	2500	1050
Thermal conductivity, λ [W/(m·K)]	0.9	0.0624	0.0935	0.43

Table 2. Physical properties of each material of wall structure

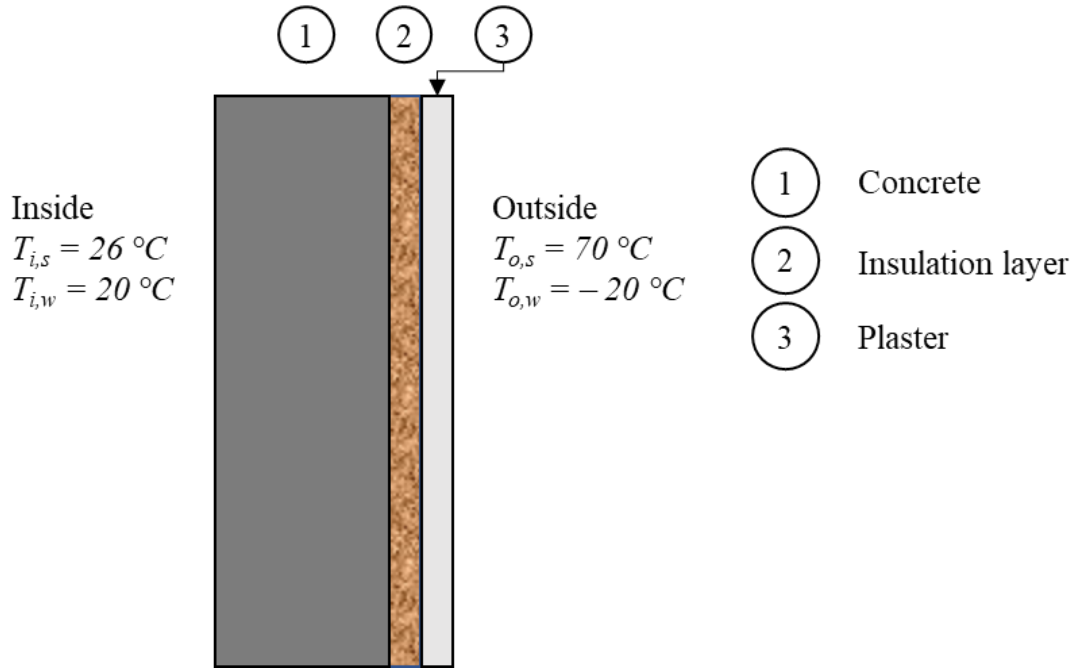


Fig. 2. Schematic view of external wall structure

2.4.3. Model definition of heat transfer in 2-floor building: stationary study

The model definition of stationary heat transfer in 2-floor building using manufactured panels as an additional insulation layer is shown as Fig. 3. Additionally, the heat losses were presented as the increased thickness of insulation layer varied from 50 to 100 mm.

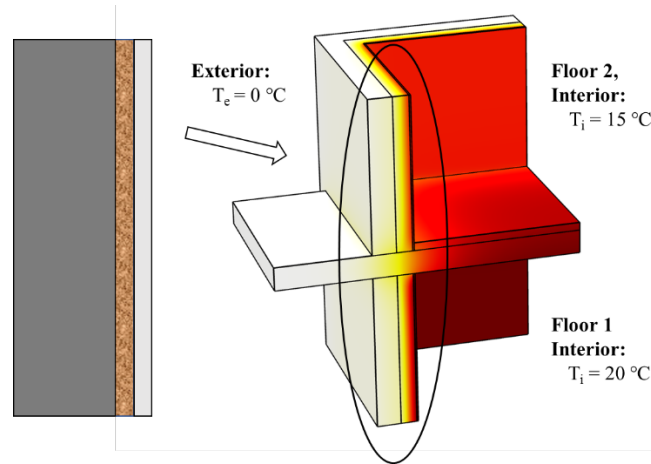


Fig. 3. Schematic view and initial conditions of stationary heat transfer in 2-floor building

2.4.4. Model definition of the impact of thickness on U-value in multilayer wall structure

In this case, we used the parameters of the coir and rice straw/reed fiber reinforced composites which was manufactured but changing the thickness and using the same simulated model (in section 2.3.2) to observe how the influence of thickness factor on the thermal transmittance values of the external wall structure.

3. Results and Discussion

3.1. Thermal resistance values

Thermal resistance values (R-value) of samples tested at a mean temperature of 20 °C are shown in Table 3. Although the thermal resistance values of these samples were less than 0.2 m²·K/W, they can be seen as efficient insulation material due to the lower thermal conductivity values. More specifically, these composites can be used as an additional layer in multi-layered assemblies. For example, if they insulated with 80 mm thick foil-faced polyisocyanurate (with thermal conductivity of 0.022 W/(m·K) and calculated R-value of 3.64 (m²·K)/W, it would have a total R-value for the insulated wall of 3.81 (m²·K)/W. Consequently, it would improve the thermal resistance by more than 22 times and can be employed for insulating ceilings or roofs.

Samples	Thickness (mm)	Thermal conductivity (W/m·K)	Thermal resistance (m ² ·K/W)	RSI per mm (m ² ·K/W/mm)
CFPF	8	0.0624	0.1282	0.0160
REPF	12	0.0935	0.1283	0.0107

Table 3. Thermal resistance values and R-value per mm at room temperature

3.2. Simulation

3.2.1. Heat conduction in stationary multilayer wall structure

The temperature distribution of each fiber-based insulation panel under the most unfavorable temperature in summer and winter is shown in Fig. 4. In the summer condition, the temperature increased sharply leading to a large heat flux due to the high temperature difference, with insulated protection, the surface of the base layer temperature only rose to 43 °C and the temperature change is mainly in the insulation layer showing that the heat insulation capacity was obvious. Under winter conditions, the surface temperature of uninsulated layer dropped dramatically to -14.8 °C while there was only 20 °C of temperature difference since the insulation layers were employed. In general, the temperature variation between the inside and outside the wall of a building was enhanced since the thermal insulation materials were manipulated.

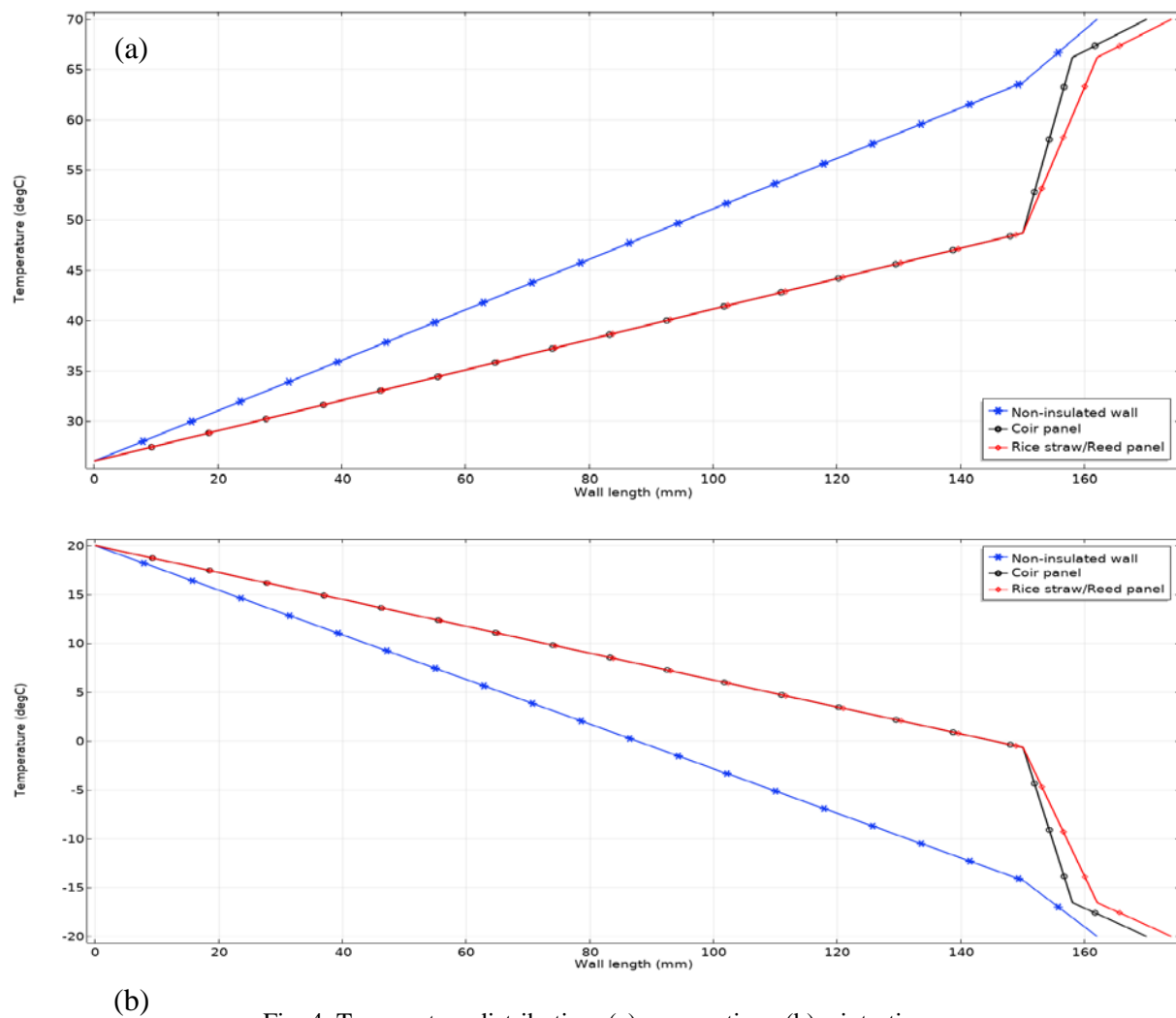


Fig. 4. Temperature distribution: (a) summertime, (b) wintertime

The usage of natural fiber-based insulation panel showing the reduction of heat consumption in both seasons as seen in Table 4. Since the insulation panels were operated, the total heat losses were reduced by 26% compared to the uninsulated wall. Apparently, adding a thermal insulator causes a significant decrease in heat consumption. This is an effective method to improve the energy performance of building since near zero-energy is expected to play a vital part in EU's strategy to cut greenhouse gas emissions by 2050.

	Heat loss (W)			
	Summertime	Energy saving (%)	Wintertime	Energy saving (%)
Uninsulated wall	734.22	-	667.44	-
Coir panel	541.23	26.2	492.02	26.2
Rice straw/Reed panel	541.07	26.3	491.88	26.3

Table 4. Heat losses in summertime and wintertime

3.2.2. Heat conduction in stationary 2-floor building

As seen in Table 5, the heat losses of both floors at thickness of 50 mm when they have no insulation part are higher double times than using the insulation. Moreover, since the thickness increased to 100 mm, the heat losses decreased remarkably showing the thickness influences significantly in the energy consumption in buildings. Additionally, the minimum temperature on both floors in wintertime (Fig. 5) also showed a slight increase at different thicknesses. It is clear that the manipulation of insulation layer in the wall insulation system can enhance the thermal comfort of inhabitants in a building.

	Heat loss (W)						
	Thickness (mm)						
	Uninsulated wall	50	60	70	80	90	100
Floor 1	134.73	63.7	58.95	55.07	51.82	49.03	46.59
Floor 2	75.82	26.11	23	20.51	18.48	18.48	15.32

Table 5. Heat losses under different thicknesses of insulation layer

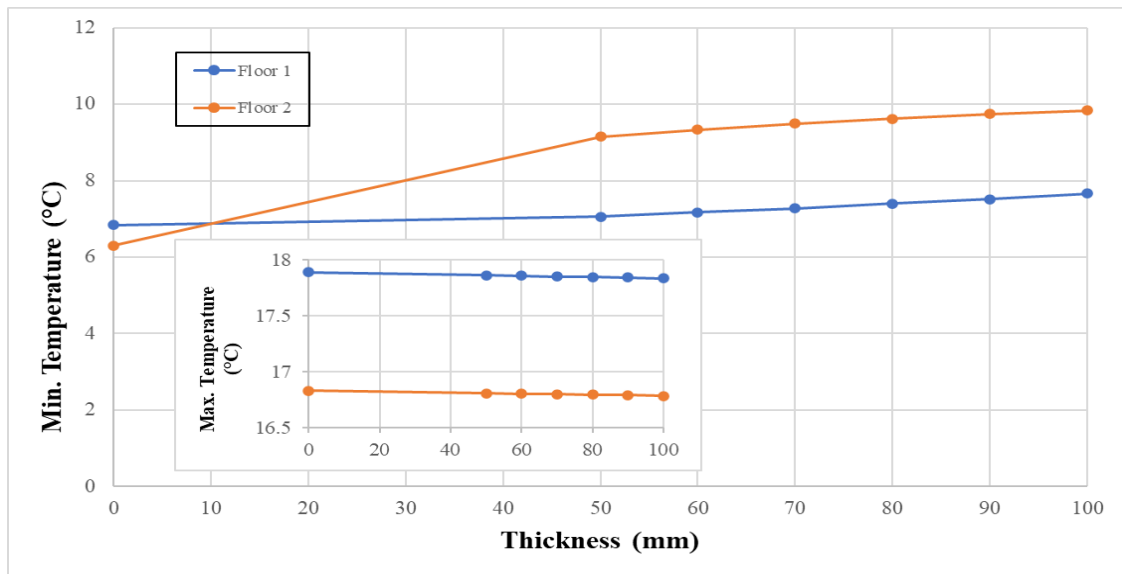


Fig. 5. Thermal comfort of 2 floors under variation of thickness of insulation layer

3.2.3. Influence of thickness in the thermal transmittance values (U -value)

The influence of thickness of insulation layer in the U -value of a multilayer external wall was presented in Fig. 6. As seen in the graph, the thermal transmittance decreased sharply since the thickness increases to 120 mm, and slight decreases since the thickness increases to 200 mm. Based on the simulated results, the critical or optimal thickness can be valued based on the actual standard of low energy house. For example, the thermal transmittance values of exterior wall according to German legally prescribed standard for new constructions (EnEV 2014, (Horst-P. Schettler-Köhler, 2016)) is $0.28 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ for 12–16 cm of thickness. Based on this standard, the optimal thickness of coir composite and rice straw/reed composite can be valued at around 13 cm and 20 cm, respectively.

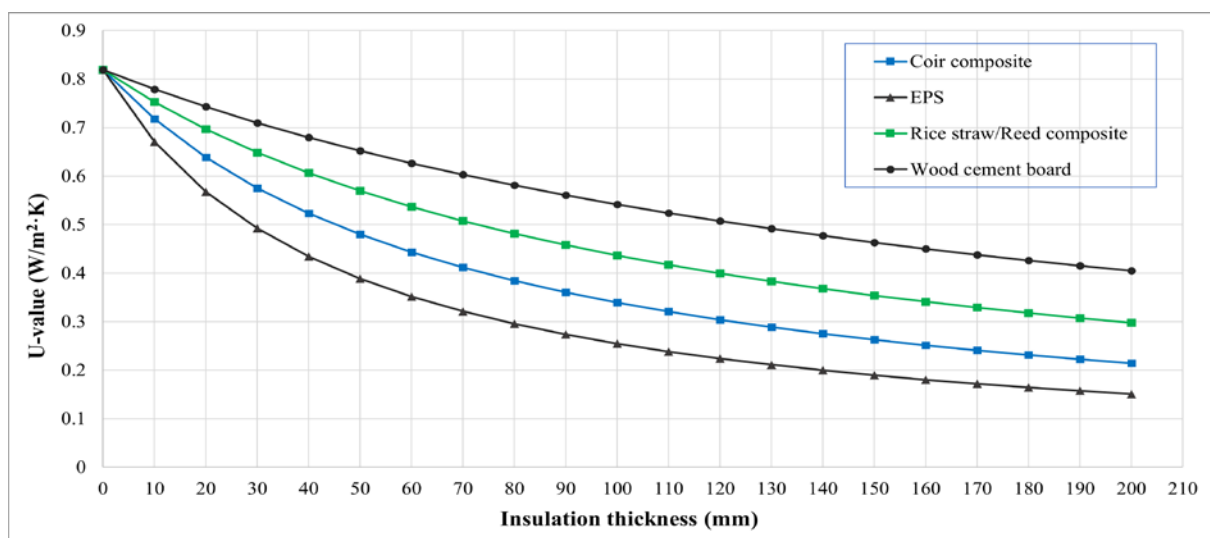


Fig. 6. Thermal transmittance values under variation of thickness of insulation layer

4. Conclusions

This paper investigated the thermal resistance values of samples made from natural fiber materials. The main goal of the experiments was to determine thermal resistance values in different thicknesses at room temperature and the impact of thickness of insulation layer on heat conduction of external wall structure of a building. According to the thermal conductivity results, most of these samples are potential thermal insulation materials used in building envelopes. The calculated R-value of CFPF and REPF showed that they can be used in the multi-layered installation. The thickness factor made a significant difference in the thermal resistance values. The simulation has also shown that the thermal transmittance values decreased with increased thickness and therefore, the critical/optimal thickness of insulation layer can be determined. These findings contribute in several ways to our understanding of thermal resistance values of natural fiber-based insulation materials and provide a basis for further investigation on multi-layered insulation materials. As expected, natural fiber has shown an effective resource used as raw materials in reinforcement polymeric composites and has been valued as an essential replacement for traditional insulation materials in the future.

References

- Balaji, A., Karthikeyan, B., Raj, C. S., 2014. Bagasse fiber—the future biocomposite material: a review. *International Journal of Cemtech Research*, 7(1): 223-33.
- Bui, H., Sebaibi, N., Boutouil, M., Levacher, D., 2020. Determination and Review of Physical and Mechanical Properties of Raw and Treated Coconut Fibers for Their Recycling in Construction Materials. *Fibers*, 8(6): 37. DOI: <https://doi.org/10.3390/fib8060037>
- Čekon, M., Struhala, K., Slávik, R., 2017. Cardboard-based packaging materials as renewable thermal insulation of buildings: thermal and life-cycle performance. *Journal of Renewable Materials*, 5(1): 84-93. DOI: <https://doi.org/10.7569/JRM.2017.634135>
- Cetiner, I., Shea, A. D., 2018. Wood waste as an alternative thermal insulation for buildings. *Energy and Buildings*, 168374-84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.019>
- Committee, E. S., 2001. EN 12667; Thermal Performance of Building Materials and Products—Determination of Thermal Resistance by Means of Guarded Hot Plate and Heat Flow Meter Methods—Products of High and Medium Thermal Resistance. *British Standards: London, UK*.
- Costes, J-P., Evrard, A., Biot, B., Keutgen, G., Daras, A., Dubois, S., Lebeau, F., Courard, L., 2017. Thermal conductivity of straw bales: Full size measurements considering the direction of the heat flow. *Buildings*, 7(1): 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings7010011>
- Devadiga, D. G., Bhat, K. S., Mahesha, G., 2020. Sugarcane bagasse fiber reinforced composites: Recent advances and applications. *Cogent Engineering*, 7(1): 1823159.
- El-Haddad, M., Zayed, M. S., El-Sayed, G., Hassanein, M., Abd El-Satar. A., 2014. Evaluation of compost, vermicompost and their teas produced from rice straw as affected by addition of different supplements. *Annals of AgOricultural Sciences*, 59(2): 243-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.11.013>
- Hasan, K., Horváth, P. G., Kóczán, Z., Le, D. H. A., Bak, M., Bejó, L., Alpár, T., 2021a. Novel insulation panels development from multilayered coir short and long fiber reinforced

- phenol formaldehyde polymeric biocomposites. *Journal of Polymer Research*, 28(12): 1-16.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10965-021-02818-1>
- Hasan, K. F., Horváth, P. G., Bak, M., Alpár, T., 2021b. A state-of-the-art review on coir fiber-reinforced biocomposites. *RSC Advances*, 11(18): 10548-71.
DOI: <https://doi.org/10.1039/d1ra00231g>
- Hasan, K. M. F., Horváth, P. G., Bak, M., Le, D. H. A., Mucsi, Z. M., Alpár, T., 2021c. Rice straw and energy reed fibers reinforced phenol formaldehyde resin polymeric biocomposites. *Cellulose*, 28(12): 7859-75. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10570-021-04029-9>
- Hattali, S., Benaboura, A., Ham-Pichavant, F., Nourmamode, A., Castellan, A., 2002. Adding value to Alfa grass (*Stipa tenacissima* L.) soda lignin as phenolic resins 1. Lignin characterization. *Polymer Degradation and Stability*, 76(2): 259-64.
- Horst-P., Schettler-Köhler, I. A., 2016. EPBD implementation in Germany. In.: Federal Institute for Research on Building.
- ISO. 1991. Thermal insulation-Determination of steady-state thermal resistance and related properties-Heat flow meter apparatus. In.
- Jawaid, M., Khalil, H. A., 2011. Cellulosic/synthetic fibre reinforced polymer hybrid composites: A review. *Carbohydrate polymers*, 86(1): 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.04.043>
- MA, Ismail D., 2007. Compressive and tensile strength of natural fibre-reinforced cement base composites. *Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)*, 15(2): 42-51.
DOI: <https://doi.org/10.33899/rengj.2007.44954>
- Naidu, A. L., Jagadeesh, V., Bahubalendruni, M. R., 2017. A review on chemical and physical properties of natural fiber reinforced composites. *Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 8(1): 56-68. DOI: <https://doi.org/10.23940/ijpe.17.02.p8.189200>
- Nunes, L. J., Loureiro, L. M., Sá, L. C., Silva, H. F., 2020. Sugarcane industry waste recovery: a case study using thermochemical conversion technologies to increase sustainability. *Applied Sciences*, 10(18): 6481.
- Panyakaew S, Fotios S. 2011. New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse. *Energy and buildings*, 43(7): 1732-39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.03.015>
- Paraschiv, L. S., Acomi, N., Serban, A., Paraschiv, S., 2020. A web application for analysis of heat transfer through building walls and calculation of optimal insulation thickness. *Energy Reports*, 6343-53.
- Pfundstein, M., Gellert, R., Spitzner, M., Rudolphi, A., 2012. *Insulating materials: principles, materials, applications* (Walter de Gruyter).
- Prabakaran., 2017. Investigation in Moisture Characteristics of Sugarcane Bagasse Fiber. In. India: Angel college of Engineering and Technology.
- Prasad, A., Rao, K., 2007. Tensile and impact behaviour of rice straw-polyester composites.
- Suardana, N., Lokantara I, Lim J K. 2011. Influence of water absorption on mechanical properties of coconut coir fiber/poly-lactic acid biocomposites. *Materials Physics and Mechanics*, 12(2): 113-25.
- Wahid, R., Nielsen, S. F., Hernandez, V. M., Ward, A. J., Gislum, R., Jørgensen, U., Møller, H. B., 2015. Methane production potential from *Miscanthus* sp.: Effect of harvesting time, genotypes and plant fractions. *Biosystems Engineering*, 13371-80.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.03.005>
- Xie, X., Zhou, Z., Jiang, M., Xu, X., Wang, Z., Hui, D., 2015. Cellulosic fibers from rice straw and bamboo used as reinforcement of cement-based composites for remarkably improving mechanical properties. *Composites Part B: Engineering*, 78153-61.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.03.086>

Developing Info-Droplets to model the dark flight phase of meteorite fall

**Agota Lang, Matyas Bejo, Benke Hargitai, Barnabas Molnar,
Aron Sztojka**

*Agota Lang, Instructor, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Institute of Wood Technology and Technical Sciences,
email: lang.agota@uni-sopron.hu*

*Matyas Bejo, Student, Obuda University, John von Neumann Faculty of Informatics,
email: bejomaty@gmail.com*

*Benke Hargitai, Student, University of Freiburg, Faculty of Engineering,
email: hargitai.benjoe@gmail.com*

Barnabas Molnar, Student, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Electrical Engineering and Informatics, email: molnar.barnabas.01@gmail.com

*Aron Sztojka, Student, Federal Secondary College of Engineering Eisenstadt,
email: nargame12@gmail.com*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Lang_A-et-al

Abstract

Existing models of meteorite fall are difficult to validate, since actual observations of the dark flight trajectory are unavailable. The study presented here aims at developing so-called ‘Info-Droplets’ that can be ejected at altitude and physically simulate the flight of meteorites. Four phases of the Droplet hardware and software development are described, along with the learnings of each test. Final phase testing and the development of the casing for free-fall testing are underway.

Introduction

Meteorites offer large quantities of interesting and useful information regarding the formation of the Earth, the Solar System or life, but for their research, they have to be found first. This is not an easy task as these objects only glow in the upper layers of the atmosphere and after that, there is no information about their locations. The latter phase of meteorite fall is referred to as ‘dark flight’.

Some meteorites burn up completely in the atmosphere before reaching their terminal velocities owing to their small size or porous structure, while others glow all the way down to the ground. The majority of all meteorites are not in either of these categories, though. They glow after entering the atmosphere and air resistance decelerates them continuously. After a short period, air resistance stops heating them enough to make them glow. This makes their recovery exceedingly difficult, even though they are of the utmost interest and importance to scientists (Walla 2018).

There have been several successful attempts to recover meteorites and meteorite fragments based on meteoric flight observed by camera networks. Several networks have been used historically, beginning with the Harvard photographic meteor program (Jacchia and Whipple 1956), with the first observed and recovered meteorite being Příbram from the Czech Fireball Network in 1959 (Ceplecha 1961). The determination of the so-called strewn field (the area where meteorite fragments may have landed) has many difficulties due to weather phenomena (esp. wind effects). Early studies relied on laborious hand calculations of numerical integration.

With the advent of computers, increasingly sophisticated mathematical models have been developed that are capable of faster and more precise calculations of the impact location. Recent studies on the subject include those of Vinnikov et al. (2016), Moilanen et al. (2021) and Towner et al. (2022), among others. These studies typically rely on numerical simulation with a number of assumption regarding especially the shape, mass and density of the meteorite, which affect the aerodynamic drag phenomena during the dark flight phase. This often causes errors of various magnitude in the prediction. Also, as Towner et al. remarks: “This dark-flight calculation is also difficult to verify. By the very nature of dark flight, there are no observations to cross-check during descent, so the only criteria for successful modelling are location and characteristics of a recovered meteorite, and a failure to recover may be caused by factors unrelated to the dark flight.” (Towner et al. 2022, p1) The study presented in this paper seeks to address this problem.

A team of researchers in the Baja Observatory, Hungary, has long been interested in ‘meteorite hunting’, i.e. finding meteorites crashed in the region (Vizi et al. 2016), but has been hampered due to the above difficulties. They are working on their own dark flight calculator model to predict the impact location of meteorites. The validation of the model requires experiments using physical models that can be dropped at altitude, and their flight monitored all the way up to the time of impact.

The University of Sopron hosts the ‘Soprobotics workshop’, a team of local high school students interested in robotics. They worked on and presented several projects at various conferences and competitions. This is where they met and formed a co-operation with dr. Tibor Hegedűs, the director of the Baja Observatory.

The aim of the presented study is the development of appropriate instruments for the validation of the ‘the dark flight calculator code’ developed by the Baja Observatory team.

For this purpose the Soprobotics workshop is working on developing and programming compact data-collection devices that can be enclosed in small spheres. The falling trajectories of the spheres – called Info Droplets – are analogous to those of meteorites in the phase of dark flight.

The Info Droplets need to satisfy a number of requirements. They need to be as small as possible. They should include appropriate instrumentation that allows the geographical tracking of the droplets throughout their flight. They also need to be durable and robust enough to protect the expensive electronics upon impact, so that they can be reused for subsequent measurements.

Materials and methods

The development of the Info Droplets started in 2017, and went through several iterations. Each phase of development was followed by test flights. Unfortunately, the pandemic situation significantly hindered testing, which is why experiments take a very long time. The following sections describe the hardware configuration of each version, the software architecture used for programming, and the test flights.

Hardware

A WEMOS D1 mini pro microcontroller is used to control of the device. The most important tool of measurement is a GPS module, which supplies the data required by the observatory team. The collected data is stored on an SD card which has its own shield. The unit is powered by a 3.7V LiPo battery.

The evolution of the droplets went through the following phases (see Fig. 1):

Phase 1: this device consisted only of the microcontroller, an SD-Card shield and an OCTOPART GPS which was provisionally connected with wires. This GPS only works up to an altitude of 18 km as a built-in limit, and, as such, was insufficient for our purposes.

Phase 2: The GPS was replaced by a UBLOX-NEO-M8Q which does not have the previously discussed height limit. This was planted on a custom PCB. For the additional functionality of Droplet-Droplet and Droplet-Ground communication, a LoRa RFM 95W radio module was added. This offers help in finding the droplets after a flight and supplies a log of measured data in case a unit should be lost or destroyed.

Phase 3: Further test flights revealed potential improvements which were duly implemented. A new, active GPS antenna was added, the GPS shield was redesigned to include the LoRa as well, a port was included for the GPS antenna and a battery-control shield was added for constant supply-voltage and charging capabilities.

Phase 4: Unreliable radio coverage forced us to switch to a commercial whip antenna for our LoRa communications

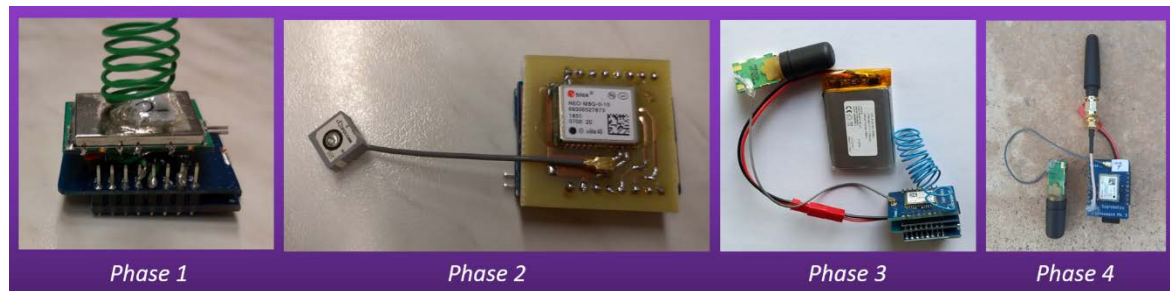


Fig. 1 – The four phases of Info-Droplet development

After each of the first three development phases, test flights were carried out, using a weather balloon, which carried the equipment up to an altitude of approx. 30 km. The instruments were housed in an expanded polystyrene (EPS) box ('gondola') with packing peanuts for extra protection. The weather balloon popped at altitude, and a parachute opened that carried the gondola to the ground. The testing of the fourth phase was postponed due to the pandemic situation, and is yet to be carried out.

Software

We programmed the microcontrollers in the Arduino IDE. For the GPS we used the TinyGPS++ library and the radio modules had their own library. This did not support the ESP based boards, but we could modify it, so the two devices can work together. The data collected during the fall is easy to import and analyse in a spreadsheet program.

Fig. 2 shows the operation sequence of the software. The features of the program are described below:

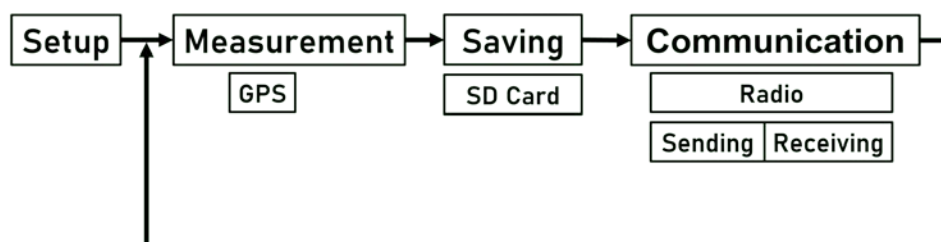


Fig. 2 – The sequence of operations in the Info-Droplet control

Code structure: Switching on the droplet initiates the setup sequence, which starts every module (SD card, Radio, GPS). In the main loop, the program reads the GPS coordinates, and stores the data on the card. Then starts the communication via radio with the other droplets as well as the ground unit.

Setup: The setup initiates several fundamental processes. To distinguish between the droplets, each device has a unique identifier. This is done based on the ID of the ESP module's wifi chip. This means that we don't have to change the code for each droplet. Basic information to collect includes: GPS communication pins, droplet ID, droplet version, software version, etc. Next, the setup starts the radio and the GPS. Both modules use SPI, we can select the one we are using through its chip selector pin. After everything is ready, we can start the main loop.

Main loop: Firstly, we are measuring with the GPS and saving it in the data variable. This includes the droplet ID, the number of satellites it accessed, time, latitude, longitude and altitude. For safety purposes the same data is recorded into two files simultaneously (redundant data storage).

The first part of the communication is the sending of the data variable to the other droplet and to the Earth unit. The second part is the receiving and saving the data it receives from the other droplets.

Additional features: If the GPS loses its signal, the droplet detects and restarts it. We can also send some commands from the ground unit to the droplet via radio. We can restart the whole device, restart the GPS, restart the Radio, get the file version and wipe the whole SD card remotely.

Results and discussion

Each test carried out after the respective development phase provided important learnings for the further development of the Info Droplets as well as their programming. These are summarized in the followings:

Phase 1, August 2018: Fig. 3 shows the diagram generated from the recorded data. Apparently, both the climb and the fall was well documented, but the part of the flight above 18000m altitude is missing owing to the GPS's built in limitation. This lead to incorporating more sophisticated GPS instrumentation.

Phase 2, September 2019: This was the first flight where we used radio communication. Unfortunately, the software could not separate the data from the various Droplets, and thus

the values could not be evaluated. This pointed to the need to include unique identifiers for each Droplet.

Phase 3, June 2020: This test had a promising start, but unfortunately the GPS modules crashed after a period of time, and the satellite communication was severed. The diagram on Fig. 4 shows an increase in altitude to approx. 12 km, after which the signal stopped refreshing. This was not caused by an altitude cut off similar to Phase 1, as the UBLOX GPS was used, but rather the crashing of the GPS modules. Although radio communication between Droplets and to the ground unit was active, we could not solve the problem at that time.

The exact cause of the GPS units crashing could not be established, but, as all units crashed simultaneously, it is probably due to some atmospheric or cosmic radiation phenomenon. To avoid such problems in the future, the programming needed to be amended to allow restarting the GPS and other parts of the Droplets remotely. Unfortunately, due to the COVID 19 pandemic, no further experimentation could be conducted to date. Hopefully, the next phase of testing will reveal no further problems with the instruments and programming, and the Info Droplet electronics will be ready to be deployed to simulate meteorite fall.

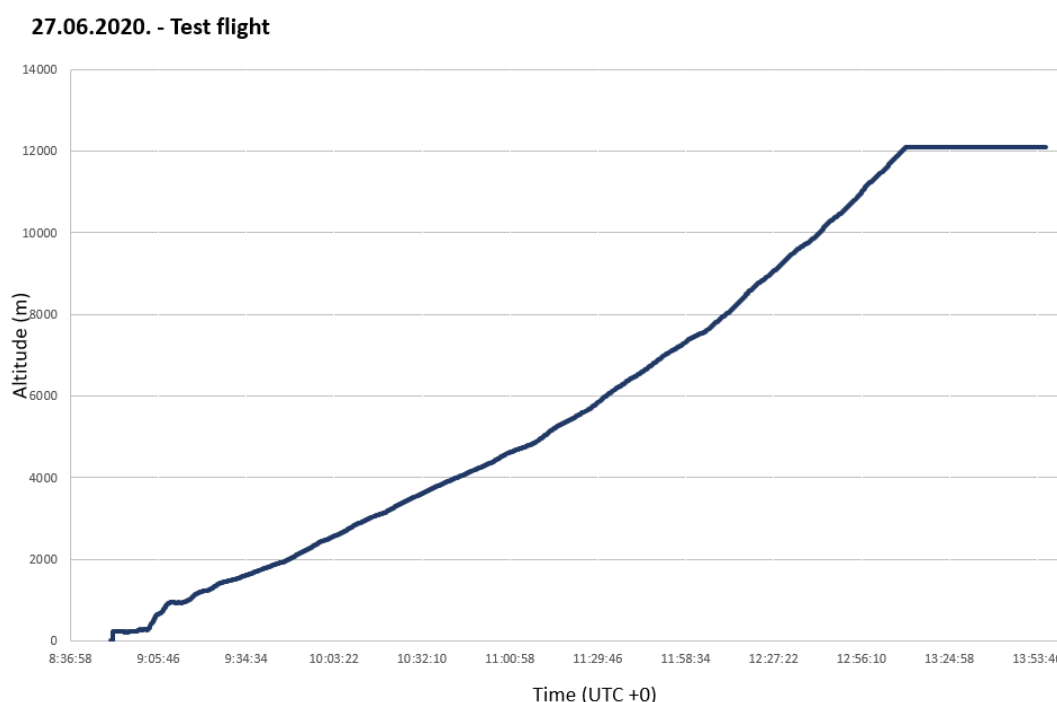


Fig. 3 – Altitude data collected in the first experiment. The plateau at 18 km is due to the limited altitude range of the GPS instrument

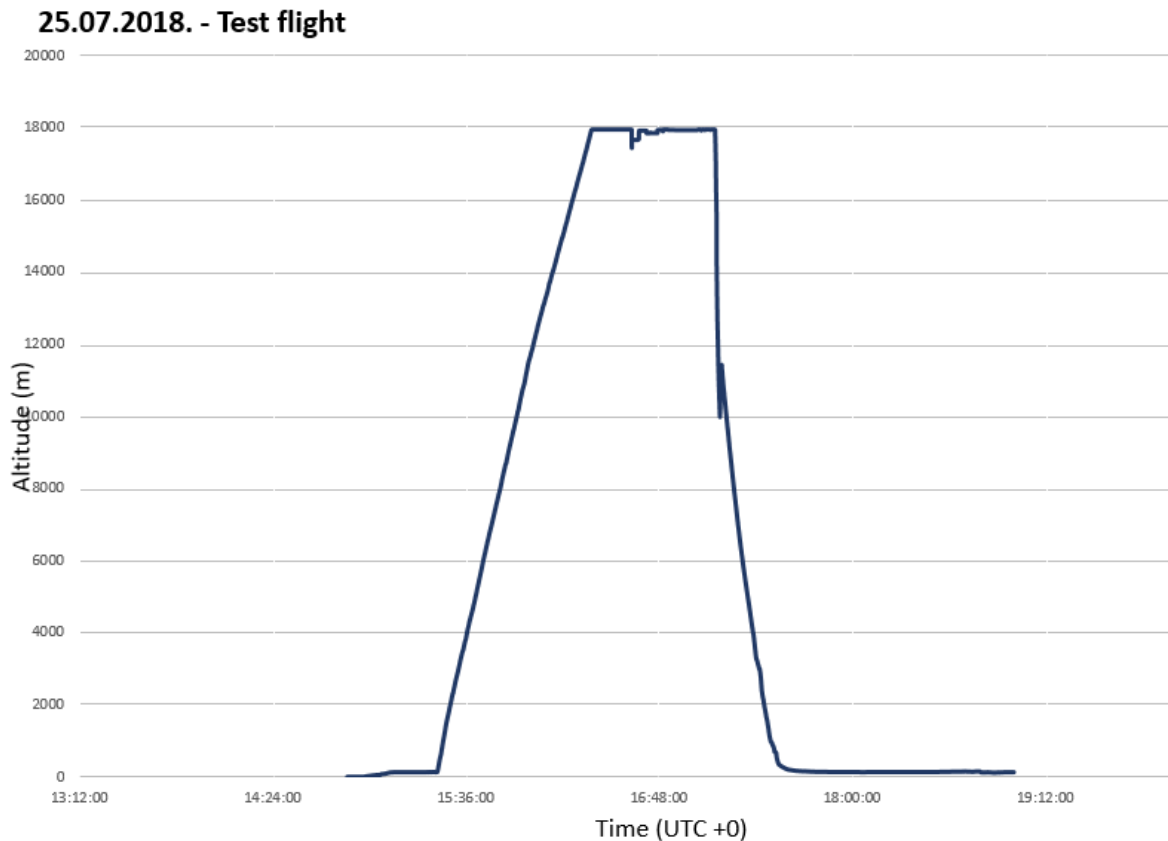


Fig. 4 – Altitude data collected in the third experiment. The plateau above 12 km is due to the GPS units crashing, reasons unknown

Summary and conclusions

This paper described the iterative process of the development of the so-called ‘Info-Droplets’ for modelling the dark flight phase of meteorite fall. Three successive steps of electronics and software development were carried out, each followed by flight tests to evaluate the capabilities. Each of the tests revealed important learnings for the further development of the Droplets. The fourth iteration of the instrument contains more sophisticated GPS instruments to allow high altitude measurements, radio communication between the droplets and the ground units, and improve antennae for communication. The software was also amended to allow the unique identification of each Droplet’s data, as well as restarting the instruments, should circumstances necessitate such measures.

Further experimentation will include a fourth, and hopefully final, test flight to validate the full capabilities of the Droplets. Experiments are also underway for the development of an appropriate housing to allow for free flight without destroying the instruments inside the casing. The results will be reported in subsequent papers.

Acknowledgements

The authors would like to thank the generous support, invaluable input and general cooperation by the personnel of Baja Observatory in general, and Dr. Tibor Hegedűs in particular, in the ongoing development of the Info-Droplets. Test flights were made possible by the Damball Team Baja Observatory. Authors are also grateful to Dr. Laszlo Bejo for his invaluable help in preparing this article.

Bibliography

- Ceplecha, Z., 1961. Multiple fall of Příbram meteorites photographed. 1. Double-station photographs of the fireball and their relations to the found meteorites. *Bulletin of the Astronomical Inst. of Czechoslovakia*, vol. 12, p.21
- Houston, TX, USA. Lunar and Planetary Institute. Paper: 1797, 2 p.
- Jacchia, L.G., Whipple, F.L., 1956. *The Harvard photographic meteor programme*. Vistas in Astronomy 2:982-994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0083-6656\(56\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0083-6656(56)90021-6)
- Moilanen, J., Gritsevich, M., Lyytinen E., 2021. *Determination of strewn fields for meteorite falls*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 503(3):3337–3350, DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/stab586>
- Towner, M. C., Jansen-Sturgeon, T., Cupak, M., Sansom, E.K., Devillepoix, H.A.R., Bland, P.A., Howie, R.M., Paxman, J.P., Benedix, G.K., Hartig, B.A.D., 2022. *Dark-flight Estimates of Meteorite Fall Positions: Issues and a Case Study Using the Murrili Meteorite Fall*. Planet. Sci. J. 3 44. DOI: <https://doi.org/10.5065/D6M043C6>
- Vinnikov, V.V., Gritsevich, M.I., Turchak, L.I., 2016. *Mathematical model for estimation of meteoroid dark flight trajectory*. AIP Conference Proceedings 1773, 110016; DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4965020>
- Vizi, P.G., Berczi, S., Csizmadia, S., Hegedűs, T., 2016. *Extended Meteor Hunting with Smartphones as Surveillance Cameras*. In: 47th Lunar and Planetary Science Conference
- Walla, E., 2018. Rapid detection and recovery—the science of hunting meteorites. DOI: <https://phys.org/news/2018-02-rapid-recoverythe-science-meteorites.html>

Social Network and Text Mining Analysis of Publications Related to Remote Sensing and R Programming

Zsolt Tóth

PhD, University associate professor, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industry, email: toth.zsolt@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Toth_Zs-1

Abstract

In the course of the research, we used network research methods and collaborative publications to explore the network of researchers conducting remote sensing research using the R programming language and to identify clusters of researchers. Later, some simple frequency diagrams were drawn. Then, text analysis methods were used to identify the main research topics based on the abstracts.

Keywords: remote sensing, R, social network analysis, publication analysis, text mining

Literature review

The presentation of the literature background can be limited, since the aim of the research is to study the literature on the research topic itself, using certain SNA and text mining methods in R. Some partly related articles may, however, be useful in exploring this topic. The scientific literature on social network analysis and text mining in R is quite diverse. Various articles focus on the use of several packages of R in different scientific and industrial domains. Beside actively studied collaborative networks (Santirojanakul, 2018), e.g. study of public health knowledge networks (Castrillón et al., 2022) (Fu et al., 2018), livestock movements (Cabezas et al., 2021) and food security (Xie et al., 2021) in agriculture or education networks (Suraj & Roshni, 2016) can be considered important topics. The well-known SNA methods are often complemented by data mining methods. K-mean classification (El-Moussaoui et al., 2022) seems particularly relevant. Some of network analyses focus on bibliographical approach. (Xie et al., 2021)

Text mining with R often focuses on scientific databases. There lots of relevant examples of this phenomena e.g. in health science (Ong et al., 2022) (Kurada & Kanadam, 2018), in media studies (Malele et al., 2022), in engineering (Yang & Zhang, 2022) (Gupta et al., 2021), in sport analysis (Sun, 2022); in nearly all areas of social life (Suresh, 2021) (Luo et al., 2021). Almost all of them are based on common scientific methodology. (Gao, 2022) (Lee et al., 2020) (Saini et al., 2019) (Jayasekara & Abu, 2018) (Bhargava & Rao, 2018)

The importance of text mining and network analysis is already an integral part of the R user manuals, as well. (Garson, 2021) Previously, those two topics left something to be desired in R community. (Vidoni, 2021) (Codabux et al., 2021)

Methods

The sample was retrieved from the Scopus database using the following search term:

(ALL ("r language" OR "r programming")) AND (remote AND sensing)

A total of 702 records matched the search term. The bibliographic data downloaded were mainly used for social network analysis (based on connection between authors) and text mining (analysing the abstracts).

The analysis was performed using R packages (bib2df, igraph, Matrix, dplyr, ggplot2 and udpipe). First, the BibTeX file was loaded into the more sophisticated tibble object than the data frame, which combines the advantages of the relational table and the list object. Then, pairs of authors were created and loaded into a vector pair.

The authors' pairs were first converted into a list object, then into an intermediate graph, and finally into a matrix. A graph could be constructed from the matrix using the appropriate function to write the net. We then generated a binary adjacency matrix from the graph to describe the project participants' relationships. Because of the matrix's size and structure, it needed to be optimized, so it was converted into a network graph that could be plotted and analyzed directly. After the parameters were entered, the network was plotted. Because the very complex network plotted was unsuitable for visual evaluation, it was characterised in terms of density, diameters, and transitivity.

Clusters of author collaborations have been listed and briefly analysed.

For text analysis, we first plotted simple distributions (number of articles by newspaper, publisher, year and type without NA) based on abstracts of articles.

The package used would allow language-agnostic tokenization, tagging, lemmatization and dependency parsing of raw text. As an introduction, the study examined the frequency of word types, the frequency within the most important word types, and the keywords that can be extracted from abstracts.

Results

Figure 1 shows that the network is quite interconnected. Visually, two major groups emerge. However, the visual structure of large, complex networks tell us little about the true nature of the network.

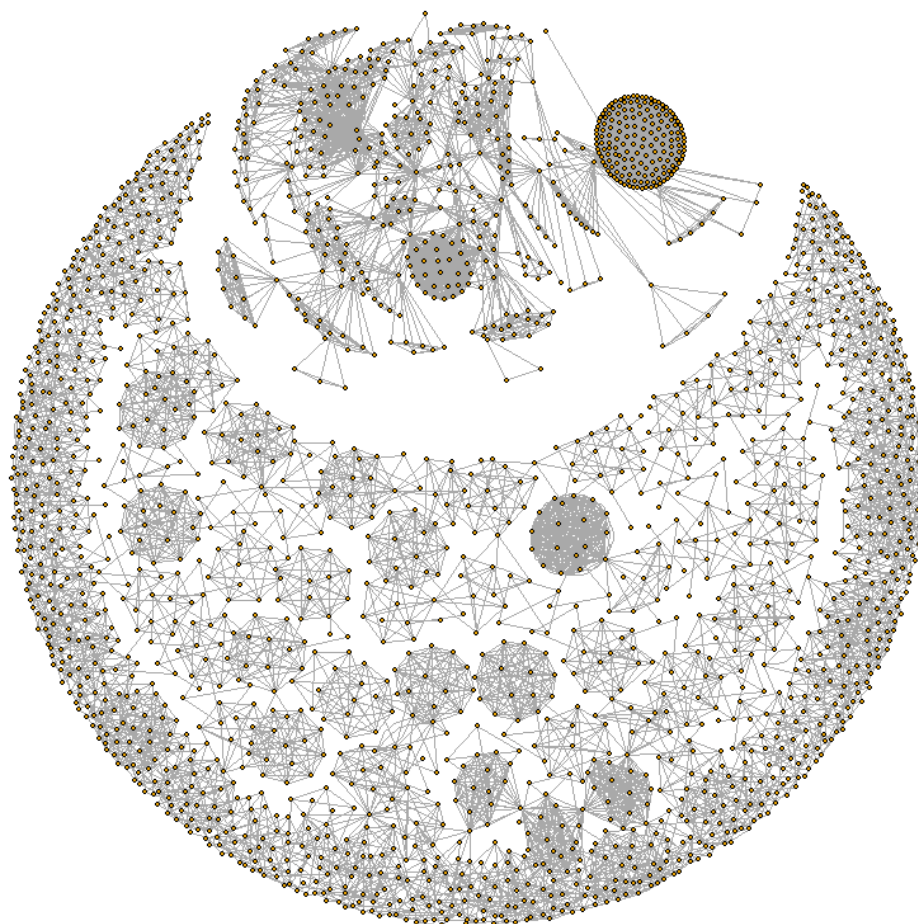


Figure 1. The authors' network of contacts

The network indicators highlight an interesting relationship. Edge density describes the ratio of all existing links between actors, referring to the level of cohesion of the network. In our case it is quite low. (0.009) If there is a connection between A and B and between B and C, then in a transitive network A and C are also connected. This is measured by the transitivity indicator whose value is staggeringly high. (0.995) The diameter, the distance between the farthest peaks, is 9 compared to the usual 6-7.

Based on these three indicators, the number of connections in the extensive network is therefore relatively small compared to the number of possible connections. The network works on the principle of "my friend's friend is my friend". This does not reflect well on the scientific network under study, but it can be considered typical.

Figure 2 shows the clusters of the network defined using the simplest methodology. At this level of complexity, it is obviously impossible to draw any concrete conclusions from the figure, but the many clusters obviously indicate many distinct research groups.

The largest cluster consists of 171 authors. The total number of clusters is 311. These clusters should obviously be merged, but with such a high initial number of cases, merging them risks a large loss of data and requires very sophisticated computational work that is beyond the scope of this study.

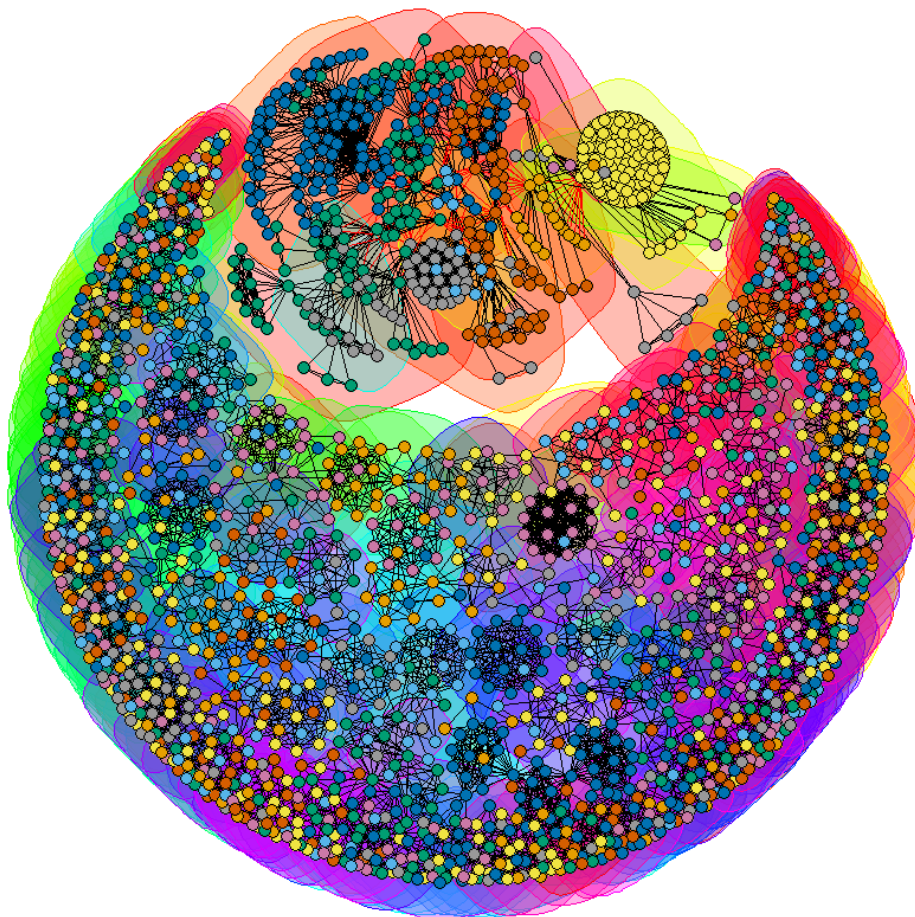


Figure 2. Clusters of authors' network

The examination of degree numbers is an important element of network analysis. Here it seems less important. Visually, however, it can be said that the degree numbers would basically follow a power distribution if there were not a significant author network clustered around a high degree number. Obviously, this is a group of people who have published each other's papers, or a group of researchers working intensively together (Figure 3).

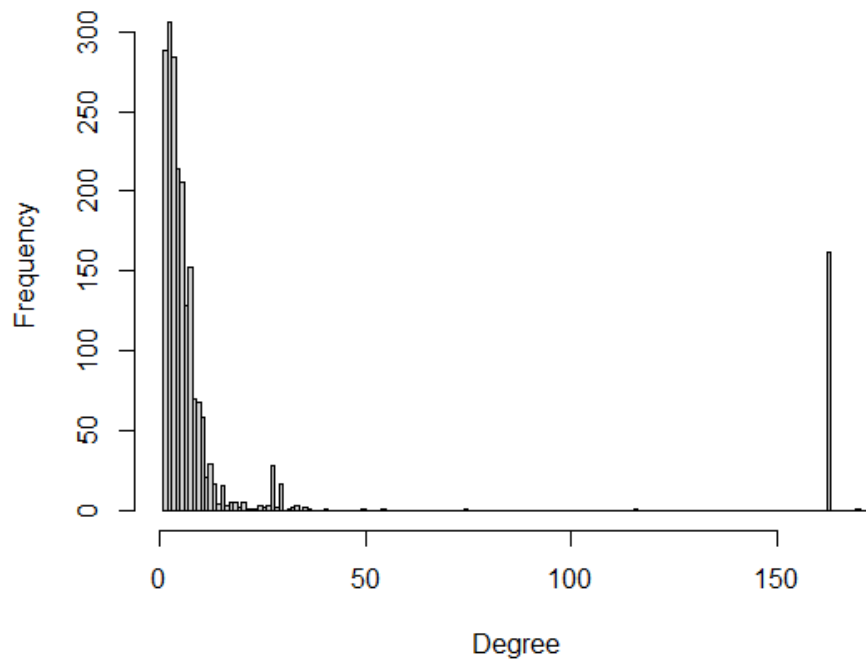


Figure 3. Frequency of degrees

Before the basic text mining procedure, some simple bar charts were plotted. It was no surprise that the journal Remote Sensing published the most articles, but it is somewhat surprising that it does not stand out from the field at all. (Figure 4)

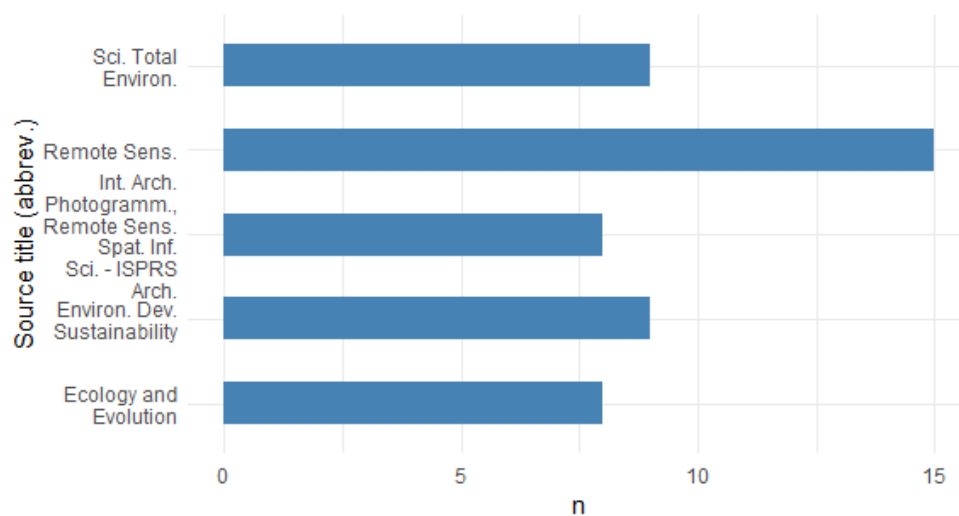


Figure 4. Most popular journals in remote sensing and R programming

It is obvious in this scientific area that the high-capitalisation scientific journal publishing companies dominate (Figure 5).

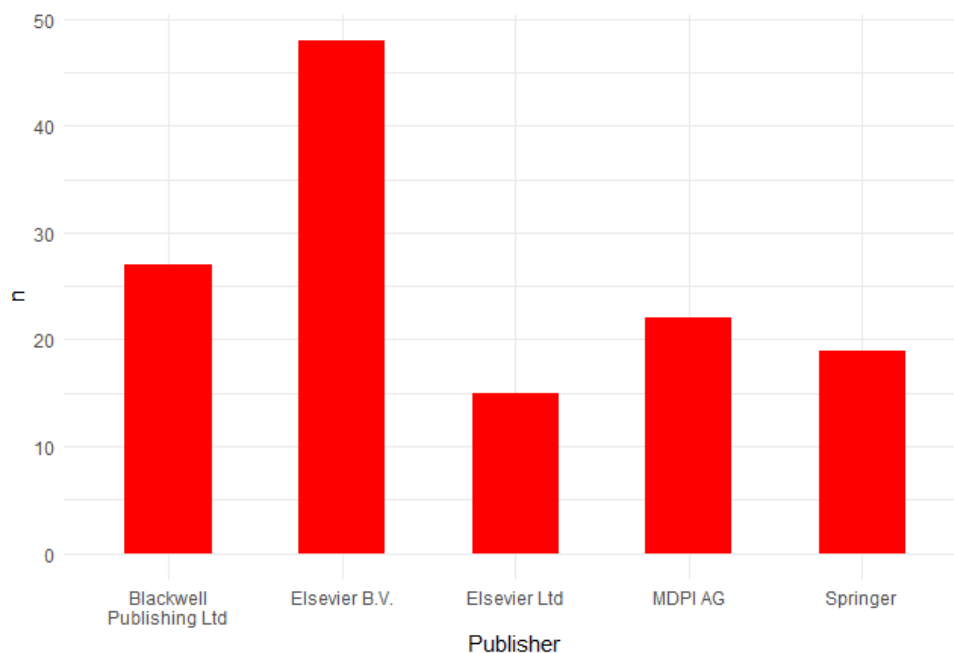


Figure 5. Publishers with the most articles in remote sensing and R programming

The "marriage" of remote sensing and R in publications peaked in 2020, the reasons for the 2021 decline are not yet known, and we do not have a complete data set for 2022. This is also true for 2021 to a limited extent. (Figure 6)

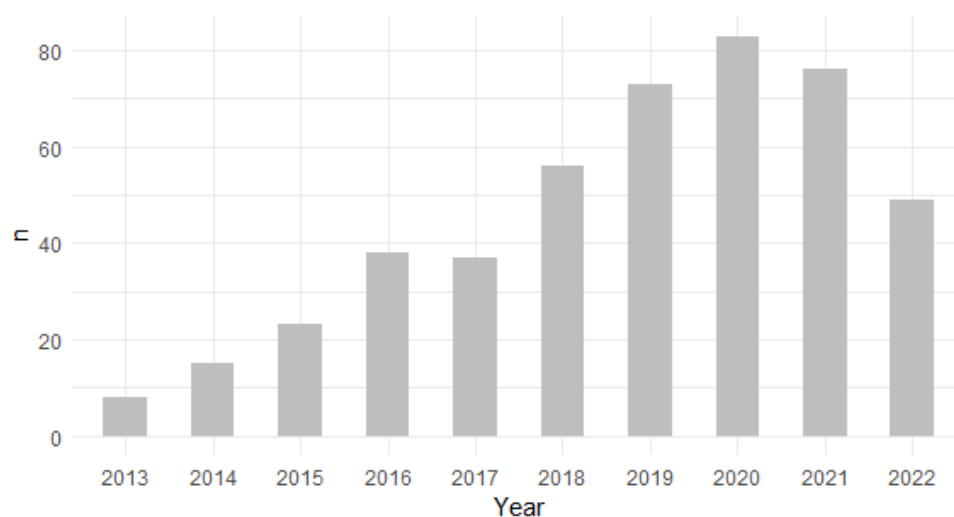


Figure 6. Publications related to remote sensing and R programming by year

Figure 7 shows the superiority of journal articles over other forms of publication. The situation is essentially the same in all disciplines. Scientists basically write journal articles in Q1-Q4 journals because this is the key to a scientific career.

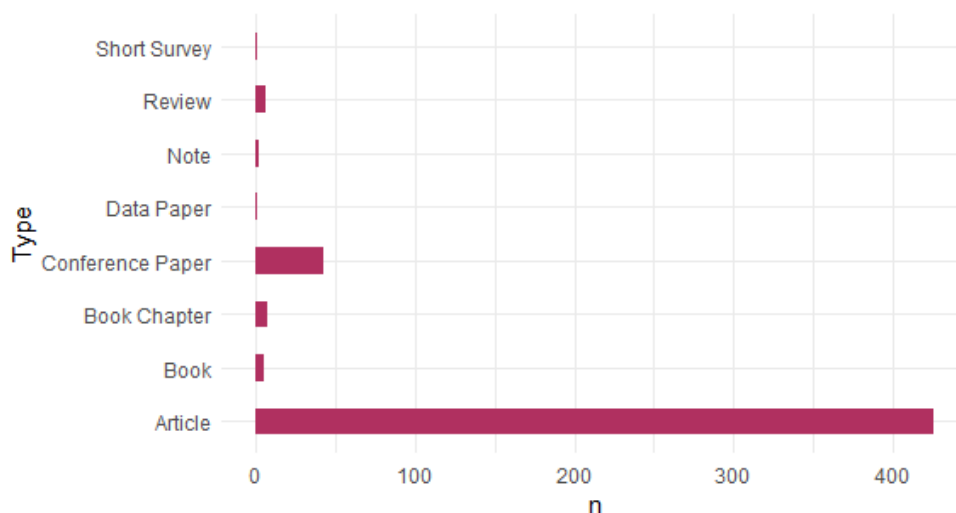


Figure 7. Publications related to remote sensing and R by type

The first step in the text mining process was to examine the parts of speech (word type) frequency of the abstracts matching the search criteria.

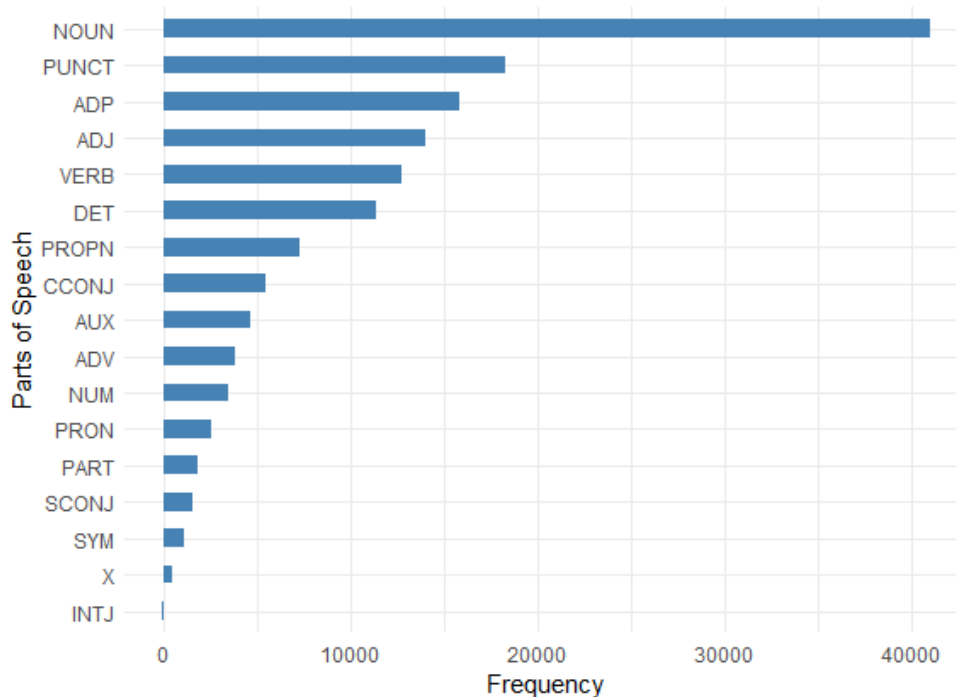


Figure 8. UPOS (Universal Parts of Speech) frequency of occurrence in abstracts

It is somewhat surprising that the nouns that occur most frequently refer primarily to the agricultural-biological-forestry-water management character, in addition to the technical side of text mining. (Figure 9)

The frequency of adjectives confirms the ecological dominance of remote sensing research with R. (Figure 10)

Unlike nouns and adjectives, the most common verbs did not in any way indicate the nature of the research, but rather only that it was indeed research. Based on our previous research, this is relatively less surprising, with verbs tending to carry additional information in publications of social science and humanities. (Figure 11)

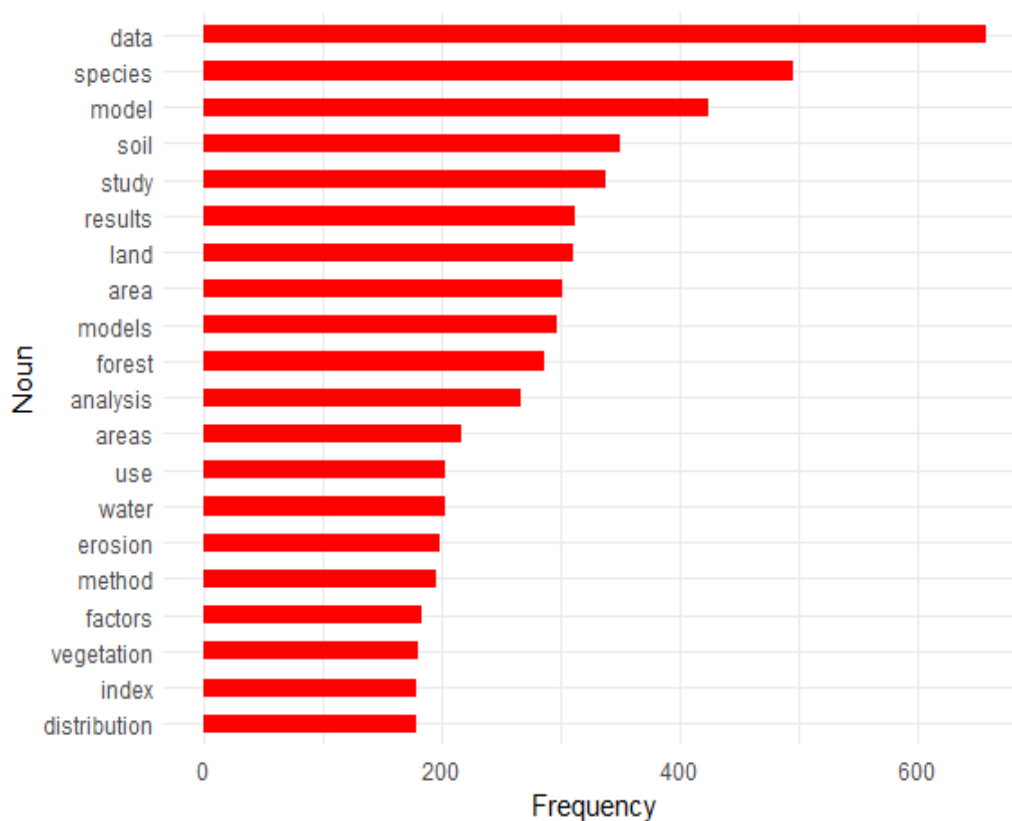


Figure 9. Most occurring nouns in abstracts

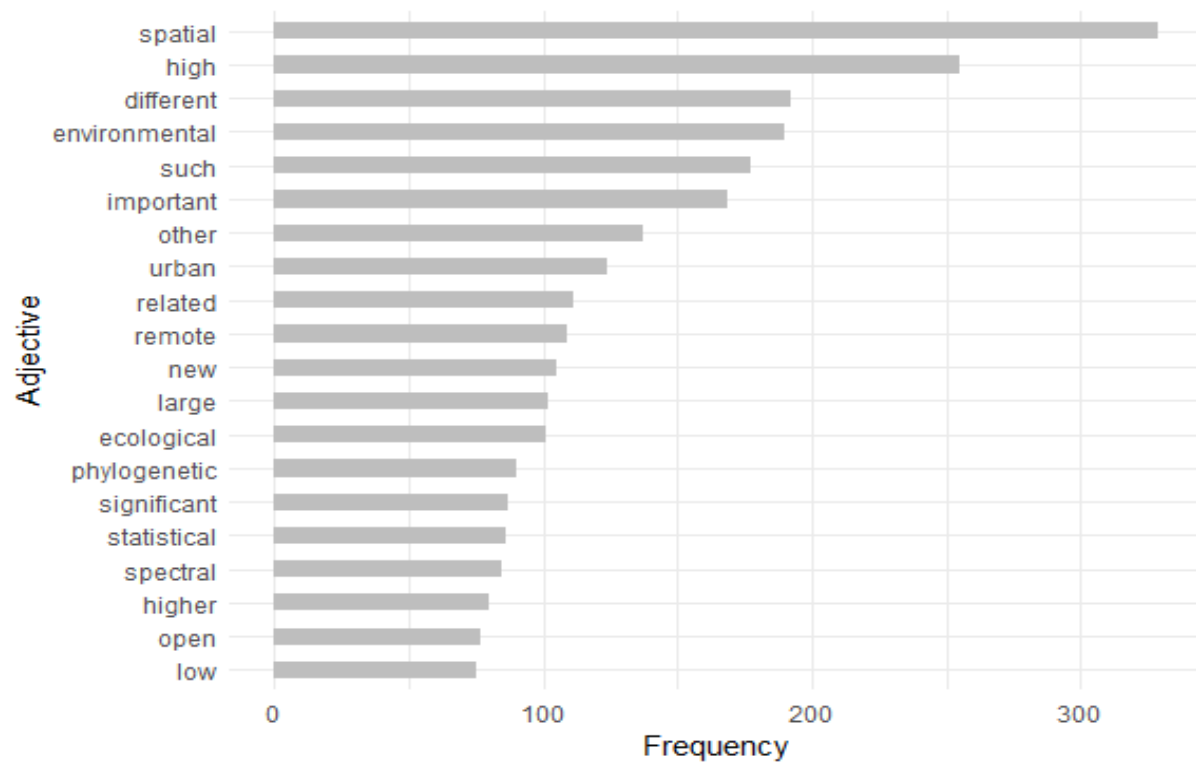


Figure 10. Most occurring adjectives in abstracts

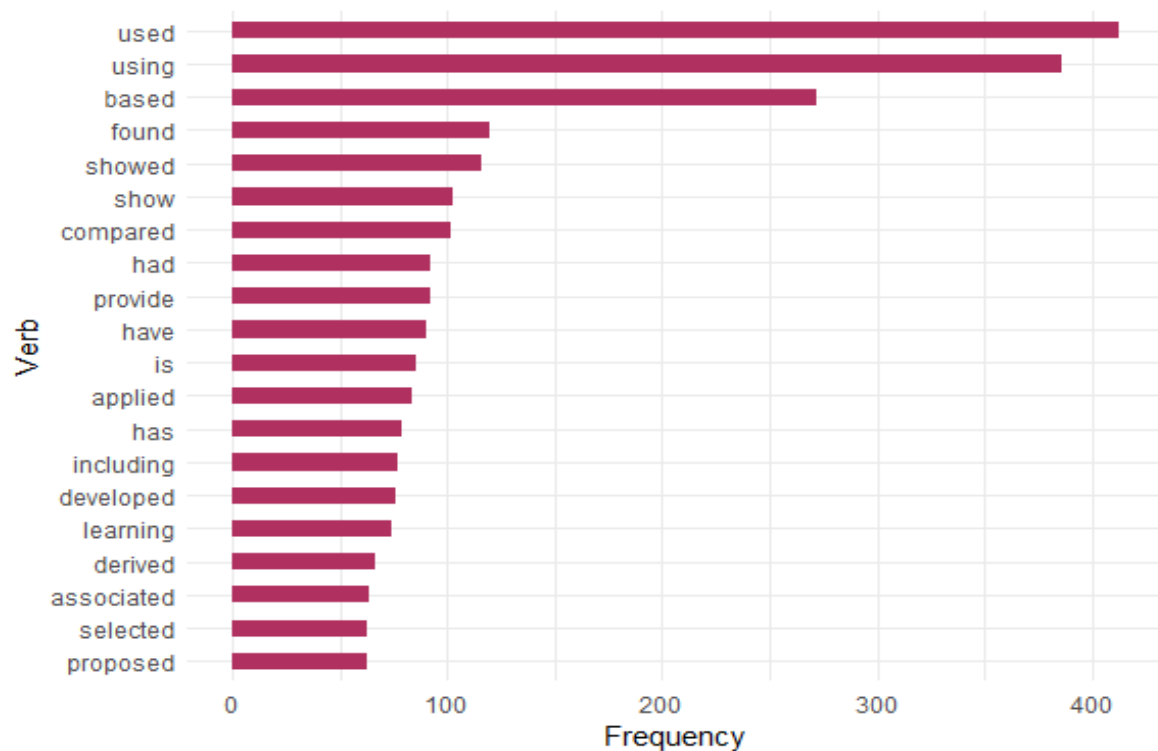


Figure 11. Most occurring verbs in abstracts

The next phase pushed the computing capabilities of ordinary computers. One of the most well-liked (unsupervised) techniques for keyword extraction in information retrieval is RAKE. Rapid Automatic Keyword Extraction, or RAKE for short, is a domain-independent keyword extraction method that looks for key phrases within a body of text by examining how frequently words appear and how often they occur alongside other words. In addition to the technical background and the ecological keywords encountered earlier, RAKE also highlighted some other, more technical research directions.

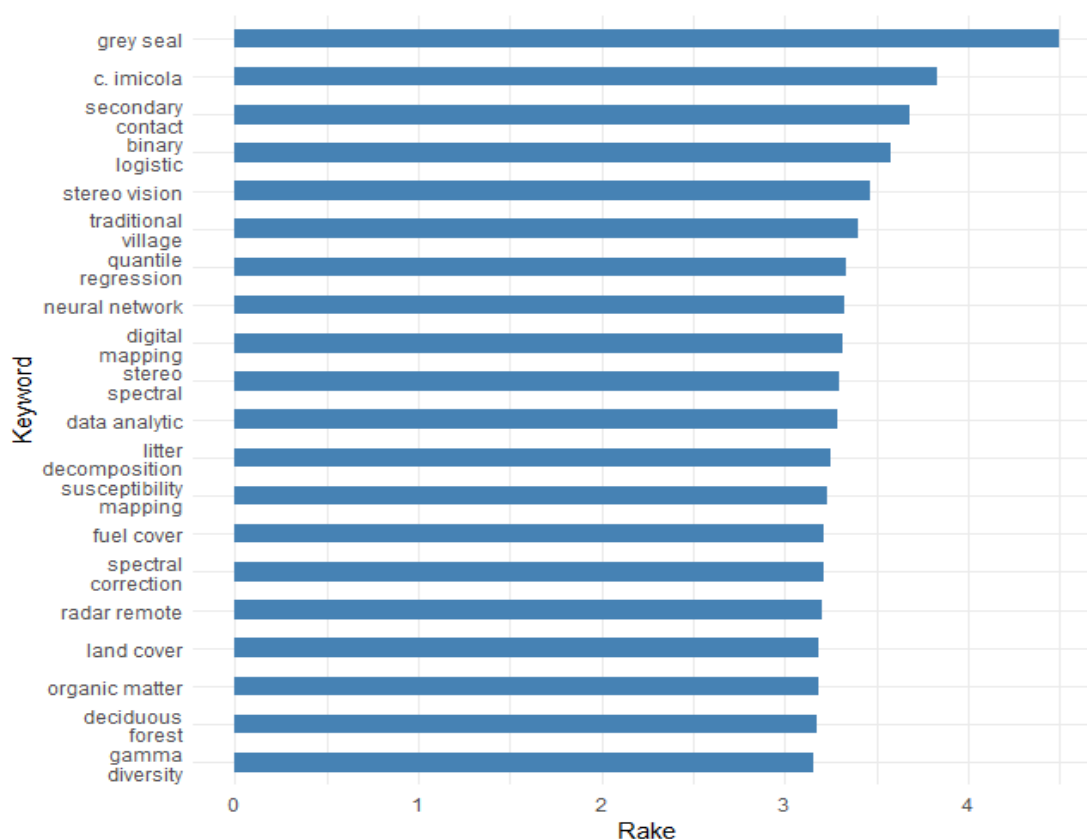


Figure 11. Keywords identified by RAKE

Simple nouns and verbs can be combined to produce phrases in English (or most likely many other languages). With the help of reverse engineering, we can identify the top phrases, which are just keywords or subjects, from the abstracts' data. The verb pairs as keyword pairs can be seen in Figure 12. Verb pairs essentially highlight the technological and ecological results of research. So, we got a different result than with the RAKE algorithm.

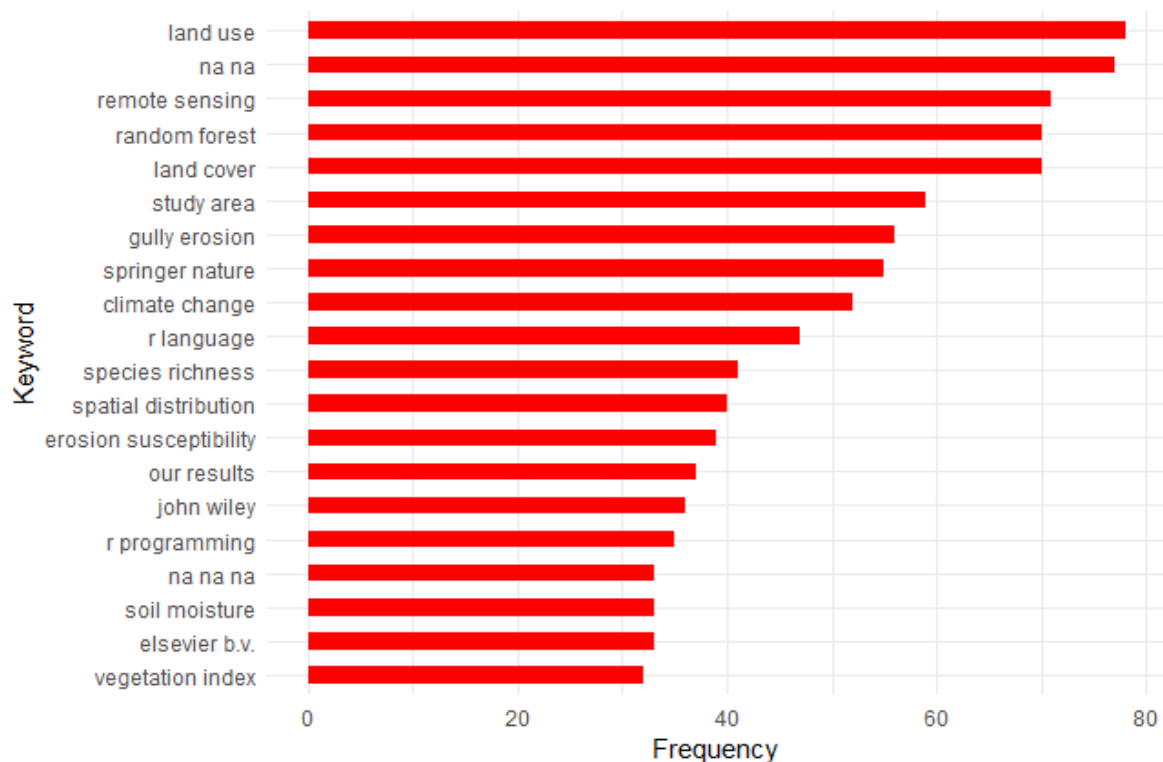


Figure 12. Verb pairs as keyword pairs

Acknowledgments

This article was made in frame of the project TKP2021-NVA-13 which has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the TKP2021-NVA funding scheme.

Bibliography

- Cabezas, A. H. et al., 2021. Spatial and network analysis of U.S. livestock movements based on Interstate Certificates of Veterinary Inspection. *Preventive Veterinary Medicine*, Volume 193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105391>
- Castrillón, S. M. et al., 2022. Social Network Analysis of the Knowledge Network in Public Health in the National Observatory of Colombia: An Analysis of Documents, *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, Volume 21. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps21.arsr>
- Codabux, Z., Vidoni, M. & Fard, F. H., 2021. *Technical debt in the peer-review documentation of r packages: A ropensci case study*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 195-206. DOI: <https://doi.org/10.1109/MSR52588.2021.00032>
- El-Moussaoui, M., Hanine, M., Kartit, A. & Agouti, T., 2022. A k-Mean Classification Study of Eight Community Detection Algorithms: Application to Synthetic Social Network Datasets. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, Volume 105, pp. 557-572. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90618-4_28

- Fu, C. et al., 2018. Social network analysis of China computer federation co-author network. *Lecture Notes in Computer Science* (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), Volume 10745 LNCS, pp. 422-432. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-74521-3_45
- Gao, F., 2022. *Structural Modeling of English Language Signal Based on Word Frequency Data Mining and Peak Analysis*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 718-721. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAAIC53929.2022.9792920>
- Garson, G. D., 2021. *Data Analytics for the Social Sciences: Applications in R*. s.l.:Taylor and Francis. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003109396>
- Gupta, M., Kumar, R., Walia, H. & Kaur, G., 2021. *Airlines based Twitter Sentiment Analysis Using Deep Learning*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc..DOI: <https://doi.org/10.1109/ISCON52037.2021.9702502>
- Jayasekara, P. K. & Abu, K. S., 2018. *Text Mining of Highly Cited Publications in Data Mining*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 128-130. DOI: <https://doi.org/10.1109/ETTLIS.2018.8485261>
- Lee, J., Kim, H. & Jung, H., 2020. Deep learning module optimization based on sequential data prediction. *ASM Science Journal*, Volume 13, pp. 82-91.
- Luo, X., Liu, Q. & Qiu, Z., 2021. A Correlation Analysis of Construction Site Fall Accidents Based on Text Mining. *Frontiers in Built Environment*, Volume 7. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.690071>
- Malele, V., Letsoalo, M. E. & Mafu, M., 2022. *Sentiment Analysis of South African News Company*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc..DOI: <https://doi.org/10.1109/icABCD54961.2022.9856072>
- Ong, S.-Q., Pauzi, M. B. M. & Gan, K. H., 2022. Text mining in mosquito-borne disease: A systematic review. *Acta Tropica*, Volume 231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106447>
- Saini, S., Punhani, R., Bathla, R. & Shukla, V. K., 2019. *Sentiment Analysis on Twitter Data using R*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 68-72. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACTM.2019.8776685>
- Santirojanakul, S., 2018. Analysis of research topics and collaborative network of Thai government supported scholars. *Journal of Engineering Science and Technology*, Volume 13, pp. 104-115.
- Sun, Z., 2022. A Novel Data Mining Algorithm and Its Applications in Basketball Match Technique and Tactical Analysis. *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2022. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/3391855>
- Suraj, P. & Roshni, V. S. K., 2016. *Social network analysis in student online discussion forums*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 134-138. DOI: <https://doi.org/10.1109/RAICS.2015.7488402>
- Suresh, Y., 2021. *Restaurant Review System based on Sentimental Analysis using R Language*. s.l., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc..DOI: <https://doi.org/10.1109/CONIT51480.2021.9498428>
- Vidoni, M., 2021. Software Engineering and R Programming: A Call for Research. *R Journal*, Volume 13, pp. 6-14. DOI: <https://doi.org/10.32614/RJ-2021-108>
- Xie, H., Wen, Y., Choi, Y. & Zhang, X., 2021. Global trends on food security research: A bibliometric analysis. *Land*, Volume 10, pp. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10020119>
- Yang, N. & Zhang, Y., 2022. Railway Fault Text Clustering Method Using an Improved Dirichlet Multinomial Mixture Model. *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2022. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7882396>

Small and medium-sized enterprises (smes) in Hungary: industry 4.0 trends and challenges

Ádám Fazekas, Endre Magoss, Veronika Suriné Lengyel

Ádám Fazekas, Scientific adviser; University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, email: adam.fazekas@iu-study.org

Endre Magoss Professor; University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, email: magoss.endre@uni-sopron.hu

Veronika Suriné Lengyel Scientific adviser, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, email: suri.vera@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Fazekas_A-Magoss_E-Surine_Lengyel_V

Abstract

Purpose – Nowadays there is a huge rivalry between the enterprises and many of them tries to implement Industry 4.0 technologies, because its solutions can provide competitive advantage. This article summarises the results of 3 years period research work of the authors (Suri et al. 2019, Fazekas 2022) and tries to present the current situation of these implementations in Hungary. The paper also compares the Hungarian trends and challenges with other European countries.

Keywords: Industry 4.0 trends, Industry 4.0 challenges, Hungarian SMEs, Digitalization possibilities, Digital transformation, Master thesis summary

Introduction

The article presents the implementation degree of industry 4.0 by Hungarian SMEs. Additionally, it includes trend descriptions, influencing factor and appearable challenge collections. The aforementioned data's are built up on a national public financial founding (GINOP 113) which was announced in 2019, with the name: SME's industrial digitalisation (Industry 4.0) related development support. This support is the main reason of the master thesis and article creation.

The paper's main goal was to present the Hungarian SMEs industry 4.0 implementation progress and the industry 4.0 related challenges and trends. To reach these goals 12 Hungarian companies in the production sector were surveyed and also the relevant literature was analyzed.

During the creation of the paper the following hypotheses were set up:

- The industry 4.0 implementation progress is relatively low by the Hungarian SMEs, but it is in a fast-growing phase

- There are favored industry 4.0 segments by the Hungarian SMEs
- There are many industry 4.0 implementation progress influencing factors such as: net revenue, employee number, industry segment, geographical arrangement, degree of organization
- The enterprise size increase (employee number) comes with the increase of the degree of organization. These are the causing the biggest impact by the industry 4.0 implementation progress.

Basic considerations

Industry 4.0's definition is well known and widely accepted, but by the segmentation of it there are many different methods. One of the segmentation methods is from the Boston Consulting Group (BCG) which is showed in figure 1. It is important to mention, this figure presents only the technology related segments.

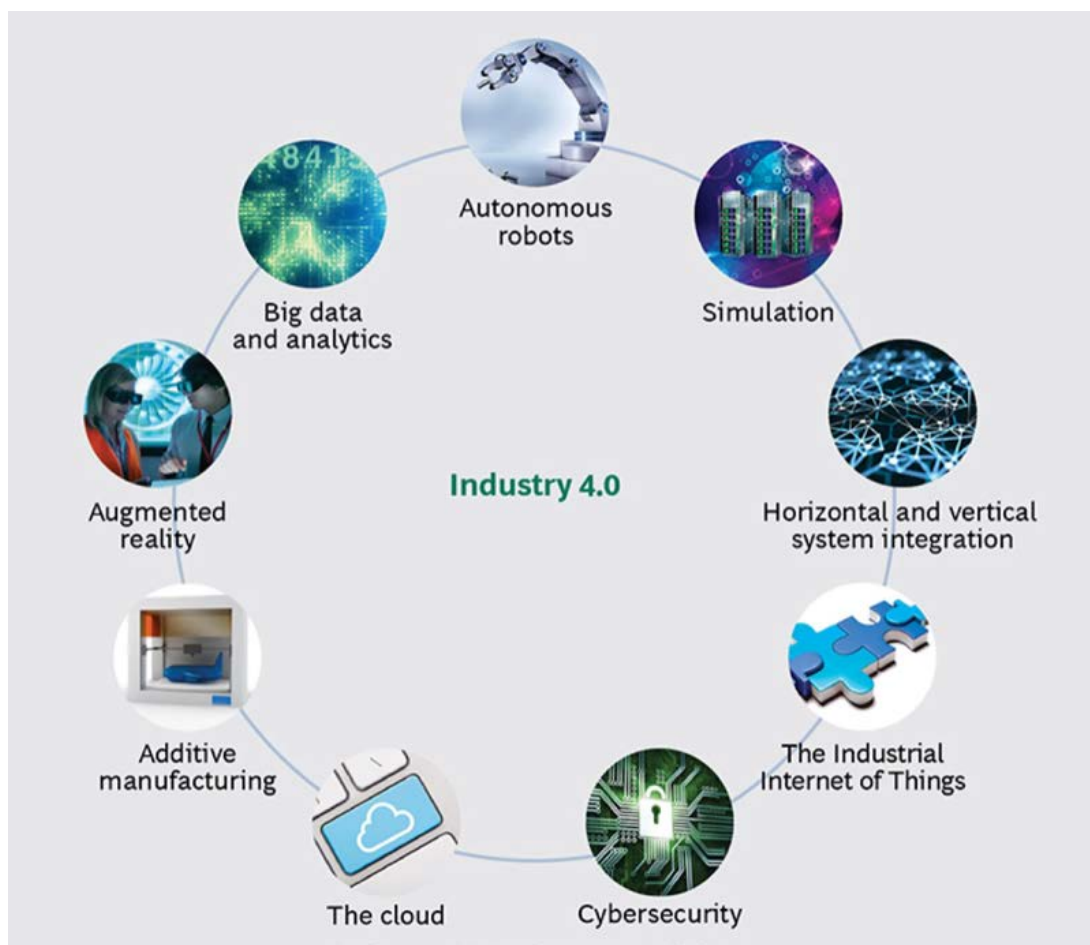


Figure 1. Industry 4.0 segments
 Source: Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., et al. (2015).
 Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in
 Manufacturing Industries and BCG

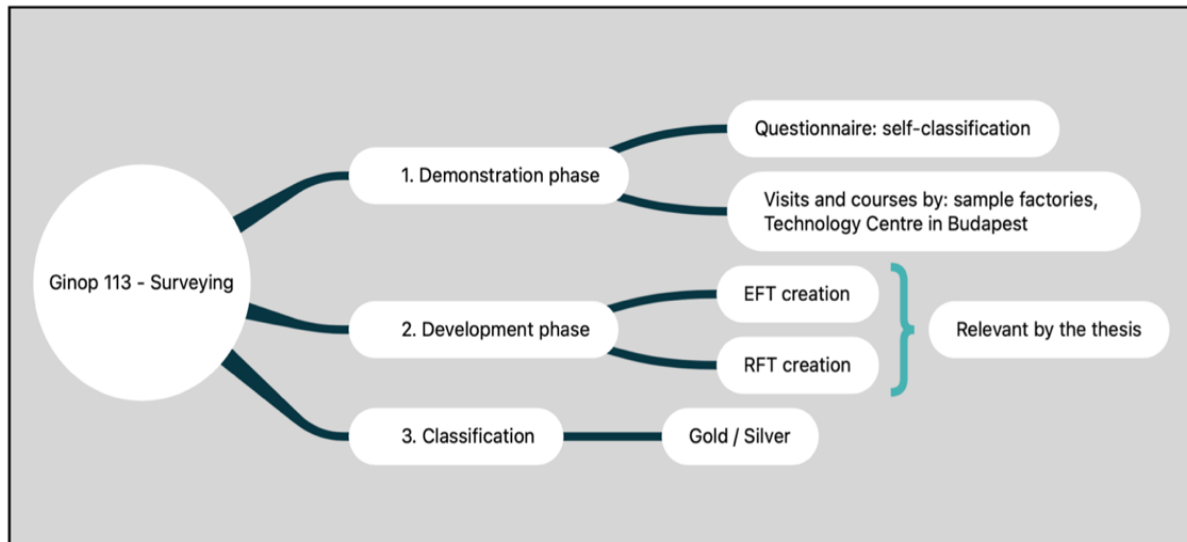


Figure 2. GINOP project build-up
Source: Fazekas (2022)

The GINOP 1.1.3 support (which was mentioned in the introduction) built up from several steps and two of them were used by this analysis. These two steps are the so-called EFT and RFT (explanation above) creations.

To categorise the pieces of information from the EFTs and RFTs the BCG's segmentation method was used.

The EFT and RFT documents' base are the so called A3 document:

To understand the main build-up of the A3 logic figure 3 was created. As it shows it has seven steps.

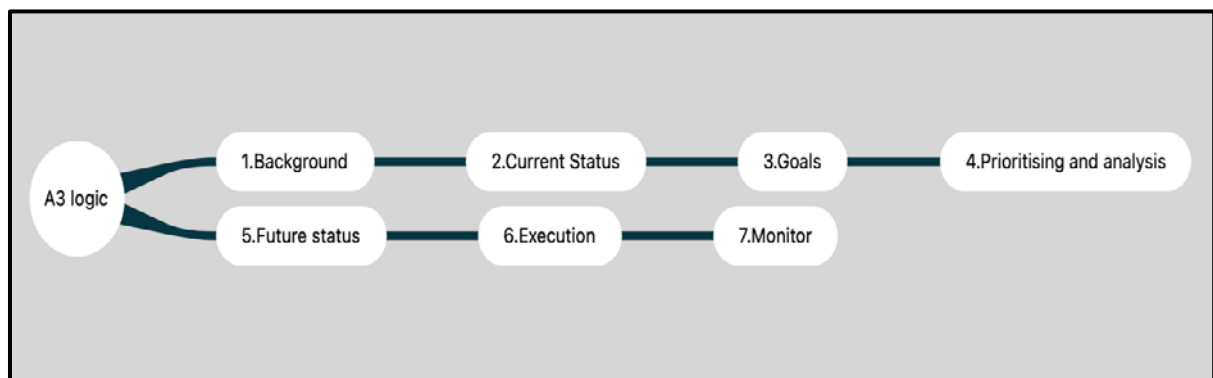


Figure 3. A3 logic's structure
Source: own creation inspired by: Mohd Saad,N., Al-Ashaab, a., Maksimovic, M., et al (2013) A3 thinking approach to support knowledge-driven design

A3 logic presents and solves problems with the help of visualisation in a well-structured way.

The aforementioned “Egyszerűsített Fejlesztési Terv” (EFT)’s English meaning is Simplified Development Plan. It is a preliminary document, which is created by the surveyed enterprise and its goal is to provide information for the RFTs.

Figure 4 presents an example EFT document. It is one of the surveyed enterprises EFT and contains private information, that is why it is not readable, but it shows the structure of it.

The SMEs learned the basics of the EFT creation, by the demonstration phase during the GINOP project; that is why these documents are a product of the enterprises with the support of a mentor.

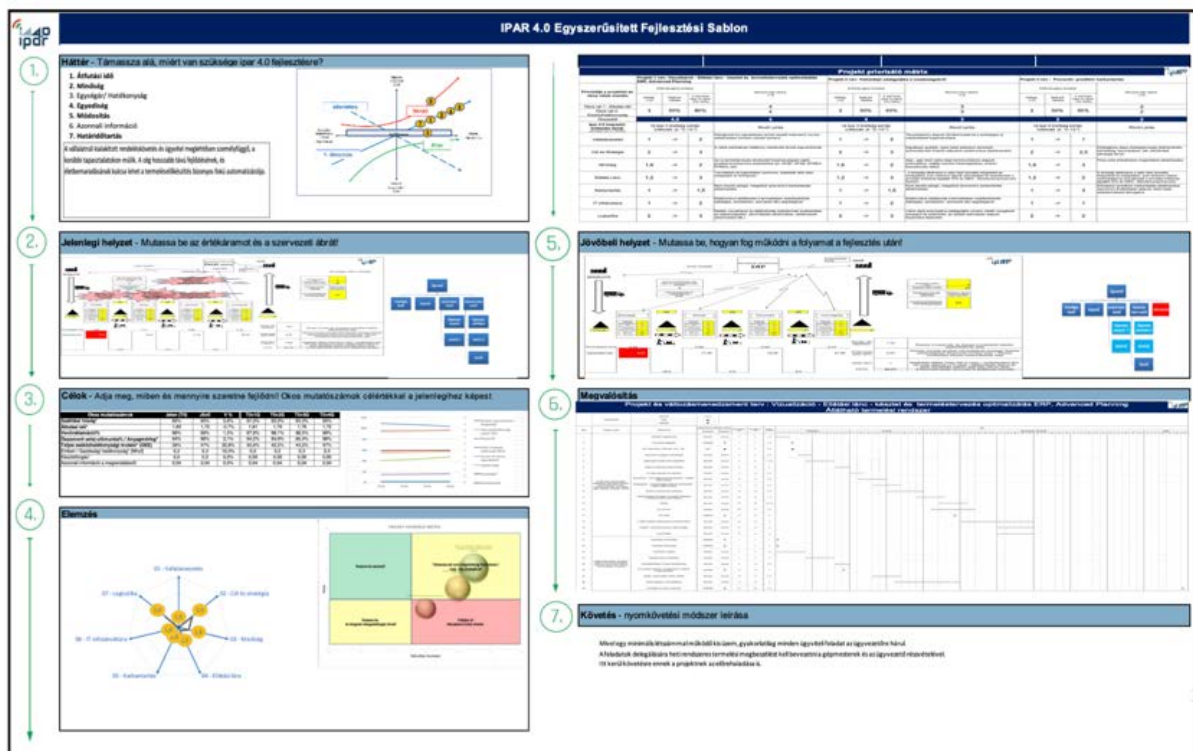


Figure 4. EFT example
Source: own creation, inspired by: Mohd Saad,N.,
Al-Ashaab, a., Maksimovic, M., et al (2013) A3 thinking approach to
support knowledge-driven design

From the EFTs professional industry consulting firms created the so-called RFT documents which means Detailed development plan. These documents are also following the A3 logic and we can consider them as expansions of the EFTs with additional figures, suggestions, and calculations.

During the comparison of the RFT results and the trend creation the surveyed enterprises got a numeric code to provide them encryption.

To create an adequate comparison of the enterprises it was necessary to establish categories and indicators for them. These are the following:

- Number of employees
- Net revenue in 2021
- Field of industry
- Geographical arrangement: region within Hungary
- Industry 4.0 progress: this own indicator presents the forward movement of the industry 4.0 implementation of the enterprise in a percentage. This percentage comes from measure points:
 - A fully implemented Industry 4.0 segment worth 3 points
 - A partly implemented Industry 4.0 segment worth 2 points
 - A planned (within 2 years) Industry 4.0 segment worth 1 point
 - A not implemented and not planned segment worth 0 points.
- Degree of organization: this indicator is also own created and comes from the professional consulting companies' judges. These companies created a scale from 1-5, which symbolised presented how well organised is a company. (1 was the lowest score and 5 the highest.)

By the degree of organisation, there is a clear confine, by the number of 50 employees. Above 50 employees it is unavoidable to expend resources to control the organisation, e.g., create departments such as human resource department etc. In many countries, if a company employed its 50th employee then it comes with legal changes too. (Chelsea, 2022)

Results and discussion

Table 1. presents the results of the surveyed enterprises with the aforementioned categories and indicators.

From the table 1's data is created figure 5. which summarizes the industry 4.0 implementation trends by the surveyed enterprises.

Enterprise Number	Employee s between	Net revenue between (mio EUR)	Industry	Region	I4.0 progress (%)	Degree of organi- sation	I4.0 implementation	Enterprise Number	Employee s between	Net revenue between (mio EUR)	Industry	Region	I4.0 progress (%)	Degree of organi- sation	I4.0 implementation
1	12-50	1-5	Packaging	Közép-Dunántúl	44,4	2		7	1-11	0-1	Packaging	Nyugat-Dunántúl	22,2	1	
2	1-11	0-1	Textile	Észak-Alföld	18,5	2		8	51-100	5-15	Plastic	Észak-Alföld	70,3	2	
3	101-300	1-5	Metal-working	Dél-Dunántúl	37,0	4		9	1-11	0-1	Textile	Nyugat-Dunántúl	33,3	2	
4	101-300	5-15	Metal-working	Dél-Dunántúl	55,5	4		10	12-50	0-1	Metal-working	Közép-Dunántúl	40,7	3	
5	12-50	1-5	Metal-working	Közép-Dunántúl	37,0	4		11	51-100	5-15	Metal-working	Nyugat-Dunántúl	51,8	5	
6	51-100	1-5	Textile	Nyugat-Dunántúl	29,6	4		12	101-300	5-15	Plastic	Közép-Dunántúl	66,6	5	

Table 1: The main features of the surveyed companies

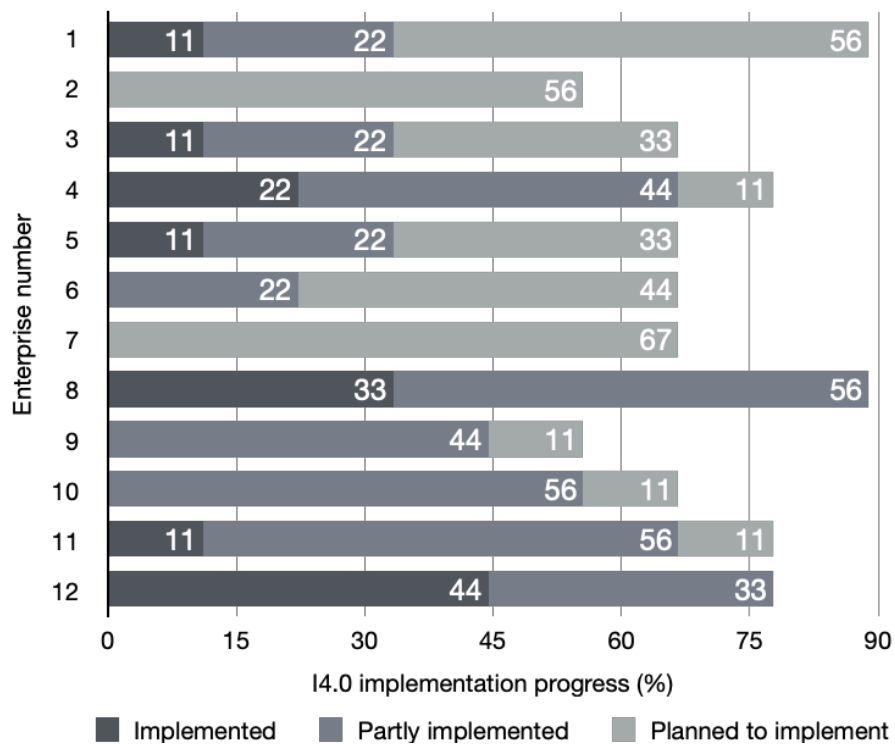


Figure 5: Summary of the I4.0 trends by the surveyed enterprises.

Figure 5 shows, there are significant dissimilarities between the surveyed SMEs, however the summarised Industry 4.0 implementation progress average is over 71%. The differences by the companies can be explained with the effects of capabilities and influencing factors. This research founded five noteworthy capabilities and influencing factors, which are presented in the next parts of the article.

1) Net revenue: the net revenue's impact on the industry 4.0 implementation is presented in figure 6. As it shown with the increase of the net revenue the industry 4.0 implementation progress also increases. It can be an interesting question, that the higher net revenue causes the higher Industry 4.0 implementation, or the higher degree of Industry 4.0 implementation causes the higher net revenue. This research confirmed only the following assumption: by enterprises with lower revenues, the number of planned and partly implemented I4.0 segments are higher and the fully implemented segments are lower than the SMEs with high net revenues.

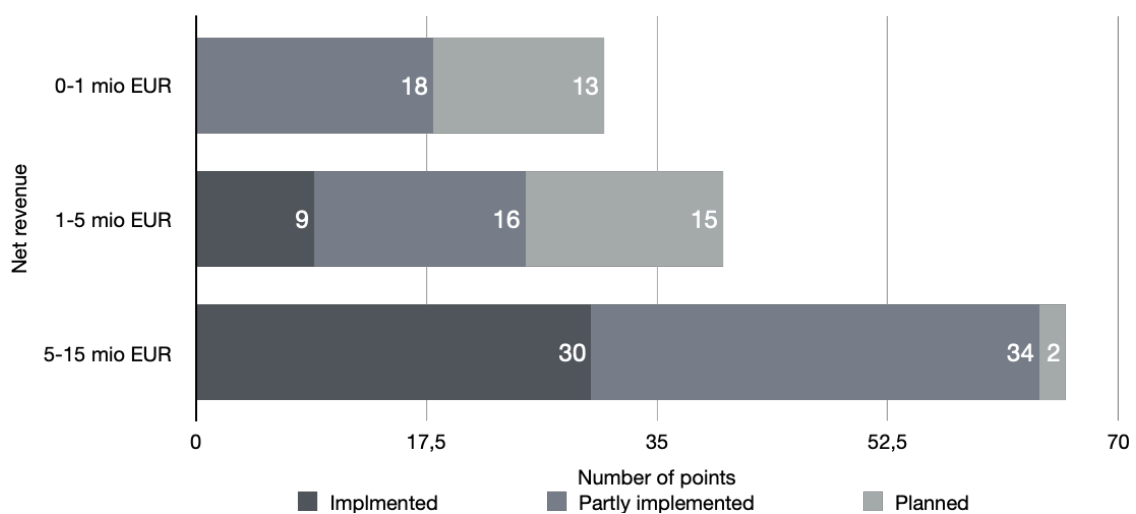
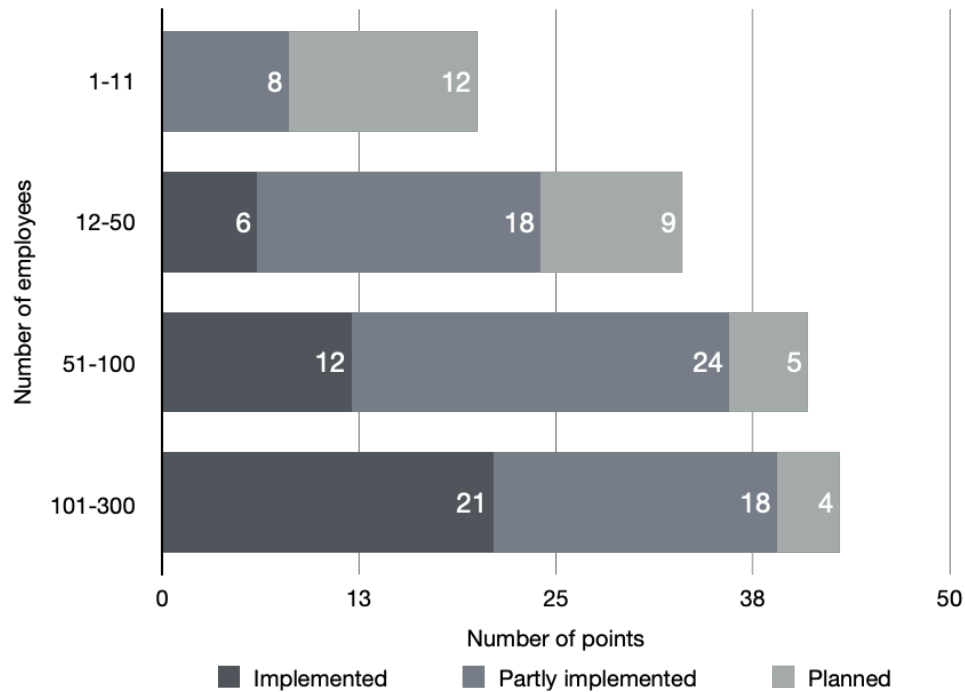


Figure 6: Net revenue and implementation comparison

2) Employee number: during the research a relation between the enterprise's employee number and the degree of Industry 4.0 implementation also was founded. This relationship is presented in figure 7. This illustration's result is very similar as the previous net revenue-based inspection.

3) Industry segment: the field of industry is also a relevant capability of the SMEs during the comparison of the industry 4.0 implementation progresses. Figure 8 presents which Industry segments are preferred by which industry fields.



4) Figure 7: I4.0 points related to employee number

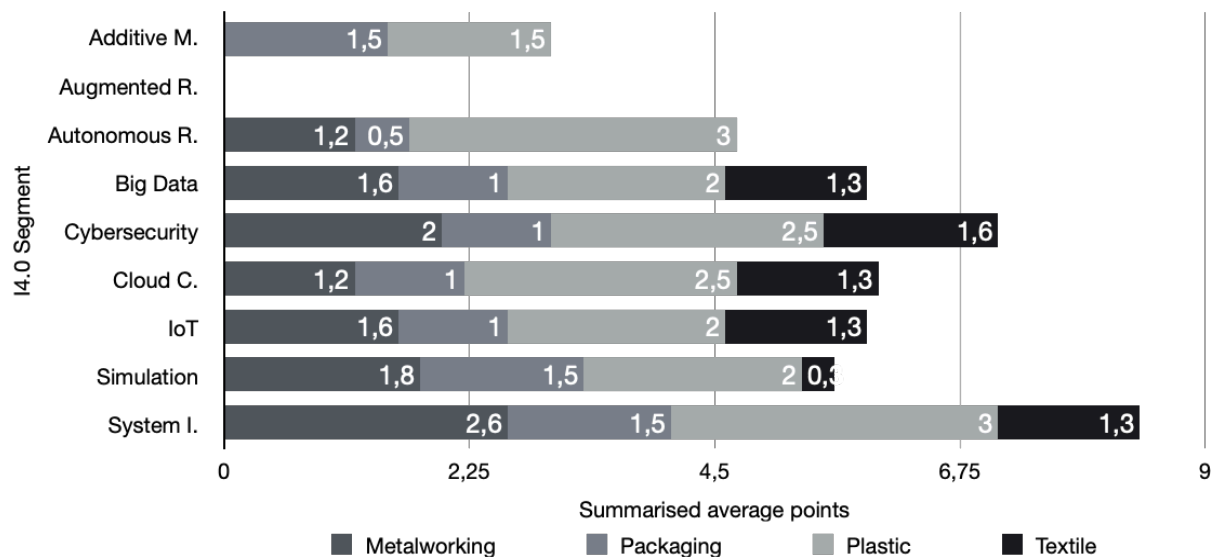


Figure 8: Relation between I4.0 segments and industries Source: own creation

The presented dissimilarities can be explained with the different applicability of the industry 4.0 segments by different industry segments. The applicability of the industry 4.0 segments is various within the different fields of industry, that is also discoverable in figure 8.

5) Geographical arrangement: during the research it become obvious, that the geographical arrangement of the enterprises impacts the industry 4.0 segment, this is presented in figure 9. By the analysis of these results, it is important to consider, that the GINOP project did not allowed to participate enterprises from Budapest and the region West-Transdanubia was also limited. The GINOP project had an additional education factor, which was the SME had to be innovative.

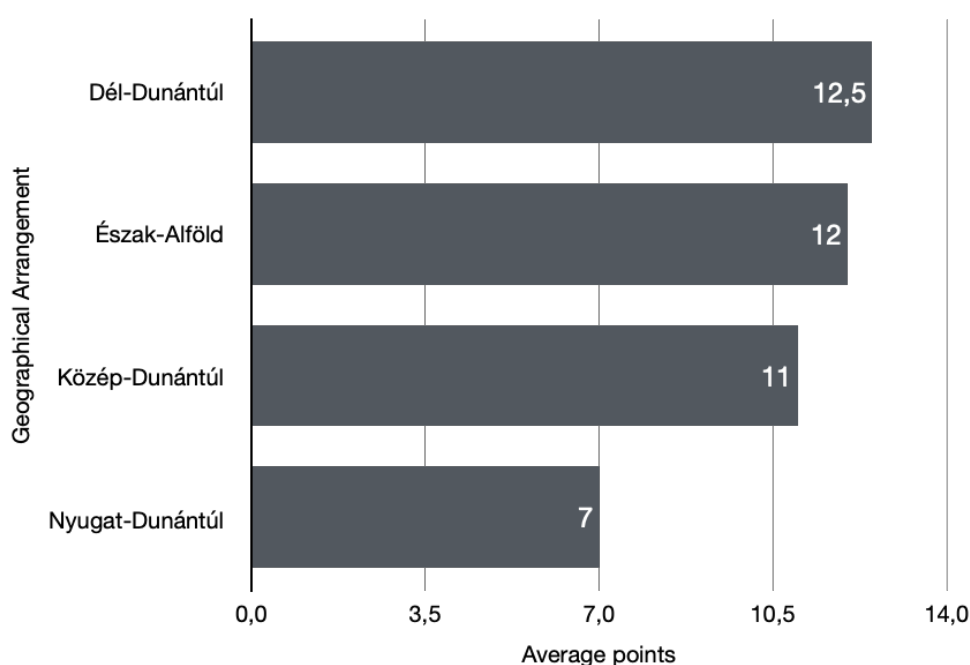


Figure 9: Comparison by regions within Hungary

6) Degree of organization: as figure 10 presents with moving average trend lines, that there is a relation between the industry 4.0 implementation progress and the degree of organization. Usually, higher organization degree enables higher Industry 4.0 implementation.

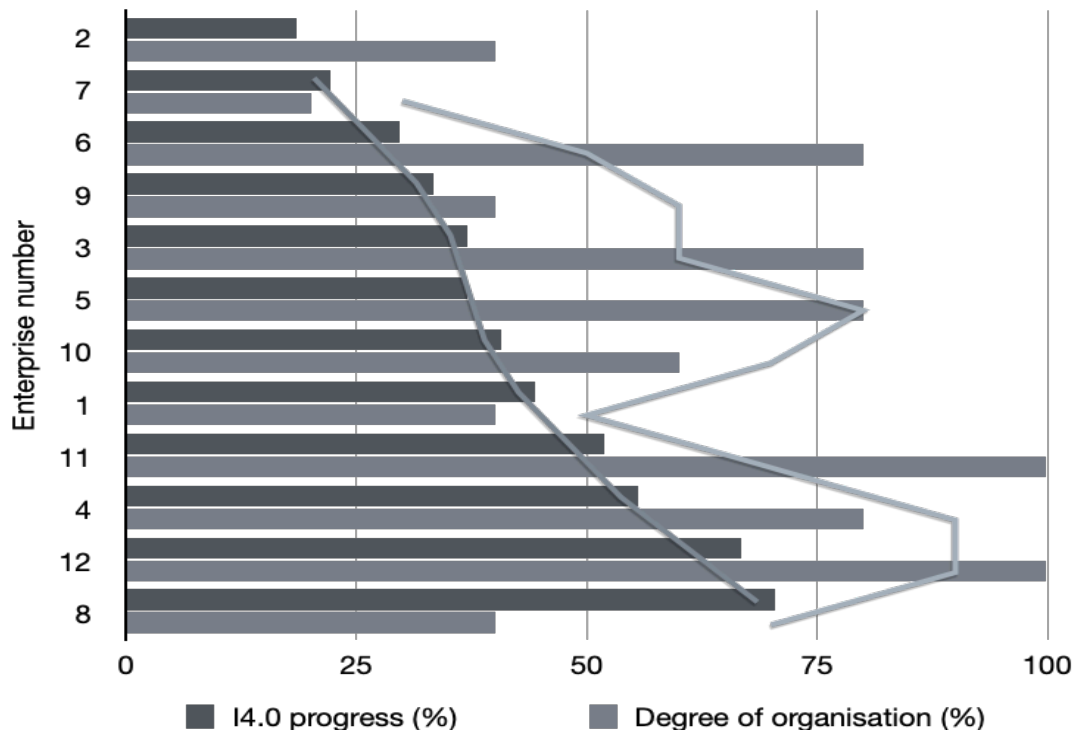


Figure 10: I4.0 related to the degree of organisation

Summary

In the beginning of the research there were four hypotheses created. In this summary we confirm these hypotheses:

- Table 1 and figure 4 which summarize the industry 4.0 trends by the surveyed enterprises, validated that the industry 4.0 implementation progress is relatively low by the Hungarian SMEs, but it is in a fast-growing phase
- Figure 7 presented that, there are preferred industry 4.0 segments by the Hungarian SMEs. Also showed, that this preference is related to the field of industry where the enterprises are active.
- In the previous section all the founded Industry 4.0 implementation progress influencing factors were presented with their impacts: net revenue, employee number, industry segment, geographical arrangement, degree of organization.
- The degree of organization effect research confirmed that the aim of the paper section's last hypothesis: enterprise size increase (employee number) comes with the increase of the degree of organization. These are the causing the biggest impact by the industry 4.0 implementation progress.

Figure 11 was created to provide an overview about the previously mentioned results.

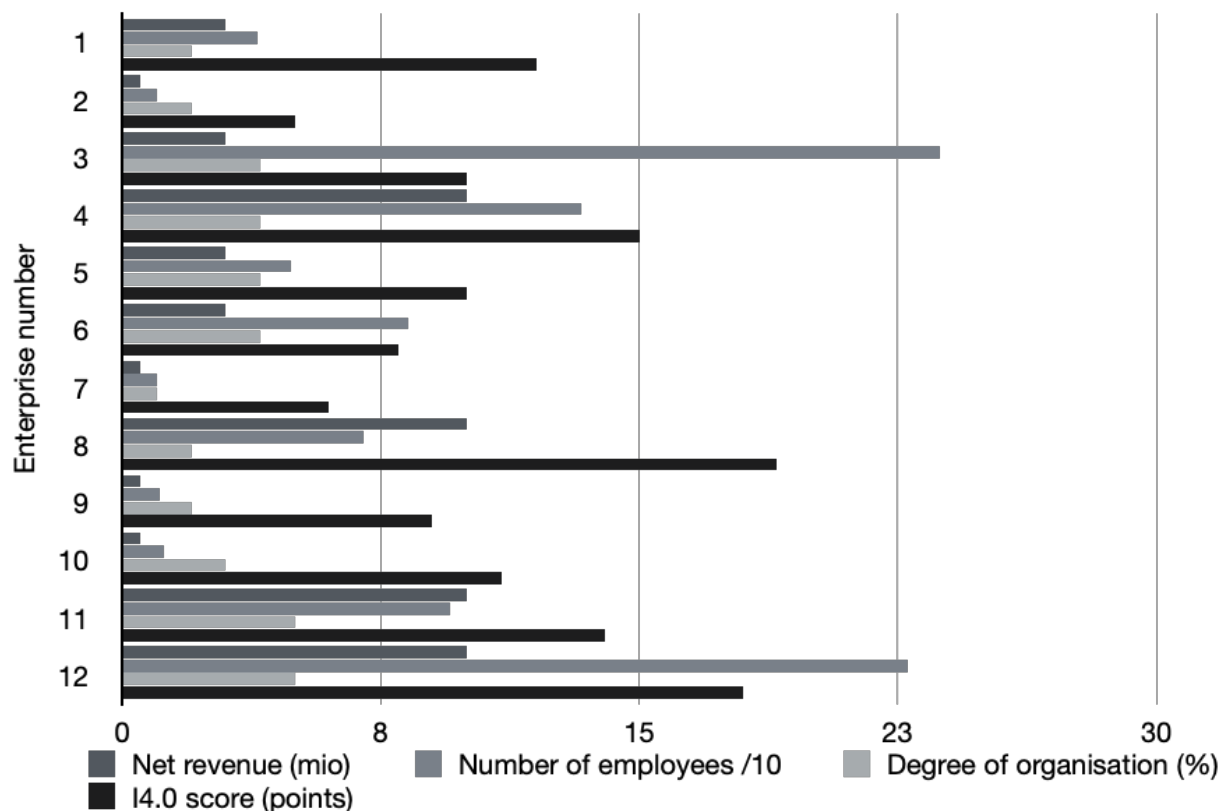


Figure 11. Conclusions by the surveyed enterprises

As a summary we can declare that there are many industry 4.0 implementation progress influencing factors and the capabilities of the enterprises are also crucial by these processes.

The research did not mention all the possible effecting factors e.g.: company missions, leadership style, corporate culture etc., that is why we are suggesting further analysis with these topics.

However, it became clear that, the tendency toward the industry 4.0 solutions by the Hungarian SMEs is worthy of attention and quantifiable.

Acknowledgement

The GINOP 113 project was coordinated by IVSZ (Informatikai, Távközlési és Elektronikai Vállalkozások Szövetsége), and IFKA (Iparfejlesztési Közhasznú Nonprofit Kft.), we would like to thank them, that they provided us all the requested information.

References

- Chelsea, J., 2022. *My Organization Just Reached 50 Employees - What Do I Need to Do?*. Family and Medical Leave Act. California.
- Dennis, K., Nicolina, P., & Yves-Simon, G., 2017. *Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future*. Procedia Manufacturing, Volume 9: 2017, 214–221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035>
- Fazekas, Á., 2022. *Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) in Hungary: Industry 4.0 trends and challenges*. Master Thesis. IU International University of Applied Sciences. Germany.
- Mohd Saad, N., Al-Ashaab, a., Maksimovic, M., et al., 2013. *A3 thinking approach to support knowledge-driven design*. Int J Adv Manuf Technol **68**, 1371–1386. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4928-7>
- Nick, G. Váncza, J., Várgedő, T., 2017. *Az Ipar 4.0 Nemzeti technológiai platform - kérdőív projekt*. Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség. <https://www.i40platform.hu/hu>
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., et al., 2015. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. https://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf
- Suri, J., Suri, V., Magoss, E., Kocsis, Z., 2019. *A digitális átállás felkészültségének minősítése faipari kis- és középvállalatoknál* (Survey of the I4.0 readiness of the Hungarian Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) FAIPAR 65 : 1 (2019)

The effect of natural-based additive on paper

Zsófia Kóczán, Katalin Halász, Edina Preklet, Zoltán Pásztory

Zsófia Kóczán, laborant assistant - University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Institute of Timber Architecture, email: koczan.zsofia@uni-sopron.hu

Katalin Halász, researcher - University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Institute of Timber Architecture

Edina Preklet, university associate professor - University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Institute of Wood Engineering

Zoltán Pásztory, senior researcher - University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industry, Institute of Timber Architecture

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Koczán_Zs-et-al

Abstract

In the present research, the effect of *Plantago psyllium* seed husk was investigated in the case of sheets made of secondary fiber. Seed husk has a high hemicellulose content, which shows good compatibility with cellulose. After the addition of the additive, the sheets formed after different absorption times. We examined the mechanical properties and air permeability of the papers. Based on the results, the presence of the additive showed a significant improvement, so the seed husk can be an environmentally friendly solution to improve the properties of the secondary fiber sheets.

Keywords: natural-based additive, *Plantago psyllium* seed husk, biodegradable additive, cellulose, hemicellulose

Introduction

Today an important task is to utilize the raw materials provided by nature from a sustainable source and in a sustainable way, fitting into the process of the circular economy. It is necessary to develop and produce products whose raw materials come from renewable sources and can be recycled at the end of their life cycle, (even through organic recovery). Cellulose and its products fulfil these requirements. Cellulose is the most abundant natural polymer that occurs in a number of annually renewable sources. The largest user of pulp is the paper industry where the fibers recoverable from used paper can be recycled up to 3 to 6 times, depending on their origin and quality (Adu et al., 2018; Dexter et al., 2019) and the paper product can be produced again. When the quality of the fibers no longer appropriate for recycling, then paper products can be utilized by composting.

Paper made from recycled secondary fibers has weaker properties due to fiber fibrillation and reduced fiber interactions (Scott and Abubakr, 1994). This can also be observed in the strength properties of the paper. In order to eliminate these effects, various strength enhancing

additives can be added to the fiber. These additives, which are also used for primary fibers, are usually water soluble polymers and in most cases are synthetic based, (such as polyvinyl alcohol), (Vishtal and Retulainen, 2014) except for natural-based cationic starch and carboxymethylcellulose (Hamzeh et al., 2013; Rasa and Resalati, 2014). Examples of the use of other natural-based materials have been reported in the literature, such as chitosan (Ashori et al., 2006), agar (Vishtal and Retulainen, 2014), carrageenan (Liu et al., 2017) or hemicelluloses (Deutschle et al., 2014; Köhnke et al., 2011; Silva et al., 2011). After cellulose, hemicellulose is the second most abundant naturally occurring polysaccharide, which can be extracted from various plants. Numerous studies report on how hemicelluloses affect the improvement of mechanical properties of paper (Köhnke et al., 2011; Köhnke et al., 2008; Köhnke and Gatenholm, 2007; Silva et al., 2011). Köhnke et al. (2008) observed that the amount of xylan bound on the surface of cellulose fibers increases over time and then shows stagnation. Köhnke et al. (2011) also found that amount of xylan absorbed which is time dependent has an effect on the tensile index, which first shows an increase and then reached a maximum value. Halász et al. (2020) in a previous research was investigated that the sheets made from primary fiber modified with *Plantago psyllium* seed husk flour, had a significant improvement its mechanical properties.

The great advantage of using hemicelluloses is that they show extremely good compatibility with cellulose and improve the strength characteristics of the sheets formed from the fibers, however, their application is not widespread. The main reason is the cost of extracting and purifying hemicelluloses from the plant (Köhnke et al., 2008). The *Plantago psyllium* seed husk also contains large amounts of water-swelling and water-soluble film-forming hemicelluloses, such as heteropolysaccharides like arabinoxylan, which is the most abundant in the husk (Qaisrani et al., 2016; Yu et al., 2017). In the present research, we investigated whether unground seed husk added directly to the fiber can improve the mechanical properties of the sheet made of secondary fibers and how it can affect its permeability properties. Since the degree of swelling and solubility of hemicellulose may vary over time, the effect on the properties was investigated at different adsorption times.

Materials and methods

Materials

During the research, the secondary fiber was provided by the edge of the paper towel from manufacturing waste. The *Plantago psyllium* seed husk used to modify the fibers came from Bioorganic Kft. (99% pure).

Sheet forming

To prepare the cellulose sheets, a 0.5 wt% suspension of the secondary fiber was prepared in a disintegrator with tap water, followed by the addition of 5 wt% (on dry basis weight) of psyllium husk. After 10, 30, 60 and 120 minutes, we made handsheets from the fiber suspension. Sheet formation was performed on a Rapid-Köthen sheet former (Ernst Haage, D-45476). The wet sheets were dried in a sheet dryer under vacuum at 90 ° C for 3 minutes. Control cellulose sheets were prepared in the same way without the addition of psyllium husk. The finished sheets were kept in a sealed bag at room temperature, protected from light, until the tests started.

Conditioning

Before the measurements, the sheets were conditioned according to MSZ EN 20187 at 23 °C and 50% relative humidity. The tests were performed in the same environment.

Thickness, grammage

The thickness of the sheets was measured to an accuracy of 100 µm according to MSZ ISO 534 with a digital micrometer (Lorentz & Wettre). The grammage was determined according to MSZ ISO 536. After weighing the mass (0.0001 g) on an analytical balance (Sartorius), the grammage was expressed in g/m². The values which were given are the averages with the standard deviations.

Examination of paper properties

The bursting strength (kPa) was measured according to MSZ ISO 2758 using a bursting tester (Lorentz & Wettre), and then the bursting index (kPa · m²/g) was determined from the quotient of the bursting strength and the grammage. The tensile force and stretch at break of the specimens cut out of the sheets (15 x 100 mm) were tested according to the MSZ ISO 1924 standard on an Instron 3345 tensile tester. The tensile index (Nm/g) was calculated from the quotient of the tensile force and the grammage. The tear resistance (mN) was measured according to the MSZ ISO 1974 (using a Lorentz & Wettre Elmendorf instrument), and then the tear index (mN · m²/g) was calculated by dividing the tear resistance with the grammage.

The air permeability test was performed according to ISO 5636-5 using a Gurley densometer (Lorentz & Wettre). The values which given are averages, with standard deviations, according to standard measurements.

Statistical calculation

Analysis of variance (ANOVA) and Tukey's multiple range test were used to compare the differences between the mean values. Differences below the significance level of 0.05 were considered statistically significant.

Results and discussion

Physical appearance of sheets, thickness and grammage

Figure 1 shows the control sheet and the sheets containing 5wt% Plantago psyllium seed husk, where we can observe parts of the shell homogeneously distributed in the fibers. After lighting the samples, a difference was seen as a function of the absorption time. After an absorption time of 10 minutes it can be observed the hemicellulose part, surrounding the fibrous shells, dried after swelling. These spots decrease more and more as a function of the adsorption time and then are barely detectable after absorption for 120 minutes. This is presumably due to the fact that as the time increased, the chains of hemicellulose expanded more and more and a continuous film matrix was formed between the fibers after drying.

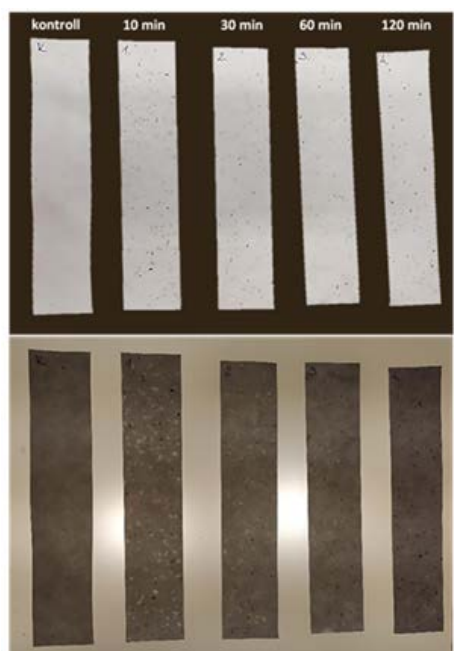


Figure 1: Control sheet and sheets containing 5 wt% seed husk (with adsorption times of 10, 30, 60 and 120 min).

The mean values and standard deviations of thickness and grammage are shown in Table 1. No significant differences were observed in the results of the thickness. After the adsorption time of 10 minutes, the average value of the grammage slightly increased, the difference didn't prove to be significant. With adsorption times of 30, 60 and 120 minutes, the difference is significant which is probably due to the retention effect of hemicellulose fiber from the kernel husk, which does not intensify further by increasing the adsorption time.

	Control	Sheets containing seed husk (5wt%)			
		10 min	30 min	60 min	120 min
Thickness (μm)	164 ± 5^a	168 ± 6^a	171 ± 4^a	170 ± 4^a	166 ± 5^a
Grammage (g/m^2)	65 ± 2^a	68 ± 3^a	72 ± 1^b	73 ± 1^b	72 ± 1^b

Values with different letters in the same columns indicate significant differences ($p < 0.05$).

Table 1: Thickness and grammage of control sheet and sheets containing seed husk as a function of adsorption time.

Mechanical properties and air permeability

In general, the mechanical properties of sheets made from secondary fiber containing seed husk were improved compared to the control sheet (Table 2, Figure 3). The mechanical properties of the paper are determined by the strength and flexibility of the fibers and the interactions between the fibers. These interactions are primarily hydrogen bonds and van der Waals bonds. When seed husk was added to the fiber, we can presumably talk about van der Waals interactions between arabinoxylan and cellulose, but hydrogen bonds can also form between the two polysaccharides (Paananen et al., 2004). The improvement in mechanical properties is due to the bonds formed between the hemicellulose and the cellulose fiber. This improvement showed a dependence on absorption time. Increasing the absorption time increased the rate of improvement of the properties. As the duration of treatment increased, the binding of arabinoxylan to cellulose fibers increased.

	Control	Sheets containing seed husk (5wt%)			
		10 min	30 min	60 min	120 min
Burst index ($\text{kPa} \cdot \text{m}^2/\text{g}$)	1.5 ± 0.1^a	2.0 ± 0.1^b	2.3 ± 0.3^c	2.6 ± 0.1^c	3.0 ± 0.1^d
Tensile index (Nm/g)	23.8 ± 1.64^a	29.5 ± 4.0^b	30.8 ± 1.9^b	32.6 ± 2.9^b	33.6 ± 2.6^b

Stretch at break (%)	4.1±0.4 ^a	5.0±0.4 ^{a b}	5.4±0.3 ^b	6.0±0.5 ^{b c}	6.7±1.1 ^c
Tear index (mN·m ² /g)	15.5±1.5 ^a	17.6±0.9 ^b	18.7±0.6 ^b	19.5±0.4 ^b	19.7±0.6 ^b
Air permeability (Gurley s)	2.4±0.3 ^a	5.4±0.6 ^b	7.1±0.3 ^c	7.7±0.3 ^d	7.9±0.1 ^d

Values with different letters in the same columns indicate significant difference ($p < 0.05$).

Table 2: Mechanical properties of control sheet and sheets containing seed husk as a function of absorption time

The presence of arabinoxylan improved the burst index to the greatest extent, where a 99% increase over the control sheet was observed at an absorption time of 120 minutes. The resistance of the sheets to bursting increased by 31% at 10 minutes, by 57% at 30 minutes, and by 74% at 60 minutes. The increase compared to the control sheet was found to be significant in all cases. There was no statistically significant difference between the bursting index of the 30 and 60 minute adsorption sheets. There was a significant difference after an absorption time of 120 minutes.

The highest value of tensile index was measured at the absorption time of 120 minutes, where the increase was 44%. Compared to the control sheet, the increases were 24, 19 and 42% with absorption time of 10, 30 and 60 minutes which was statistically significant. Although there is an increase in the tensile index with the absorption time, statistically evaluated, there is no significant difference between the values of the different times.

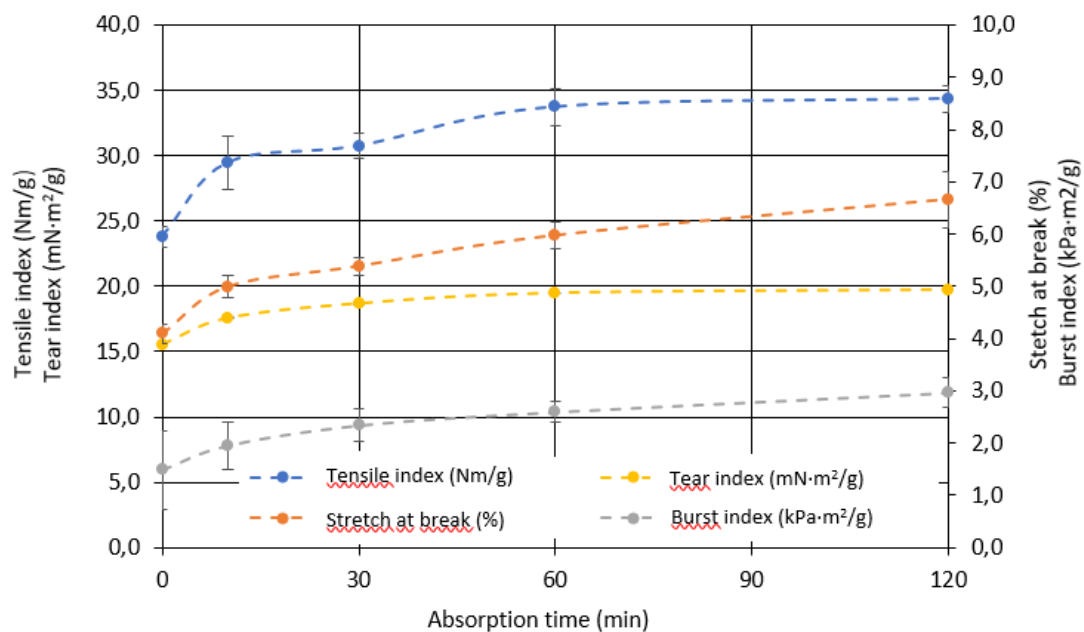


Figure 3: Change of mechanical properties as a function of absorption time

Compared to the tear index of the control sheet, the presence of 5wt% psyllium husk already caused an improvement. It increased the tear resistance by 13, 20, 25 and 27% for treatment times of 10, 30, 60 and 120 minutes. However, based on statistical analysis there is no significant difference between each treated sample sheets.

An outstanding improvement of air permeability was observed due to the increase of the seed husk and the adsorption time (Table 2, Figure 4). The time required to penetrate 100 cm³ of air increased by 127% after 10 minutes of treatment, by 197% at 30 minutes, by 223% at 60 minutes and by 229% at 120 minutes compared to the sheet containing only secondary fibers. The improvement was significant except for the difference between the sheets with an adsorption time of 60 minutes and the sheets with an adsorption time of 120 minutes. The air permeability presumably reached its maximum at the absorption time of 60 minutes. The pore-filling effect of the seed husk, stops the increase of the air-barrier property.

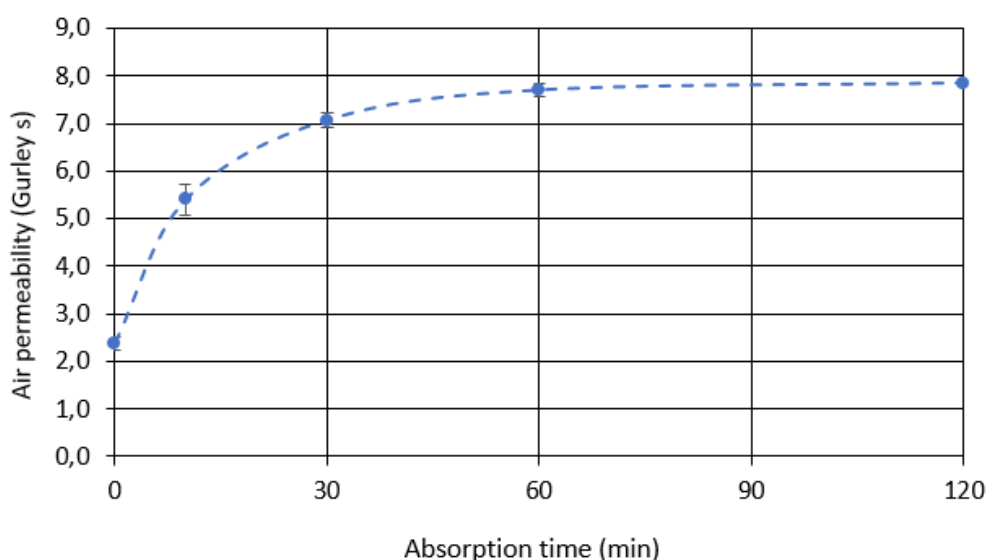


Figure 4: Change in air permeability as a function of absorption time

Conclusions

According to the results of the research, the tensile, burst and tear index of the secondary fiber sheet used in the research can be increased by adding 5wt% of *Plantago psyllium* seed husk to a fiber suspension. With an absorption time of 10 minutes, the increase in values was significant, but increasing the absorption time further enhanced the rate of improvement.

Comparing the sheets after 60 and 120 minutes of absorption, there was no further significant improvement except for the burst index. Based on this, it can be concluded that (with the parameters of the present research), the maximum improvement in mechanical properties and air permeability can be achieved with an absorption time of 60 minutes. Sheets made after 60 minutes of absorption showed an increase in tensile index of 42%, bursting index of 74%, a tear index of 25% and an air tightness of 223% compared to the control sheet. Based on the results, the *Plantago psyllium* seed husk, is a promising plant raw material for improving the mechanical properties of secondary fibers due to the arabinoxylan it contains, even if added directly to the suspension without a prior hemicellulose separation operation.

Acknowledgement

This article was made in frame of the project TKP2021-NKTA-43 which has been implemented with the support provided by the Ministry of Innovation and Technology of Hungary (successor: Ministry of Culture and Innovation of Hungary) from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the TKP2021-NKTA funding scheme.

Bibliography

- A. Ashori, J. Harun, W.M. Zin, Yusoff M.N.M., 2006. Enhancing dry-strength properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus*) paper through chitosan, *Polym. Plast. Technol. Eng.* 45., 125–129. DOI: <https://doi.org/10.1080/03602550500373709>
- A. L. Deutschle, K. Römhild, F. Meister, R. Janzon, C. Riegert, B. Saake, 2014. *Effects of cationic xylan from annual plants on the mechanical properties of paper*, *Carbohydr. Polym.* 102., 627–635. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.12.016>
- A. Paananen, M. Österberg, M. Rutland, T. Tammelin, T. Saarinen, K. Tappura, P. Stenius, 2004. Interaction between cellulose and xylan: An atomic force microscope and quartz crystal microbalance study, *Hemicelluloses: Science and Technology*, *ACS Publications* 864., 269-290. DOI: <https://doi.org/10.1021/bk-2004-0864.ch018>
- A. Vishtal, E. Retulainen, Improving the extensibility, wet web and dry strength of paper by addition of agar, 2014. *Nord. Pulp Pap. Res. J.* 29., 434–443. DOI: <https://doi.org/10.3183/npprj-2014-29-03-p434-443>
- C. Adu, M. Jolly, V.K. Thakur, 2018. Exploring new horizons for paper recycling: A review of biomaterials and biorefinery feedstocks derived from wastepaper, *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 13., 21–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.03.003>
- G.M. Scott, S., 1994. Abubakr, Fractionation of secondary fiber—A review, *Prog. Pap. Recycle* 3., 50–59.
- K. Halász, Z. Kóczán, A. Tóth, Z. Pásztory, E. Preklet, 2020. The effect of *Plantago psyllium* seed husk flour on the properties of cellulose sheet, *Nord. Pulp Pap. Res. J.* 35(4) (2020) 621–630. DOI: <https://doi.org/10.1515/npprj-2020-0037>
- L. Yu, G.E. Yakubov, W. Zeng, X. Xing, J. Stenson, V. Bulone, J.R. Stokes, 2017. Multi-layer mucilage of *Plantago ovata* seeds: Rheological differences arise from variations in

- arabinoxylan side chains, *Carbohydr. Polym.* 165., 132–141.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.02.038>
- M. Dexter, K. Rickman, C. Pan, C. Chang, R., 2019. Malhotra, Intense Pulsed Light unprinting for reducing life-cycle stages in recycling of coated printing paper, *J. Clean. Prod.* 232., 274–284. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.387>
- M. Rasa, H. Resalati, 2014. Effect of CMC, cationic starch and carboxymethylation treatments on OCC pulp properties, *World Sci. J.* 2., 34–47.
- T. Köhnke, Å. Östlund, H. Brelid, 2011. Adsorption of arabinoxylan on cellulosic surfaces: influence of degree of substitution and substitution pattern on adsorption characteristics, *Biomacromolecules* 12., 2633–2641. DOI: <https://doi.org/10.1021/bm200437m>
- T. Köhnke, C. Pujolras, J.P. Roubroeks, P. Gatenholm, 2008. The effect of barley husk arabinoxylan adsorption on the properties of cellulose fibres, *Cellulose* 15., 537–546.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10570-008-9209-5>
- T. Köhnke, P. Gatenholm, 2007. The effect of controlled glucuronoxylan adsorption on drying-induced strength loss of bleached softwood pulp, *Nord. Pulp Pap. Res. J.* 22. 508–515. DOI: <https://doi.org/10.3183/npprj-2007-22-04-p508-515>
- T.B. Qaisrani, M.M Qaisrani, T.M. Qaisrani, 2016. Arabinoxylans from psyllium husk: A review, *J. Environ. Agri. Sci* 6. 33–39.
- T.C.F. Silva, J.L. Colodette, L.A. Lucia, R.C. de Oliveira, F.N. Oliveira, L.H.M. Silva, 2011. Adsorption of chemically modified xylans on eucalyptus pulp and its effect on the pulp physical properties, *Ind. Eng. Chem. Res.* 50., 1138–1145.
DOI: <https://doi.org/10.1021/ie101960a>
- Y. Hamzeh, A. Ashori, Z. Khorasani, A. Abdulkhani, A. Abyaz, 2013. Pre-extraction of hemicelluloses from bagasse fibers: Effects of dry-strength additives on paper properties, *Ind. Crops Prod.* 43., 365–371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.07.047>
- Z. Liu, X. Li, W. Xie, 2017. Carrageenan as a dry strength additive for papermaking, *PLoS One* 12(2), e0171326 DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171326>

Comparative social network analysis (SNA) of FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

Zsolt Tóth

PhD, University Associate Professor, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industry, email: toth.zsolt@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Toth_Zs-2

Abstract

As part of the data collection, data from all FP7 and Horizon 2020 projects were downloaded from the CORDIS data tables and converted into a relational table. After data cleaning and linking the tables, we queried the remote sensing projects of the two programmes, mapped the network of project participants in the two programmes, and compared the network indicators and the distributions of degree rates. A scale freedom of degrees seems to be a relevant assumption.

Keywords: remote sensing, social network analysis, projects, FP7, Horizon 2020

Literary background

The network research methods used in this paper are based on the model describing random networks (graphs) (Erdős and Rényi, 1960), on the configuration model for modelling networks with a fixed degree number distribution, but which otherwise consist of completely random links (Bollobás, 1980) (Molloy and Reed, 1995) (Newman, 2010), on the small world model built around the six-step distance question (Watts and Strogatz, 1998), on the model of scale-free networks (Barabási and Albert, 1999) and on the Barabási-Albert model describing the formation of scale-free networks (Albert and Barabási, 2002).

In the literature, the analysis of network cooperation on the basis of project collaborations is mostly focused on the analysis of a single project (Vonortas and Okamura, 2013) (Sobhani, 2012) (Li, et al., 2011) or makes relevant methodological-efficiency recommendations (Hansen, et al., 2012) (Liang, et al., 2009), but there are also examples of research carried out on a wider scale (Enger, 2018) (JuanolaFeliu and Samitier, 2016) (Balland, et al., 2019).

However, a complete comparative SNA analysis of remote sensing research, mainly with drones and satellites, carried out in the framework of the two major European R&D programmes (FP7 and Horizon 2020) has not yet been found by the author.

Methods

The downloaded data tables were converted into a relational database, and the SQL queries of the database were processed using statistical programming tools.

Summary of the statistical programming methods used in the paper

SQL and R codes were used in the statistical programming process. To assess the scientific context of the project, the .csv data tables imported from CORDIS were downloaded for both FP7 and H2020 projects, and from these, after preparing the tables, correcting some columns, and creating primary and foreign keys, a SQLite database was compiled. A SQL query was used to define the remote sensing-related data of FP7 and H2020 projects, mostly describing UAV surveys, in a summary table.

The following analysis process was then carried out for both tables (queries).

The topic was identified from the CORDIS SciVocCodes. In the next phase, the packages to be used for data analysis were selected (R RSQLite, igraph, vcd, powerLaw, fitdistrplus). Then a formal class for a SQLite database connection was defined and the table of project participants for "remote sensing" was loaded into the data frame. After data cleaning, we wrote rcn-pairs describing the network of project participants using a much faster algorithm than used in our previous research. ("rcn" is the participant identifier.) The full R code can be studied at the reference given in the bibliography. (Tóth, 2022) Related R documentation is worth studying.

The rcn pairs were first converted into a list object, then an intermediate graph was created, and finally a matrix was defined from it. From the matrix, a graph could be constructed with the appropriate function to write the net. From the graph, an adjacency matrix describing the relationships of the project participants in binary was created. The matrix required optimisation due to its size and structure, so a network graph was created from it, which could be directly plotted and analysed. The network was then plotted after the parameters were entered. The very complex network that was plotted was unsuitable for visual evaluation due to its complexity, and was therefore characterised in terms of density, diameters and transitivity. Based on the betweenness index, the order of the central actors was also plotted. Then, in order to possibly verify the existence of distributions that are noteworthy in network research, the frequency of the degree numbers was examined. Before examining the notable

distributions, there was considered it useful to divide the network into clusters, to map the cluster network and to calculate some indicators. The goodness of fit of the distributions was also tested for the notable distributions of continuous and discrete variables, since the degree number as a discrete variable is considered a continuous variable due to the large number of elements in the discrete variable, according to the evaluation of statistical software, and therefore can be followed more or less by both methodological groups, the reliability of which is well supported by the literature. (Delignette-Muller and Dutang, 2015)

The Poisson distribution was tested using the likelihood ratio method and illustrated with a rootogram. (Wainer, 1974) The power distribution with appropriate parameters is the main measure of scale independence, and was therefore tested with several package methods, including bootstrap. To test the other notable distributions, we used a Cullen-Frey chart based on kurtosis and skewness. (Bailer and Bailer, 2001)

Results

Figure 1 shows the structure of the two project networks. For visually larger networks, essentially no relevant information can be extracted. What we can see from the figures is perhaps that the H2020 projects have more nodes and subnets that are not directly or indirectly connected to the central, closely connected nodes.

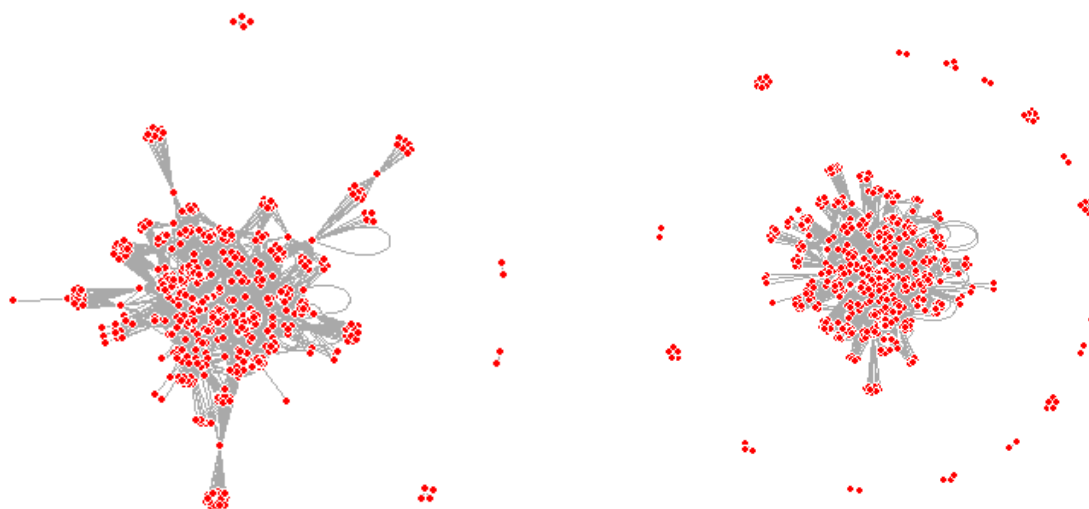


Figure 1. Participants' network in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

Based on the values obtained in Table 1, the remote sensing-related projects of the two funding programmes show a slight difference.

	Edge density	Transitivity	Diameter
FP7	0.045	0.68	6
Horizon 2020	0.033	0.61	5

Table 1. Network measures in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

As number of edges divided by maximal number of edges, decrease of edge density shows that the nodes were less interconnected in Horizon 2020 than in FP7. This may indicate a substantially larger number of elements or a strengthening of the centre and marginalisation of the periphery. However, a small increase in the number of networks' participants may not have this effect. The visual impression and the changes of other two indicators suggest the phenomenon of concentration-peripherization dual effect.

The histogram of the degrees (number of participants' connections) indicated scale freedom in the case of few divisors in both programmes. (Figure 2) Subsequent statistical analysis has clearly not confirmed this, but did not reject, as well. The visual similarity of histograms is apparent.

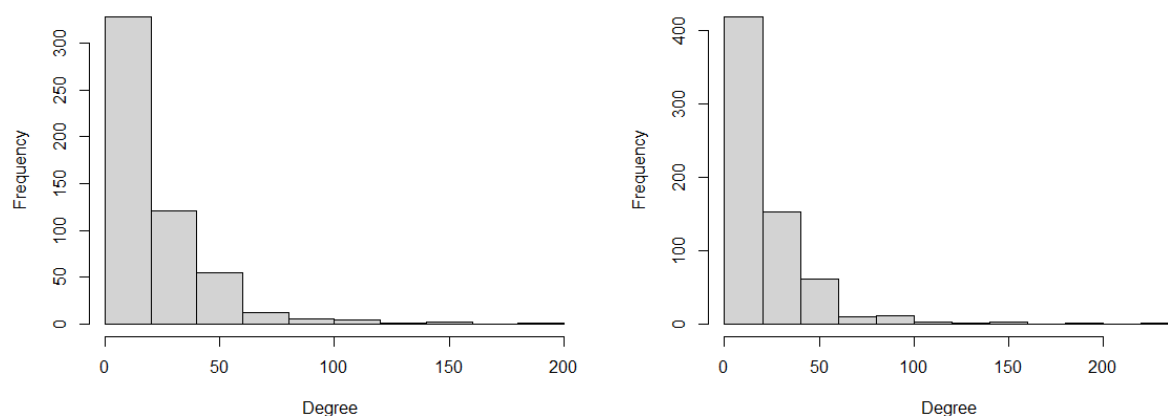


Figure 2. Frequency of degrees in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

According to the first five highest betweenness values of project participants (Table 2) the most active project participant's role is unquestionable, but the next places indicate a structural swift. The network of projects related to remote sensing does not seem to be a private club.

FP7		Horizon 2020	
RCN	Betweenness	RCN	Betweenness
1905609	27010.16	1905609	29935.07
1949732	15083.31	1919568	22338.78
1905572	14733.30	1909988	15266.06
1905912	10684.28	1905675	12484.88
1930250	9940.00	1905579	10200.24

Table 2. First five participants (RCNs) by betweenness values in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

The networks of FP7 projects on remote sensing can be divided into 51 clusters by cluster edge betweenness. The largest cluster includes 63 participants. The same indicators are in order 62 and 73 in Horizon 2020 projects. (Figure 3) There is no radical difference between the two samples and it can explained with the slight increase of participants. (In order: N = 801, N = 1004)

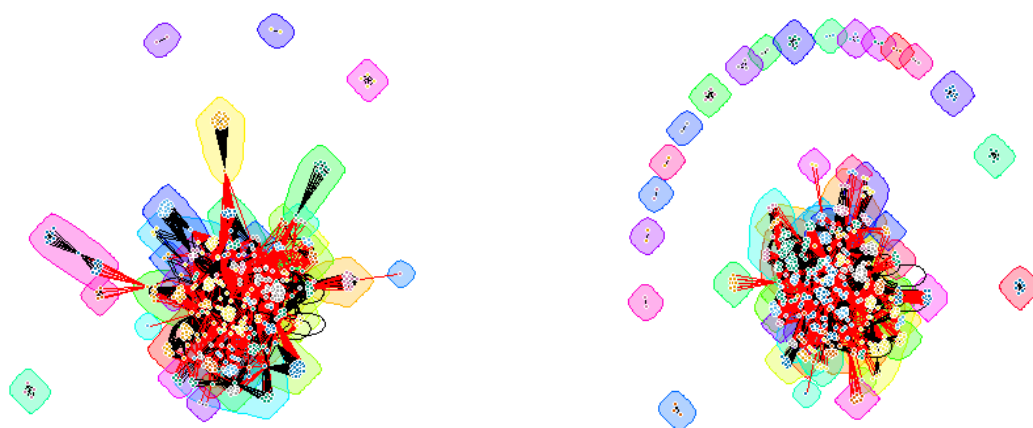


Figure 3. Clusters of FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

Results of Goodness of fit analysis of Poisson distribution are clear in both cases. (Table 3) There is no Poisson distribution as we interpret the degree as discrete value. According to $P(>\chi^2)$ values calculated by maximum likelihood method H_0 (degrees follow a Poisson distribution) is rejected in both cases. As a benchmark, the analysis also included a random number generator to generate approximate data serie for Poisson distribution ($n = 50$, $\text{set.seed}(123)$, $\lambda = 3$).

	Programme	p	χ^2	df	$P(>\chi^2)$
H_0 : Poisson	FP7	0.95	6860.88	70	0
	Horizon 2020	0.95	8848.06	76	0
	Benchmark	0.95	5.35	6	0.5

Table 3. Results of maximum likelihood test of Poisson distribution of degrees in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

The results above can be represented with rootograms. (Figure 4)

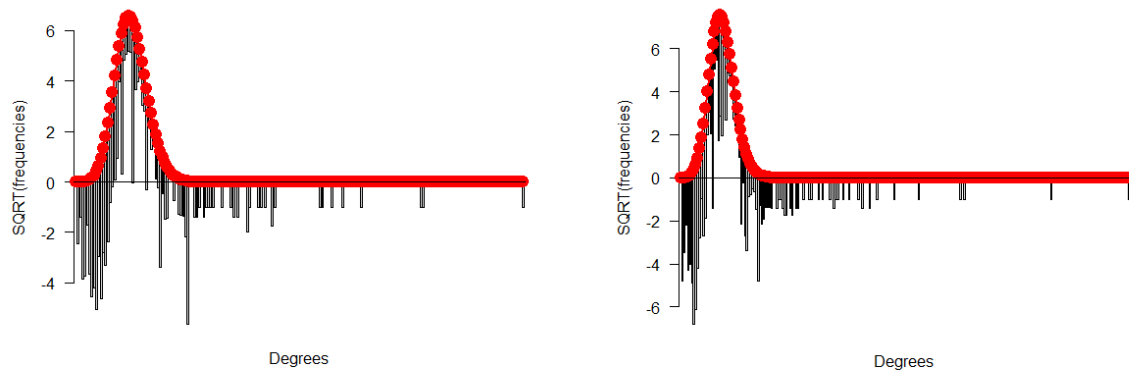


Figure 4. Rootograms of FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

The next phase the H_0 : data is generated from a power law distribution was tested, the result can be seen in Table 4. As a benchmark, the analysis also included a random number generator to generate approximate data serie for power lawn distribution ($n = 100$, $\text{set.seed}(123)$, $\lambda = 3$, $x_{\min} = 1$).

We can be quite confident that we cannot reject the null hypothesis at the 5% level of significance given these ranges, which we can infer as evidence that the data follows a power law distribution. (From x_{\min} of course.) So, we can suppose that with the participants who are not the members of any projects but collaborate in this area, the degrees would have followed a power fit distribution. So many participants have few connections, and few participants have many, especially in the first case. This distribution suggests a notable distribution in social network analysis.

	Programme	Level of sig.	x_{\min}	p-value
H_0 : power law	FP7	0.05	68	0.554
	Horizon 2020	0.05	31	0.016
	Benchmark	0.05	1	0.99

Table 4. Results of Kolmogorov-Smirnov test of power law distribution of degrees in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

Examining the other frequent distributions was a surprise, as the Cullen-Frey diagram shows a gamma distribution for discrete variables treated as continuous in FP7, and this is confirmed by the bootstrap methods. When the degree number is treated as a discrete distribution, the distribution of degree points towards a negative binomial distribution, but this is unlikely based on kurtosis and skewness. (Figure 5)

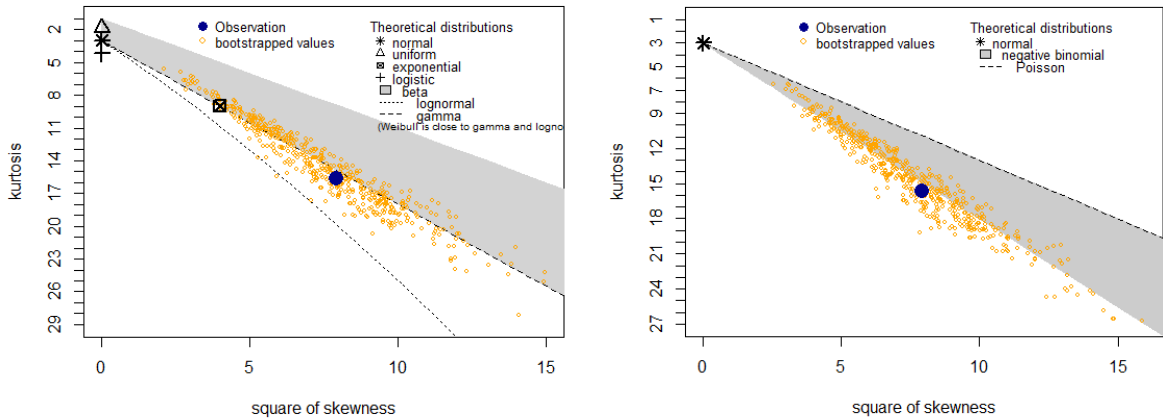


Figure 5. Cullen and Frey diagrams of FP7 projects on remote sensing

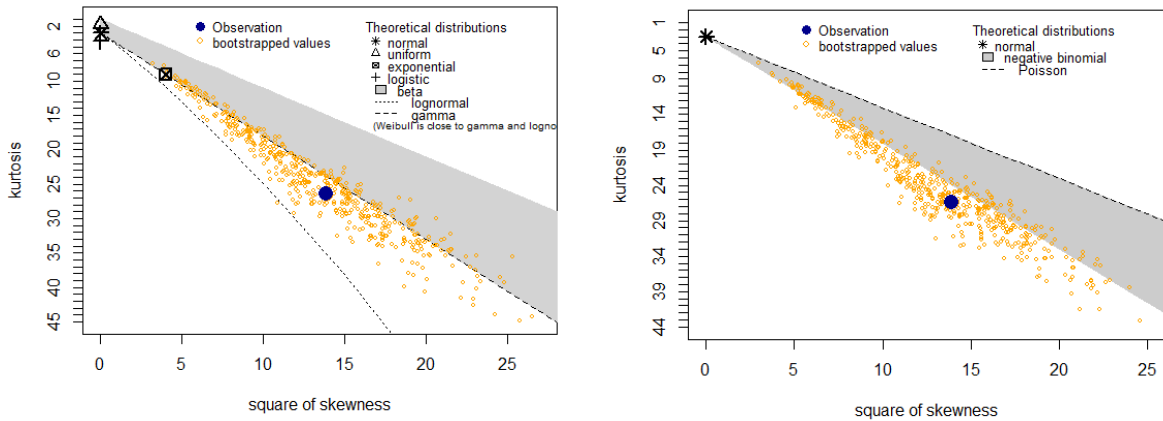


Figure 6. Cullen and Frey diagrams of H2020 projects on remote sensing

The projects in Horizon 2020 do not show any notable distribution. (Figure 6) However, this does not mean that the distributions of the two samples are significantly different, on the contrary, they are surprisingly similar.

The corresponding calculated values are given in the Table 5.

Name	FP7	Horizon 2020
Minimum	1	1
Maximum	196	237
Median	17	17
Mean	23.74	21.46
Estimated standard deviation	22.09	22.23
Estimated skewness	2.82	3.72
Estimated kurtosis	15.67	26.37

Table 5. Summary statistics related to Cullen and Frey plots in FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing

Acknowledgments

This article was made in frame of the project TKP2021-NVA-13 which has been implemented with the support provided by the Ministry of Innovation and Technology of Hungary (successor: Ministry of Culture and Innovation of Hungary) from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the TKP2021-NVA funding scheme.

Bibliography

- Albert, R. & Barabási, A.-L., 2002. Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of Modern Physics*, *Issue* 74, pp. 47-97. DOI: <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>
- Bailer, A. J. & Bailer, A. J., 2001. Probabilistic Techniques in Exposure Assessment. A Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs. A. C. Cullen and H. C. Frey, Plenum Press, New York and London, 1999. No. of pages: ix + 335. Price: \$99.50. ISBN 0-306-45956-6. *Statistics in Medicine*, 20(14), pp. 2211-2213. DOI: <https://doi.org/10.1002/sim.958>
- Balland, P.-A., Boschma, R. & Ravet, J., 2019. *Network dynamics in collaborative research in the EU, 2003-2017*. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1641187>
- Barabási, A.-L. & Albert, R., 1999. *Emergence of scaling in random networks*. *Science*, *Issue* 286, pp. 509-512. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.286.5439.509>
- Bollobás, B., 1980. A probabilistic proof of an asymptotic formula for the number of labelled regular graphs. *European J. Combin.*, 1(4), pp. 311-316. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-6698\(80\)80030-8](https://doi.org/10.1016/S0195-6698(80)80030-8)

- Delignette-Muller, M. L. & Dutang, C., 2015. *fitdistrplus : An R Package for Fitting Distributions*. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v064.i04>
- Enger, S. G., 2018. Closed clubs: Network centrality and participation in Horizon 2020. *Science and Public Policy*, 45(6), pp. 884-896. DOI: <https://doi.org/10.1093/scipol/scy029>
- Erdős, P. & Rényi, A., 1960. *On The Evolution of Random Graphs*. Magyar Tud. Akad. Mat. Kutató Int. Közl., Issue 5, pp. 17-61.
- Hansen, D. L. et al., 2012. *Do You Know the Way to SNA?: A Process Model for Analyzing and Visualizing Social Media Network Data*. DOI: <https://doi.org/10.1109/SocialInformatics.2012.26>
- JuanolaFeliu, C. P. E. & Samitier, J., 2016. Nano-enabled medical devices: Mapping the cross-fertilization of key enabling technologies in H2020 projects. *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology*.
- Li, Y. et al., 2011. Social network analysis and organizational control in complex projects: *construction of EXPO 2010 in China*. DOI: <https://doi.org/10.1080/21573727.2011.601453>
- Liang, C., Wiewiora, A., Gable, G. G. & Trigunarsyah, B., 2009. *Project team's internal and external social networks and their influence on project performance*.
- Molloy, M. & Reed, B. A., 1995. *Critical point for random graphs with a given degree sequence*. *Random Structures & Algorithms*, 6(2-3), p. 161-180. DOI: <https://doi.org/10.1002/rsa.3240060204>
- Newman, M. E. J., 2010. *Networks: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Sobhani, F. M., 2012. *A Framework for Stakeholder Analysis in ERP Project: A Case Study on SAP Implementation Using SNA (Social Network Analysis)*.
- Tóth, Z., 2022. Social Network Analysis of Remote Sensing Projects in FP7 with R. Zenodo.
- Vonortas, N. S. & Okamura, K., 2013. Network structure and robustness: lessons for research programme design. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(4), pp. 392-411. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2012.757897>
- Wainer, H., 1974. The Suspended Rootogram and other Visual Displays: An Empirical Validation. *The American Statistician*, 28(4), pp. 143-145. DOI: <https://doi.org/10.1080/00031305.1974.10479098>
- Watts, D. J. & Strogatz, S. H., 1998. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, Issue 393, p. 440-442. DOI: <https://doi.org/10.1038/30918>

Advancements in Sustainable Wood Furniture: A Comprehensive Review of Bonding Techniques and Adhesives

Seda Baş, Levente Dénes, Csilla Csiha

*Seda Baş, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Sopron, Hungary**

Levente Dénes, West Virginia University, Davis College, Division of Forestry & Natural Resources

Csilla Csiha, University of Sopron, Faculty of Wood Engineering and Creative Industries, Sopron, Hungary, Corresponding author: e-mail: csiha.csilla@uni-sopron.hu*

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Seda_Bas-et-al

Abstract

The population is increasing worldwide and it is reasonable the demand on furnishing to be provided by sustainable wood-based furniture. Adhesives are used at every stage in the furniture production with the purpose to bond the wood-based materials with themselves or other materials. The different methods of wood bonding, the environment friendly adhesives used, the preparations of the adhesives, the sustainable technology related to wood and adhesive application, the wood surface and adhesive interactions, the physical and mechanical properties of adhesive bonded wood joints, the related standards, potential application areas and ultimately prospects are reported and discussed in this review.

Keywords: sustainable wood furniture, wood bonding, environment friendly adhesives, sustainable wood bonding

1. Introduction

Wood material, which has been used as a building material since ancient times, has never lost its importance. Especially the fact that wood comes from renewable resources, and it is biodegradable, and cannot be replaced or partially replaced by another material increases the importance of using it. Wood material, with its important place in human life, has a large range of uses [1]. The decrease of world's forest areas, associated with a simultaneous rapid increase of the population resulted an increasing consumption of forest products per capita which made it necessary to make better use of forests. Especially with the presence of synthetic adhesives and their participation in production, it has directed to obtain wood-based boards that have typical woody characteristics but do not work like wood materials by evaluating forest residues, some plant stems and plant fibers. As a result, such as particleboard, fiberboard and plywood boards etc. wood-based boards were produced. These plates have been used in many indoor areas by subjecting to various processes [2] .

Today, the bonding process applied to wood material is an important factor in terms of increased popularity in the forestry-based industry and effective use of our timber sources. General uses of adhesives are in the manufacture of building materials with the inclusion of solid wood, particleboard, oriented particleboard, plywood, structural composite materials, frames, windows, doors, and factory-laminated wood products. At the same time, adhesives are used in the assemblage of cabinets and furniture, production of processed wood products, and structures of commercial buildings and residences. Adhesion of wood material with adhesives; the wetting ability of the surface depends on many factors such as penetration, polymerization, reaction, porosity, pH, degree of moisture, chemical interactions, extractive substances, free surface energy, surface area and the wood surface (tangential, longitudinal and radial) that will contact the adhesive has been specified [3-5].

The bonding process that controls the adhesive's capability to holding two wood surfaces together includes both mechanical and chemical elements. Due to significance of adhesives bonding, many important study activities have been carried out over the last decade. E.g. the impact of diverse physical and chemical property of adhesive and attached was widely revisited by Dunky and Niemz [6]. For the manufacture of big efficiency wood composites, a basic understanding of property of related materials is necessary. Macroscopic studies are conducted to appraise the mechanic performance of adhesive bond in wood material (Figures 1A and B). This is significant to examine and appraise the formation of bond and relationship of other components to each other on a microscopic scale, based on the relationship between stress transfer and flow logic across the adhesive bond (Figure 1C and D). As stated by Marra [7], the primary components in the wood glue bond are glue, sticky wood and interphase in which both factors are mixing with every one (Figure 1C).

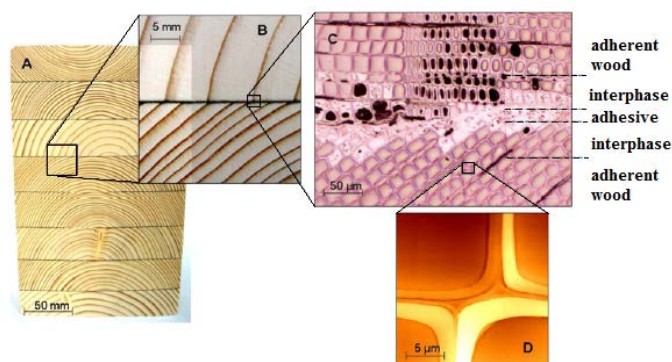


Figure 1: Adhesive bond scales. (A) and (B) Macroscopic measure (C) microscopic measure, (D) atomic strength microscope figure; wooden cell walls with specified binding sites. Reprinted with permissions from Elsevier^[8]. Copyright, Elsevier, 2013.

The strongest, water-resistant bonds with most adhesives available on the market developed when the glue penetrates deeply into cell cavities and leaks into cell walls. The separation of the wood material from adhesive bonding and bond force are equivalent to the force of solid wood material, which is, even close to the best bonding standards. It is well-known that the attractive forces between wood molecules and the adhesive contributes greatly to the adhesion of wood. While covalent bonds forming, which is an important chemical bond among the wood materials and adhesive, may seem like appropriate in some adhesive materials, there is also proof that they promote to force the adhesive bonds. In addition, Van der Waal bonds, dipole-dipole strengths, and hydrogen bonding, which are intermolecular attractive forces, often occur and must be quite significant for adhesion forces, especially given the higher bonding region of the wood material with adhesive. On wood surfaces like teak, wood extractors can directly affect the adhesives connections, causing a chemically low limit impact and low adhesion force. To achieve the most efficient bonding strength, surface of the wood materials should be "wetted" with liquid adhesive, it should flow over the wood and penetrate to the wood. The adhesive molecules should be in direct contact with the wood molecules to ensure the best mechanic locking and interaction between the wood material and the adhesive.

Wooden surfaces may be appeared as well-formed and smooth, but microscopic inspections could also reveal for cracks, depressions, and peaks filled with the jagged fibers and other wrecks. It also said that the surface could have air pockets and clogs that may prevent the adhesive material from being completely wet and create stress concentrations when the adhesive materials harden. Moreover, the different properties of wood (such as extractants, grain angle and natural imperfections) are very much different and chemistry causes surface energies and roughness [9, 10]. Additionally, wetting or coating these diverse surfaces, adhesives must be in liquid forms and liquid could be sufficient to flux in microscopic crevices or capillary construction of wood materials. The compression treatment forces the liquid adhesive to flow over the surfaces and increases wetting by displacing air clogs and acting on the solid wood. The adhesive bond started to be formed when the adhesive hardens. However, it may take hours or even days to achieve the full effects. The implemented adhesive material alterations from fluid to solid in one or more of stages (such as three): (a) solvent evaporation from the adhesive by means of vaporization and diffusing in wood, (b) refrigeration of melted adhesive or (c) associated structures resistant to softening in cross-over chemical polymerization warming. Since water is a comprehensive carrier for many wood

adhesives, hence water loss and chemical polymerizations usually happen at the same time [11]. In this study, it is aimed to make a comprehensive investigation considering the effect of wood adhesives on furniture products; thanks to the study, a review was made to include useful information in the literature to help the future studies.

2. Wood species used for Furniture Manufacturing

Wood material is of a great importance in the furniture industry. The raw materials used in this sector in many ways. Wood material, which forms the basis of these raw materials, is mainly due to the fact that it meets many requirements in human life too [12]. Wood is one of the highly used and preferred furniture manufacturing materials because it is a renewable and peripherally friendly material [13, 14]. When we look around the world, widely used materials in furniture and cabinet manufacturing; there are diversified tree species called non tropical and tropical. Oak (*Quercus alba*), cherry (*Prunus serotina*), ash (*Fraxinus alba*), beech (*Fagus orientalis*) maple (*Acer rubrum*), pine (*Pinus strobus*) and black walnut (*Juglans nigra*) are the temperate species mostly used while ramine (*Gonystylus bancanus*), teak tree (*Tektona grandis*), nhayot (*Sapotaceae*), balau (*Shorea ssp.*), chengal (*Neobalanocarpashemii*) are some of the examples for tropical tree types that are commonly used as raw materials for furniture production. One of the most widely used trees in furniture manufacture is the oak tree. [15-17]. It is a heavy, hard, and open-grained deciduous tree class that grows widely in Canada, Europe, and the United States. The dimensional stability determinations of wood have low bending and shrinkage rate. Quartile reaped oak besides shows evident of ray spots enhancing the aesthetic charming [15] .

Pine is a softwood category types of trees which is grown up in diverse areas around the globe [12]. The wood is simple to work with and having a smooth texture, hence it gives good results to the products. In addition, it has some durability against pulling, distension, and bending. Pine tree is also mostly known as having a broad grain pattern and being light yellow appearances in color. The walnut tree is another denser hardwood species with a tight grain and durability. Due to its superior durability and brightness characteristics, it is also known as a tree type that is frequently preferred as floor coverings and cabinet making materials. It has two different types: white walnut and black walnut. Since walnut is an expensive types of tree, its timber is used as a junk wood and is not wasted. [16]. Cherry is also considered as hardwood with a reddish brown color appearances [18]-[16]. Cherry is resistant to bending and shrinkage. Therefore, it is used as a prominent raw material for the furniture productions.

Beech is a pale colored, heavy, hardwood types of trees. Since it has strict, wider, and thinner medullary rays, it is generally compared to maple appearances. Beech wood is extremely resistant to shock and stains as well. Even though it is a durable and hard wood type materials, but its strength level is not very good enough compared to some other hardwoods[16].

Maple is a medium to hard wood material possessing very light color. It has fine texture and smooth grain also popular for its resistance to impacts. In addition, it has high strength, can be dyed easy, and is more steady than several another types because due to its good smooth shape of grains [16]. The color of the ash tree ranges from creamy, light white to brown. Due to its shock resistance properties, high flexibility and strength to division, usually ash wood is used in the production of bent wood materials, baseball bats, device handles, and tennis rackets [16]-[17]. Ramin tree, also known as gonystylus, is also a hardwood types found in Southeast Asian countries, like Brunei, Malaysia, Philippines, Indonesia, Singapore and Papua New Guinea. Ramin is a slow-growing, medium-sized tree, which is usually grown in bog forests. It has bright white heartwood and yellow sapwood. Compared to other hardwoods, it is lighter and harder materials. It has a smooth grain and good texture too [15]. Tropical hardwood trees like teak are indigenous to South and Southeast Asia. It has gradually spread to other subtropical and tropical areas in Australia, Africa, and Latin America as well. It offers strong, resilient wood that is resistant to decay and moisture and has many extractive elements. Additionally, teak is resistant to rotting, cracking, and warping. Teak has been used in furniture for ages because to its strength and longevity. Teak is water-repellent because to its increased oil content, making it resistant to pest incursions as well [19, 20]. Chengal is a tropical hardwood available in Southeast Asian countries. This wood is hard, strong, and resistant to damp. Chengal is widely used in fences, fish tank construction and another outer space uses [20]-[21]. Nyatoh is a reddy tropical hardwood grown in Southeast Asia, primarily in Philippines, Indonesia, and Malaysia. Nyatoh is simple to work with good polish and stain. It has a texture like the cherry tree. The wood of the Nyatoh tree is red or umber in color [20]-[21]-[22]. The balau tree is another tropical hard wood obtained from Southeast Asia regions. It is a highly intensive and tight-grained tree with rich tropic resin and oils. It has a good, and smooth tissue. The wood of balau is resistant to the moisture, rot, and mildew having superior strength. It has also better resistance to force and air conditions. For these reasons, it is a preferred type of wood used in heavy-duty furniture, shipbuilding, and heavy structures. [20].

Additionally, the afore types of solid wood, composite panels like medium density fiberboard (MDF) particleboard are extensively used like the substrate for fine veneers to produce cabinetry and modular type furniture units. The mechanical and physical properties of most of the mentioned wood, wood-based materials have been widely researched and registered in the literary texts. As such materials are well-recognized, surface standard plays a significant act in their completion and bonding properties.

3. Moisture content of wood to be bonded

When the glue is cured in a hot press, moisture control is crucial because at temperatures about 100°C, surplus moisture within the material transforms into high pressure vapor [11]. Several adhesives require certain moisture content to penetrate in wood. Also, polyurethanes and isocyanates are low perform and sensitive preferable at higher moisture contents only.

Table 3. Recommended wood moisture content values by the time of bonding [23].

Area of use	The possible recourse	The wood to be installed retains moisture, %
Outdoor		12-19
Indoor	In an unheated building	12-16
	In a heated building with a temperature between 12- 21°C	9-13
	In a heated building with a temperature above 21°C	6-10

3.1. Effect of Dimensional Changes and Moisture Content on the adhesive bond

Water is a naturally occurring essential component in trees, and when the wood is harvested, the moisture level of the wood material affects the qualities of the wood and, therefore, the bonding strength of the adhesive. According to study findings, wood often absorbs 25% to 30% more moisture than its dry weight [11]. The wood reaches its fiber saturation point when it can no longer retain any more water. As it dries, wood below the fiber saturation threshold starts to harden and contract. If the moisture content is higher than the saturation level, the extra water fills the lumens, adding weight to the wood. As wood is used, it will expand and contract as it takes in and releases moisture from the environment. The typical moisture content of wood in an indoor environment is between 5% and 12% [11, 24].

When the moisture level in wood varies below the fibre saturation threshold, dimensional changes take place. Shrinkage and swelling are caused by moisture gain and loss, respectively. These dimensional changes are anisotropic, meaning they vary in the axial, radial, and tangential directions. Roughly 0.4 percent, 4 percent, and 8 percent, respectively, are the average shrinkage values. Volume loss is around 12%, however there are significant differences across species. These numbers are provided as a percentage of green dimensions and correspond to transformations from the green to oven-dry state. The cell wall structure is primarily responsible for the differential shrinking and swelling in various development orientations. The orientation of microfibrils in the layers of the secondary cell wall can be used to explain the differences between axial and the two lateral (radial and tangential) directions (bond strength also varies with these 3 directions; this needs to be mentioned), but the causes of the differences between radial and tangential directions are not well understood.

The three fundamental orientations in wood experience different dimensional changes as a result of shrinkage and swelling. Less than 1% of the longitudinal dimensions (along the grain direction) vary. The largest dimensional change is the tangential one, which typically ranges from 6 to 12 percent. The radial change is often only about half that of the tangential one [11].

When bonded assemblies are subject to shrinking and swelling, stresses appear in the bond line, which reduce its strength and may even cause the fail of the bond. The stresses are higher if differently shrinking /swelling surfaces are bonded together like tangential surface/radial surface, early wood/late wood, sapwood/heartwood. The highest stresses occur, when only one element of the bonded assembly changes its moisture content. Most problems in adhesive bonding of wood, derive from the dimensional changes due to moisture changes of bonded pieces [25]. Stresses due to moisture variation can be minimized by bonding the wooden parts with such a moisture content that can be expected during the service of the bonded furniture [23], with coherent grain direction possibly of a radial section. The variation in size due to moisture content is different, depending from wood species also[11]. Moisture in the wood being related to the water of the adhesive material will widely affect the hardening, flux, wetting and penetration of waterborne wood adhesive materials. Generally, optimal adhesive penetration and adhesion can be expected when the moisture content of the wood is thereamong 6% and 14%.

Formulations need to be used out of this MC this range. Water based adhesives tend to dry so quick if applied on a wood surface below 6% moisture content, that adhesion can not be achieved. The wood absorbs the water of the adhesive so rapidly that even under high

pressure, the adhesive can not penetrate the wood tissue. The wood becomes so dry under 3% moisture content that it temporarily resists wetting. On the other hand, too, moist wood is also hard to bond with ordinary water-based adhesives.

3.2. Effect of wood Porosity and Density on the adhesive bond

Surface features are not the only factor controlling the adhesion in wood. The strength of the bond is strongly influenced by physical features of wood, especially like wood moisture content, strength and density of the wood, swelling-shrinkage, and porosity properties. The density of solid wood cell walls is around 1.500 kg/m^3 depending on different tree type. Also, the density factor changes widely among tree species within the types and among latewood and earlywood growth with respect to the volume of voids and thickness of the cell walls. High-density wood has small lumens and thick walls, while low-density wood has larger lumen and thin walls. Therefore, higher density wood includes more material per unit and can bear more load. Adherently bonded timber structures characteristically increase the wood density and durability by $700 \text{ to } 800 \text{ kg/m}^3$ (12% moisture content). Under this level, adhesion material is usually simple, and the durability of the wood limits the assembly strength. Wood failures demonstrate the percentage of total fracture zone that is wood instead of the glue. High wood fracture is generally opt for, as the load design valuation can be depending common wood durability and will not decrease due to the quality of the bond line. [11].

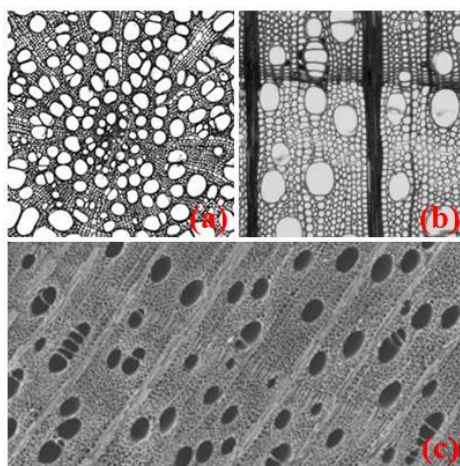


Figure 2: Cross sections of three dissimilar species of woods showing the openness of the cellular structure. Linden wood (a) falls under the category of "easily adhered", soft maple(b) "adheres well" and hard maple(c) "bonds satisfactorily" [26, 27].

Easier glued wood has a larger lumen volume and low cell wall capacity for adhesive penetration. Compared to linden wood and hard maple, the lower density of linden wood weakens the wood and therefore less power can be applied to the bond line[11]. Adapted with permission from Elsevier.^{[26][27]} Copyright, Elsevier 2009 and 2020.

High density wood is much more difficult to bond for various reasons. Due to their smaller diameter lumens and thicker cell walls, adhesive materials do not penetrate in the woods easily and restrict mechanic locking to fewer than two cells in depth. Harder, stronger, high-density wood materials require much more pressure to achieve more powerful bond between adhesive and wood surfaces. Higher concentrations of extractive substances that can inhibit the hardening of adhesives are widespread in high-density varieties, especially native importing tropic hardwoods and oaks. High density woods let high loads to be placed on the bond line because these timbers are strong. Finally, when comparing low-density woods to high-density woods, they tend to shrink and swell more with changes in moisture content. Density is useful for predicting links of many various tree species.

Table 4. Tree species and adhesion abilities

Low density (Up to 545 kg / m3) ^a	Medium density (Between 555-745 kg / m3) ^b	High density (More than 755 kg / m3) ^c
Spruce	Larch	Acacia
Balsa	Yew	Teak
Fir	Birch (vine, fluffy, black, and yellow)	Hornbeam
Cottonwood	Chestnut	Iron wood
Juniper	Beech (Eastern, European)	Rosewood
Poplar	Elm	Pistachio wood
Magnolia	Pear	Iron birch
Willow	Oak	Buxus sempervirens
Aspen	Maple	
Bamboo	Hazelnut	
Alder (white and black)	Walnut	
Walnut (white, gray, and Manchu)	Sycamore	
Amur velvet	Mountain ash	
Linden	Persimmon	
Cedar	Apple	
Pine	Ash (ordinary and, Manchurian)	

^aIt shows very easy adhesion with adhesives of various properties and under various bonding conditions.

^bModerate adhesion with various adhesives and under various bonding conditions.

^cIt shows difficult adhesion with various adhesives and under various bonding conditions.

4. Bonding of wood for furniture

Adhesives are playing a significant factor in the improving and efficient use of wood in the furniture and forestry product industries. The different adhesives are the most frequently used materials in wooden products. If we control dissimilar wood productions (like OSB, plywood,

particle board, structural frame-windows, MDF, and wooden architectonic frames and doors) then glues are significant to protect their constructions. Furthermore, significant amount of adhesive is used in kitchen countertops, floor coverings, wall tiles, and ceiling. They are also used in non-structural practices, accessories, and car upholstery. Glues are also known to increase the stiffness and strength of composite panels. At the same time, the adherence of the glue depends on the wood material and the glue chain.

The bonding performance of the adhesive between wooden elements is considerably impressed by rating of penetration of the adhesive material in the porous network of leashed cells. In order to correlate with bonding performance, investigation on bonding performance has become prominent beside the microscopic inspection and related technics. Diversity in wood species, various adhesive application, curing processes, numerous adhesive chemistries, and formulations make the research comprehensive. After all, instauration bonding issues and planing recent adhesive systems and methods can be catalyzed by comprehending basics of adhesive penetration [28]. Interphase area is an irregular stratum like as shown in Figure 3. It is assumed that the geometry of the interface affects the bonding performance. Sticky parts subjected to load must be capable to transfer the tension from one component to another via interphase area. Constructive structure, volume, and shape of the interphase generally determines the size of the stress concentrations and having an important effect on the performance of bond [28].

4.1. Penetration of adhesives in wood

Much research has been conducted on the penetration of adhesives in wood. Adhesive penetration in wood can be divided into two categories: one is major and another one is cell wall penetration types. Major penetration is caused by inflow of fluid resin in porous structures of wood materials, usually refill the cell lumens. Gross penetration is hydrodynamic flux and capillary effect. Cell wall penetration consist of when the resin radiates in the cell wall or fluids in microcracks. In wood, minimum strength of hydrodynamic flux is a longitudinally way through lumens into long and thin tracheids of softwood or hardwood containers.

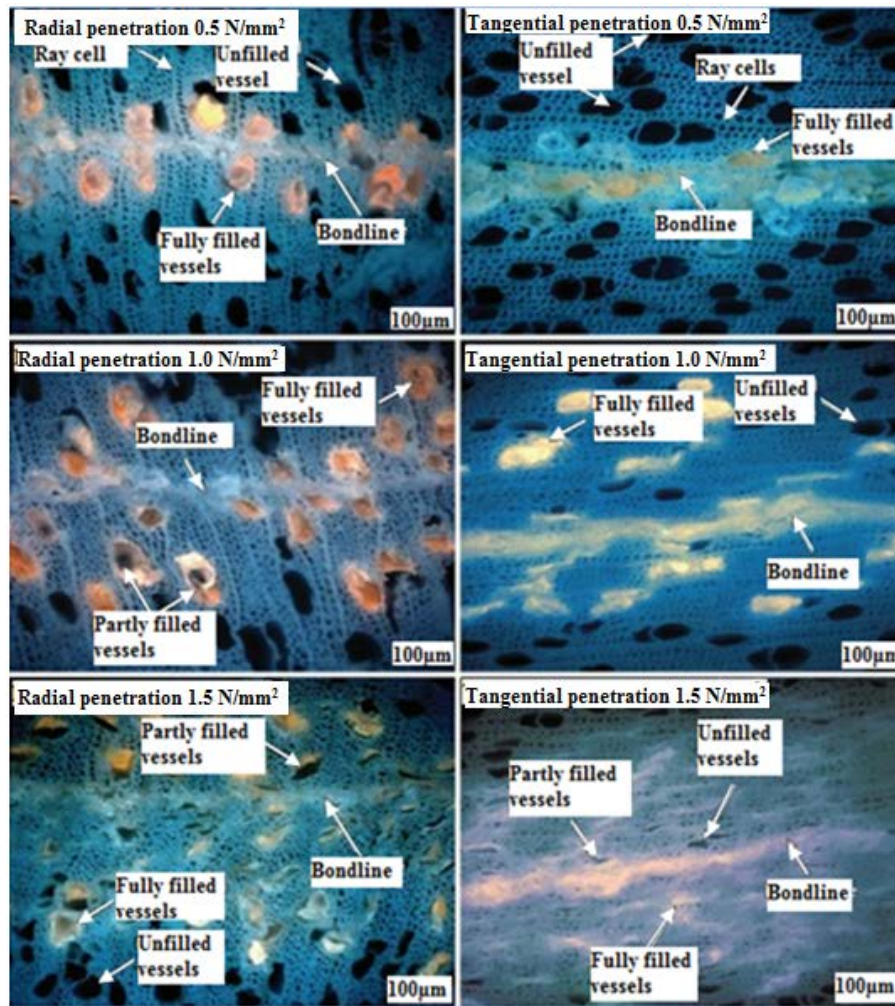


Figure 3: Sample of epi-fluorescence microphotograph in which UF resin penetrates into poplar wood applied during the press cycle under three different pressures: 1.5 N / mm² and, 0.5 N / mm², 1 N / mm² for tangential and radial penetration. Reprinted with permissions from BioRES^[29]. Copyright, BioRES, 2016.

Type of cell commands the penetration of adhesives in hardwood, as the containers are attached end-to-end with perforated panels and there is no dimple wall appeared. Adhesive penetration affects the connection between link 4 and 7 in reference [7]. Totality possible adherence mechanisms are affected by penetration. The notion of mechanic interlocking is clearly attached to the penetration of adhesive stage below the outer wood surface. Also, associated bonding strength resulting from covalent bonding and the formation of subaltern chemical bonds is directly connected to the surface region of the cell wall and adhesive. In reference [7], a link-chain analogy for an adhesive bond was explained as shown in Figure 4 which is proposed and concluded that bond is merely as fine as the doughiest link in chain. Adhesive's penetration performs a vital act in this analogy. Junction1 is pristine adhesive grade that is not affected by the substrates. The links 2 and 3 symbolize the adhesive limit sheet that hardens below the effect of substrates, and which is also homogeneous. The

junction 4 and 5 symbolizes the interface thereamong the substrates and limits layer and "adhesion" form mechanisms. This mechanism may be mechanic clamping, covalent bonding or secondary chemical bonds owing to electrostatic strengths. Link 6 and 7 symbolizes wood cells remodifying by wood surface preparation process or bonding period itself.

Proper penetration management is essential for successful wood bonding because it ensures that there is just the right amount of penetration to provide a satisfactory adhesive-wood interaction without creating an adhesive-starved junction. To penetrate wood, a substance may either migrate within the cell wall or flow into lumina and fractures. This study will use the terms penetration and diffusion to help readers differentiate between these two essentially distinct processes. Grain angle, density, wood species, and wood surface preparation all affect how much light penetrates into lumina. The grain angle is crucial: Adhesive penetration is restricted when bonding to the edge or face of wood pieces if the surface is precisely parallel to the grain. Although it is rare to be perfectly parallel to grain (see Figure 4 1G for an extreme example), adhesive may nevertheless flow into several open lumina, resulting in deeper penetration than when it is parallel to grain. Through mechanical interlocks, this movement into lumina distant from the surface may create stronger bindings, but it also removes adhesive from the bondline. A "starved bond" results from enough adhesive penetrating the wood and leaving inadequate adhesive at the bondline. For the joints in the butt, scarf, and fingers, excessive flow into lumina may be a serious issue. On veneers, excessive flow may result in bleed-through, particularly if those veneers include significant vascular features (Christiansen and Knaebe 2004). It depends on the species and is often easier for earlywood to enter wood than latewood, particularly in softwoods and for vessel components in hardwoods. For instance, due to the wider median cell lumina of the earlywood cells in pine, adhesives more easily penetrate a pine board, such as a loblolly pine (*Pinus taeda*), than they can a hard maple board, such as a sugar maple (*Acer saccharum*). Heartwood may contain aspirated pits and greater extractives, which reduce its porosity and make penetration into it more challenging than into sapwood. Numerous adhesive tests are conducted on sapwood; thus, if the wood surface is heartwood, bonding of a wood species may be more challenging than the literature suggests. The glue must moisten (intimately cover) the wood surface for penetration to occur. Because the adhesive better wets newly prepared surfaces via mechanical planing or manual sanding, they are better for bonding (River et al. 1991). However, since the boundary layer is mechanically weak, abrasive planing often smashes surface cells, resulting in weak bond strength. Some types of wood, like teak

(*Tectonia grandis*), are difficult to bind because their oily extractives prevent the 14 adhesives from making contact with the wood, creating a chemically weak boundary layer. Oily wood's surfaces may be cleaned with solvent to strengthen the connection. A wood lacking these oils, such as *Afrormosia* (*Afrormosia elata*, also referred to as "poor man's teak"), is more readily bonded. Therefore, bonding issues may be decreased by correctly identifying and comprehending the wood that has to be bonded.

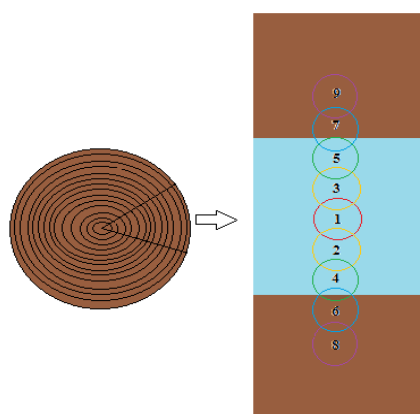


Figure 4: Link chain analogy for adhesive bond in wood

For instance, turning the peeling of coating consequences breakage that starts in radial-longitudinal layer. Cells in area may be poored and therefore rise the potency for bond rupture. Flaking-sanding, planning, and another mechanic surface arrangements techniques are also responsible for smaller breaks in wood cells. Lastly, links 8 and 9 reflects the unmixed wood. Agreeably, planed adhesive bond will have the sub-structural unity boundary found in junctions 8 and 9.

4.2. Cohesion and adhesion during bond formation

Adherence is the leaning of dissimilar grains or surfaces to bond the materials together. Internal forces thereamong molecules are liable for adherences like distributor bonding, chemical bonding, and widespread bonding. This inters molecular strengths can create accretive bonds and brought on exact resulting mechanical impacts. The word harmony means "sticking or staying together". The cohesive strength is called the leaning of likewise molecules to stick together. There are mutual attractions within them. The cohesive strength caused by structure and shape of the molecules makes the dispersion of orbiting electrons non-uniform when the molecules approach each other and creates electrical charm that can protect a microscopic construction like as water droplets. The chain link analogy for cohesion and adhesion is shown in Figure 5. The definition of adhesive and cohesion refers to the

forces that hold the adhesive together with the substrate (adhesion) and with the adhesive (cohesion)[30]. These strengths are further demonstrated as follow:

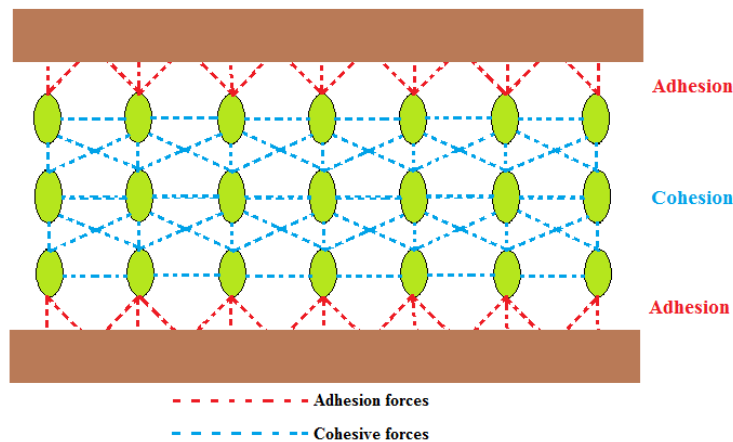


Figure 5: Chain links for cohesion and adhesion.

4.3. Wettability of the wood surface with adhesives

The sense of "wetting" is everytime misinterpreted, as there are several statements for the definitions of wetting in the literature. There are few examples provided below:

- "Liquids that spread over a solid surface, the adhesion of these liquids to the solid can explain the wetting properties of the solid [31]."
- "Good wetting will help spreading and penetrations better, but not the same, good wetting is also generating zero contact angle [32]."
- "Wetting is when a liquid spreads over a solid surface and is firmly contacts with the solid surface [33]."
- "If molecules at the interfaces of liquid and solid are attracted more strongly by the solid than by the liquid, the liquid wets the surfaces and tends to creep outward across the surfaces. On an unwetted surface, the liquid molecules still attract each other [34, 35] .

"In reference [36], wetting is a commonly used term to describe what happens when a liquid comes into contact with a solid surface."

Since few events happen when this connection is made, it appears correct to suppose that the term soak is used as the most general meaning. Setting this notion in orderly, the period of wetting is used to contain the courses of penetration, spread, and adhesion. All of these situations certainly clarify the dissimilar kinds of soak. Adhesion arrangement as a sub-assembly of wetting is a conclusion of surface energy. This is only defined as the soak requirements prevailing pending "face to face contact" [37].

This phenomenon also could be explained using the surface energies approximation. While the word adherent refers to an interrace fact, in practice the two materials are linked. The wetting fact is shown in Figure 6. "Penetration" refers to the wetting provisions when a fluid moves upward throughout the walls of a solid material and "spreading" refers to the soak provisions that happen when a fluid flows on a surface. This theory is clarified in Figure 6. As stated in reference [38], soak is clarified like a process that takes place when a fluid comes in contact with a solid surface. Generally, the third phase during adhesion is the air (gas phase) of the surrounding environment. Therefore, there are three stages: fluid, gas, and solid.

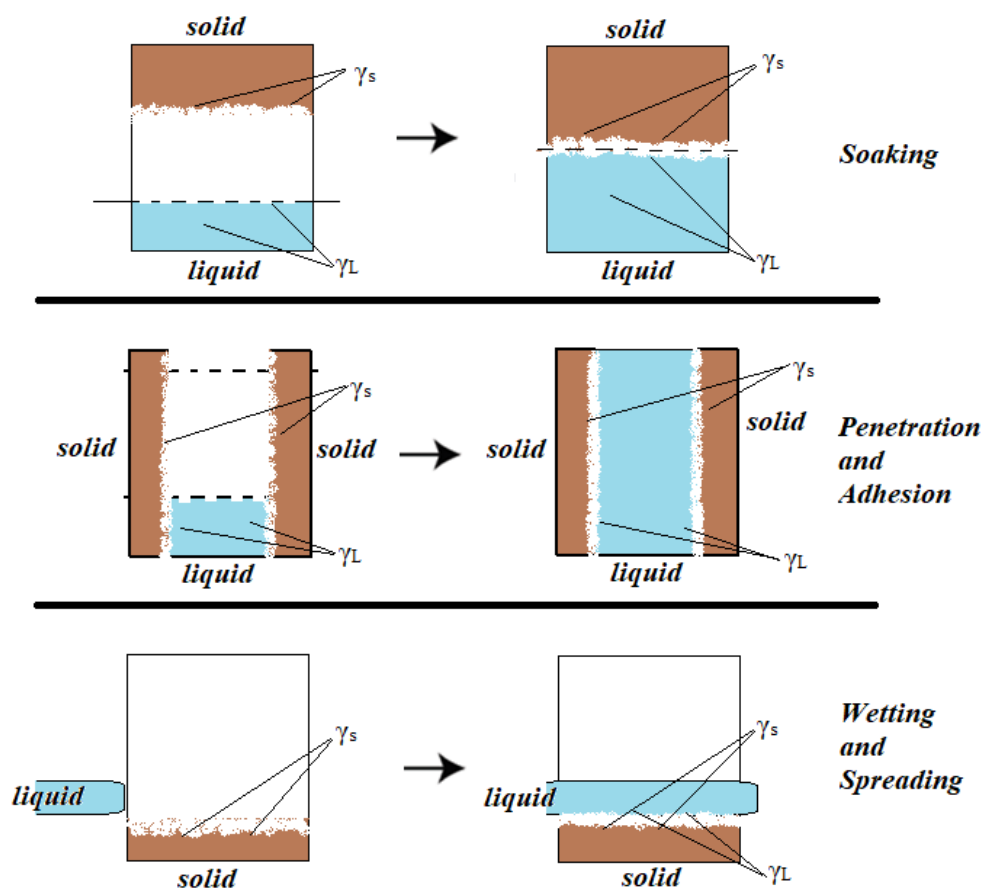


Figure 6: Explaining the wetting

4.4. Surface tension of the solid

The characteristics of a drop of fluid being in contact with a solid surface are an appropriate expression of wetting capability. Basic characteristics of the contact angle are described in Figure 7.

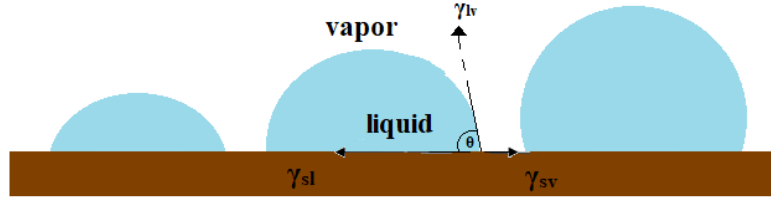


Figure 7: contact angle "θ" of a liquid on a solid surface (Seda, 2022)

Three kinds of surface tensions are supposed to be present:

- γ_{lv} , at the interface of vapor and liquid phase
- γ_{sl} , at the interface of liquid and solid phase
- γ_{sv} , at the interface of vapor and solid phase

The contact angle is inverse proportionate with the wetting capacity, while the cosine of "θ" is a visible direct measure. The surface tension of solid wood surfaces (also known as surface-free energy) affects its wettability and thus the adhesion of various adhesives. Increasing the surface tension of wood and/or at the same time decreasing the surface tension of the applied liquid are the ways to improve wetting and adhesion. Surface tension is not directly measurable, it is usually calculated from the Young Dupré equation, using the measured value of the contact angle (Zenkiewicz, 2007). Young (1805) stated that for a homogenous and ideally smooth surface, the contact angle of a wetting drop is described by the following equation:

$$\cos\theta = \frac{\gamma_{sv}-\gamma_{sl}}{\gamma_{lv}} \quad \text{Eq. 1}$$

Where γ_{sv} is the surface tension at the solid-vapour interface, γ_{sl} is the surface tension at the solid- liquid interface and γ_{lv} is the surface tension at the liquid-vapour interface. The contact angle θ is formed between a drop of liquid (*a demi sphere*) placed on a solid surface and the tangential drawn to the drop in the point of intersection. Contact angles greater than 90° (high contact angle) generally mean that wetting of the surface is unfavourable, whilst contact angles smaller than 90° correspond to high wettability and it can be expected that the liquid will spread well.

As refered in reference [39], the "Dupre equation" is dedicated under,

$$W_{SL} = \gamma_{SV} + \gamma_{LV} - \gamma_{SL} \quad \text{Eq. 2}$$

Combining and Eq. 1 it is possible to get the original Young-Dupre equation, one of the most beneficial equipments in empirical approximation of the state of the solid surface.

The Young's equation has more than one unknown, so different models were developed to offer a solution to calculate the surface tension of the solid: Fowkes theory, harmonic mean equation, Wendt Qwens model, the acid-base model, the equation of state model, - also referred single liquid or Neumann's model (Neumann et al. 1974), etc. The equation of state involves one single test liquid, the other theories involve at least two test liquids, a polar one and a dispersive one, the acid-base model involves at least three. Gindl et al. (2001) reported that the different methods result in different surface energy values. They found that three methods offer relatively similar surface free energy values: the equation of state, the geometric mean and the acid base method. The literature shows that the harmonic mean and the geometric mean equations are often used to calculate the surface tension of a solid surface, for several different purposes [40].

5. Adhesives used for furniture bonding

5.1. Natural and synthetic adhesives

Adhesives are the most significant raw material after wood in the furniture industry. Specially, the adhesive usage increased significantly. After the World War II, the developments in adhesive types and bonding techniques have led to positive developments in the manufacture of particleboards, and plywood. The mechanical and physical features of these materials have been improved and utilization possibilities have also been arisen in various places of use. The vegetable and animal adhesives that were used in the early days were replaced gradually by synthetic resins later on. Glues of animal origin had weak resistance against hot water and microorganisms which limited their usage. The development of the first synthetic resins made possible the introduction on the market of new boards for the furniture industry, like plywood boards etc. The development of new synthetic adhesives with improved quality made possible these panels to be now used in dissimilar atmospheric cases, together with water, as well as in the production of molds for concrete pouring in direct contact with water, etc. It is widely used in many different areas [41]. Majority of "animal" origin adhesives can be only used in the furniture joints for inner use [42] because of their weak resistance to water. Before 1930, glues used in the wood industry were of vegetable and animal origins and were classified as follows:

- Animal gelatin or glue - derived from bone, skin, and fish residuals.
- Blood - derived from crude with blood taken from abattoirs.
- Casein - obtained from the protein of animal milk.
- Soy - vegetable protein derived from soybeans and peanuts.
- Starch and vegetable glues - Derived from fruits, seeds or roots.

The first synthetic polymer-based wood adhesives were produced commercially in the 1930s. In the 20th century, wood bonding resins switched from natural adhesives to synthetic organic [35]polymers. Generally, having bigger water resistance than natural polymers started to be used for a wide range of applications. Synthetic polymers are tougher and stronger and more durable than the glues of natural origin. After 1930, adhesives that we commonly call synthetic resins developed rapidly. The most significant adhesive materials for wood are now produced by chemical syntheses. Based on their curing procedure the synthetic wood adhesives can be so called one component (1K) and two component (2K) adhesives [43]. The 2K adhesives turn synthetic resin from fluid to solid supported by a so called hardener [44]. They are provided individually to be added to the resin before usage, or may be included in the resin as supplied (especially with spray-dried powder resins) [30, 45]. The 1K adhesives cure without any addition of a further chemical, because they are mixed in the can by production[46]. In order avoid the resin curing in the tinbox, the hardener is added in a so called “retarded” state[47]. After application on the surface these types of adhesives start to cure without the addition of any further chemical, just due to some circumstances. They may need energy or some extra heat, to force the retarded hardener to act. Or in case of isocyanate hardner, the moisture content of the environment speeds up the curing process. At the same time it is worth to emphasize that extra moisture may cause weak adhesion or foaming of the PUR type adhesives.

The most frequent used synthetic adhesives for wood bonding can be classified as follows:

- Melamine-formaldehyde resin (MF)
- Urea-formaldehyde resin (UF)
- Polyvinyl acetate absorption (PVA, PVAC)
- Phenol - formaldehyde resin (PF)
- Silicone adhesives (polysiloxanes)
- Isocyanate
- Epoxy
- Contact adhesives
- Hot-melt adhesives
- Melamine-urea-formaldehyde
- Resorcin-formaldehyde
- Phenol-resorcin-formaldehyde
- Polyurethane
- Emulsion polymer isocyanate
- Starch
- Animal
- Poly (vinyl acetate)

Adhesives of the thermosetting type are dried out during the hot pressing and do not soften again when reheated. On the other hand, thermoplastics remain soft until they cool down and when they are reheated, they soften again, but when they cool, they become harden [48, 49].

Table 1: Adhesives and application environments

Structural and Semistructural		
Resistant to long-term water soaking and drying (completely outdoor) [11, 42, 50-55]	Resistant to short-term water soak (limited outdoor) [41, 51, 52, 56-58]	Short-term high humidity resistant (indoor) [41, 50, 57]
Phenol- formaldehyde	Epoxy	Casein
Resorcin-formaldehyde	Melamine-urea-formaldehyde	Urea-formaldehyde
Phenol-resorcin-formaldehyde	Cross-linked soybean	
Emulsion polymer isocyanate	Polyurethane	
Isocyanate	Cross-linked poly (vinyl acetate)	
Melamine-formaldehyde		
Nonstructural		
Indoor [11, 50, 51, 54, 59, 60]		
Hot melt adhesives		
Elastomeric adhesion		
Starch		
Animal		
Poly (vinyl acetate)		

5.2. Adhesive Selection

To many aspects must be paid attention when choosing an adhesive material for a wood bonding process. First of all, the adhesive should be applied with the appropriate technology, it is crucial the adhesive to spread well and to wet the wood surface, to penetrate into the wood, to harden and to achieve the expected strength for a sufficient period of time under different loads and different environmental conditions. There are two major factors of choice when designing an adhesive bond: the expected water resistance of the bonoded assembly and the expected load bearing capability of the joint. Based on this later property generally three types of adhesives can be differentiated: structural adhesive, semi structural adhesives, and non-structural adhesives. A structural adhesive is a substance that fastens together elements to produce high modulus, high strength, and permanent bonds. It must be capable of transmitting structural stress without loss of structural integrity within design limits. Thus, it substantially contributes to the structural integrity of continuously stressed assemblies during their expected service lives under relatively severe service environments.

Non-structural adhesives are used for light loads or in more aesthetic applications. Both non-structural and semi-structural adhesives are much more cost-efficient alternatives to structural adhesives, but they are not suitable for all types of projects. Non-structural adhesives are often used as secondary fasteners in more long-term attachments rather than as a main adhesive. Semi-structural adhesives are ideal for less critical applications, though they still offer more strength and support than non-structural adhesives.

5.3. Classification of wood adhesives based upon their water resistance

The structural and non-structural adhesives are classified differently regarding their resistance against water. The structural wood adhesives: according to European Norms are labelled with letter A regarding their water resistance from A1 to A5 whilst grouped in two categories Type I (thin) and Type II (thick) based on the thickness of the bondline they form, A5 being the most resistant to boiling and soaking in water. The water resistance non-structural adhesives is labelled with letter D in four categories, from D1 to D4, this latter being the most resistant to boiling and soaking in water. Table 2 displays the general forms, properties, preparation, and uses of many adhesive types, but there may be significant differences within each type. An adhesive manufacturer and supplier should review the material, all production processes, intended service environment and equipment before selecting a suitable adhesive.

5.4. Factors to be considered for furniture bonding

Regardless of the approximation to adhesive material choice, following factors are significant to consider.

Strength - At this point, the quantity of loading the adhesive material has to bear is important, and this amount of load should be considered.

Durability - The type of environment (liquid water, humidity, heat, chemical, cold, loading grade, and exposed light) to which the bond (wood material and adhesive) will be exposed and the time of exposure will determine the durability.

Timing - Several timing options should be considered. The shelf life of the mixture depends on the duration elapsed before the glue material is implemented to wood. The open duration is the duration between the implementation of adhesive material and assembly of the parts. Closed duration meaning to the duration between assembling parts and implementing pressure. The clamping duration determines the set duration for clamping a finished part. The increase in temperature generally shortens the setting and setting duration. Emulsion polymer isocyanates harden quickly. After hot or cold pressing, days or weeks are required for the adhesives to be cured completely.

Wettability - The surface of the wood and the chemistry of the adhesive materials must match. It is very difficult for a water-based adhesive, free of surfactants and organic solvents, to spread on an oily surface and contain factors that would help making contact between the surface and the molecules.

Consistence - The viscosity or nature of the adhesive material should be coherent with the implementation equipment such as curtain coater, brush, spray, extruder, and spatula. Besides, adhesive materials must be liquid and sufficient to penetrate the empty areas of the wood. Also, the adhesive should be small enough to pass through most of the connecting line causing the joint to open.

Combinationing - if catalyst, water, filler, hardener, diluent or any materials are necessary to be mixed with the resin according to the process needs, they must be available.

5.5. Main adhesives used in the furniture industry

Many adhesives such as PVAc, Polyurethane (PU), Epoxy (E), Polyvinylchloride (PVC) etc were used in furniture manufacturing. PVAc is the most used adhesive in furniture jointing, being a biodegradable polymer which has major advantages such as good mechanical and thermal properties, high functionalities, biodegradability, biocompatibility, and many applications[61].

Table 2: Color-form, properties and uses of various adhesives in furniture industry

Species	Color and form	Adhesive properties	Species uses
Urea-formaldehyde [59]	It is found both in liquid and powder form and has a tan and white color.	UF resins have a thermosetting structure. A catalyst is needed to achieve a faster curing. Ammonium chloride (NH ₄ Cl) or Ammonium sulphate is used as a hardening agent in hot pressing. It is resistant to water and humid environments. Viscosity is 200-300 (cps) depending on the purpose of use of the glue. Pressing pressure varies between 1.0-3.0 MPa ² depending on the specific weight of the plate. The pressing time depends on the reaction of the catalyst used, the pressing temperature, and the plate thickness.	Used in hardwood plywood, medium density fiberboard and furniture.
Poly(vinyl acetate)	It is in a liquid form, from white to yellow	Liquid is applied directly. Pressing pressure and high frequency press is	It is widely used in the production of

emulsion [41, 45]	color; It has a colourless bond line.	performed at room temperature. It has poor resistance to moisture and high temperatures.	countertops, paneled surface-wall systems in residences, furniture and other similar industries.
Hot melt [51, 62]	From white to skin color. It has a colorless bond line and used is in liquid form.	It is applied to the surface in molten form. Adhesion occurs when it cools. Compared to traditional wood adhesives, it has lower strength and moderate resistance to humid environments.	It is used in the chassis and door applications, furniture assembly and edge banding of panels.

5.5.1. Urea formaldehyde adhesives

Urea formaldehyde is a thermosetting material resulting from the chemical reaction between urea and formaldehyde under slightly acidic conditions. The rate of this reaction, and hence the curing time, is accelerated by heat; Once cured, further heating (within limits) has no effect on the material. It also has reasonable moisture resistance, and these two properties, combined with good adhesion to wood and wood-based materials, and low cost have made it widely used in the furniture industry for more than half a century[63]. Urea formaldehyde (UF) glue is a low formaldehyde-containing glue. It is known for forming strong bonds. It is used in the application of wooden coatings to double or multi-layered panels, surfaces such as chipboard, MDF, by means of hot or high frequency presses. It is suitable for E1 class products due to its special formula. Its appearance is in the form of white powder. Amino resin is the most widely used type of glue class. The ureaformaldehyde reaction occurs in two stages. It is the first stage that is recyclable, has low resistance to hydrolysis caused by moisture and water, and is also the cause of formaldehyde emission.

The basic characteristics of urea-formaldehyde resins at the molecular level are listed as follows.

- 1 - High reactivity
- 2 - Solubility in water
- 3 - Hardness
- 4 - Incompatibility
- 5 - Colorless formation of cured polymers
- 6 - Easy adaptability to different curing conditions

Low resistance to weather conditions and water, and formaldehyde emission are the negative features of urea formaldehyde glues [64].

5.5.2. PVAC

Pros and Cons of PVA Wood Glues[65]

PVAs work well with wood because it's a porous material. This ensures good penetration that leads to a strong bond. In addition, it has no odor and is clear when it dries. For industrial-scale applications the PVA formulation can be tailored to provide the required open time, (the time after application for which the adhesive remains active,) and set time, (the time needed to form a bond.)

However, it also has some limitations. These are:

- Parts require clamping in position while the adhesive dries
- PVA retains a degree of flexibility and can break apart so should be considered a complement to other fasteners
- Not readily sanded and doesn't take stain well
- Doesn't necessarily seal a joint against moisture
- Water solubility limits use in wet or damp conditions
- Will soften in high temperatures (160°F (77°C) and higher.)

5.5.3. Hot melt adhesives

Chemical types of hot melt adhesive include polyolefins, polyamide, polyester, and polyurethane. Their serviceability must be balanced with ease of application. There are copolymer variants of each type, allowing a wide range of application and performance properties. Although nonreactive hot melt adhesives have been available for many decades and are widely used in many applications, they have certain performance limitations, such as poor heat resistance, water or solvent permeation, and creep. These limitations generally prevent their use in many critical or structural bonding applications. Unlike water-based adhesives that soak into the substrate, hot melt adhesives stay on the surface of the materials. Because of this, a bond line can be created, which may be aesthetically unappealing or may even affect the product or packaging itself. This bond line needs to be accounted for in the production process.

- Generally spoken, hot melt bonds may lose strength at elevated temperatures, this property needs to be checked before making the choice of adhesive
- Some hot melt bonds may exhibit creep under stress and moderate temperatures, this property also needs to be checked before making the choice of adhesive
- Some hot melt adhesive may be sensitive to moisture and chemicals, this property also needs to be checked before making the choice of adhesive[65].

- Temperature affects the strength of the hot melts: in most cases, it's the cooling and drying process that causes hot melt adhesives to become stiff and create a solid bond. Extreme heat applied to a solid bond can still decrease the solidity, stiffness, or "toughness" of the hot melt and lead to the substrates sliding apart as the adhesive's hold gives out.

While different types of hot melt adhesive have different levels of temperature resistance, a good rule of thumb is that, as temps go up, the strength of a hot melt adhesive goes down as it loses its ability to hold two substrates together solidly. On the flip side, low temperatures do not usually have such an extremely adverse effect on the strength of adhesives. Typically, they will cause some simple stiffness rather than compromise their strength.

Choosing the right hot-melt adhesive for every use is critically important. It is most important to identify your adhesive needs in terms of performance rather than by polymer base. However, many users and suppliers use base polymers as labels for their hot melt adhesive type. The following list reviews general characteristics and applications for each polymer base[65].

5.5.3.1. EVA (Ethylene Vinyl Acetate)

EVA is one of the original polymer bases used in standard in packaging and industrial hot melt adhesives. It still produces very competitive and very high performing packaging hot melt adhesives today. This base offers one of the widest ranges of performance across virtually every current application and is the best and/or main option for many applications. It works in both low application temperature and traditional application temperature hot melt adhesives.

5.5.3.2. Polyethylene

These polymer bases work well for most case, carton and tray sealing applications. Polyethylene polymer-based adhesives provide low odor, light color, and often release easy from metal for easy clean up if it gets on your equipment. It is not ideal for difficult to bond substrates and is only used at traditional application temperatures.

5.5.3.3. Metallocene

Metallocene polymers were introduced in the 90's. Combining these polymer bases with other premium components offered much greater stability while heated for application and provided storage temperature strength under very cold and hot conditions. This disruptive jump in

reducing char and breakdown from heat exposure while expanding heat and cold bond performance made them the fastest growing polymer base since then. There are many variants of premium no char performance hot melts today, some offerings marketed today may have some of this polymer in the adhesive but there are many variants with a wide range of price points, stability, and bond performance does not equivalent to the originally introduced products.

5.5.3.4. Polyamides

These adhesives excel where for very high temperature resistance, oil and solvent resistance, or quick assembly strength is desired. This makes them an excellent choice for filter, wood, and other high performance assembly applications. These adhesives require high application temperatures typically around 400°F and do not have as much stability under heat as the other types of adhesives[66].

5.5.3.5. PUR hotmelts (HMPUR)

Used as a hot melt, PUR is applied to a porous surface like wood as a liquid. There, solidification forms the initial bond, after which the PUR adhesive starts to react with moisture. Some PUR hot melt adhesives have fast set times and can form strong initial bonds in as little as 15 seconds. Most PUR adhesives also require 24 hours before they are completely cured, and during this time their strength continues to increase from reactions with the moisture in the air. This means it is very important to expose the PUR adhesive to air once it is applied [66]. Disadvantages: **Fast Set Time Requires Fast Work.** Because PUR hot melt adhesive bonds quickly, it is imperative to get the application right the first time. Less “forgiving” than other types of adhesives, polyurethane hot melt gives a short window of time to apply the adhesive and make adjustments. Once that window is closed, the substrates aren’t going anywhere, so if the exact result wanted is not achieved by the first time, the whole process may need to be started over. **Other Disadvantages:** PUR equipment is considered very specialized and comes with an additional cost, and the maintenance on the production line must be adhered to – they are not very forgiving.

5.5.3.6. APAO (Amorphous Poly Alpha Olefins)

Polyolefin Hot Melt adhesives are designed to be an LC (*lower cost*) adhesive option for most Product Assembly applications. Polyolefin hot melts are often used as a lower cost replacement for Polyamide Hot Melt applications.

We expect the furniture to stay stable when we use it (for example we sit on a chair). Unfortunately, with the rise of quick manufacturing and the race towards lower prices, furniture has become less stable--literally. Materials used is one of main areas where furniture manufacturers have found a way to make furniture more affordable for everyone. Oftentimes, this comes at the cost of quality. A material costs less because it doesn't look as nice, or it won't last as long--always at the expense of the customer and the manufacturer's reputation. But this does not have to be the case. Furniture manufacturers can still use top of the line material at affordable prices. APAO hotmelts are one of the most essential adhesives in the furniture industry.

Amorphous Poly-Alpha-Olefin (APAO / APO) bulk hot melt is a non-crystalline adhesive that is soft, tacky, and flexible. APAO hot melts offer a long open time from 30 seconds to 4 minutes. Their low polarity makes them ideal for bonding polyolefin substrates like PP (polypropylene), PE (polyethylene) and PET (polyethylene terephthalate) along with non-woven materials.

APAO bulk hot melt offers a higher heat resistance and increased fuel, acid or chemical resistance compared to an EVA hot melt. APAO adhesives offer a better adhesion in low temperatures than a EVA. Many APAO hot melt adhesives are sprayable, which allow you to cover a large area without a problem, great for product assembly applications.

There are three main grades of APAO polymers available including butene-propylene copolymer, ethylene-propylene copolymers, and propylene homopolymers. These varying grades are what give APAOs their flexibility in various characteristics. Whether customers need to use a polyolefin neat or in a formulation, the low molecular weight, and amorphous properties are the key for customized solutions for each and every unique need, in any industry. In the furniture industry, APAO hot melt adhesives are best used in the following ways:

- **Mattress:** for purposes such as foam lamination, mattress ticking, upholstery layer attachment, pillow top attachment, and pocket coil assembly.
- **Panel Lamination**
- **Office Furniture:** for purposes such as foam binding, upholstery, nonstructural assembly, drawer liners, and case back.
- **Foam Bonding**

- **Woodworking:** for purposes similar to the office furniture manufacturing needs mentioned above.
- **Edge Banding:** vacuum deep draw laminating

Another benefit of APAO hot melts is that they often manage to provide a better adhesive at a better price. In order to improve the furniture industry customer margins, APAOs can boost productivity and last longer. Here are the specific ways that APAO hot melt helps companies accomplish both the productivity boost and the increased adhesive mileage:

- Quick and easy to use adhesive, which can significantly affect productivity.
- High thermal stability, which allows for less time-consuming precision during manufacturing.
- Versatile open time, which creates more leniency for the production process and employee's working hours.
- Less of the adhesive goes further, which allows manufacturers to use up to 30% less of the adhesive.
- Flexible uses, which means the APAOs can be used on their own or in combination with a formula.

There are only two alternatives to an APAO adhesive solution. The first is a waterbased system and the second is a traditional EVA or polyamide hot melt. However, neither of these systems hold-up when compared to APAO. The following lists the disadvantages of using the two other options, in comparison with APAO as a solution:

- **The waterbased system** involves significant labor because of the mixing involved during production, and because of the clean up that is required due to large amounts of waste. Some of the other drawbacks of using a waterbased system include the fact that the line speeds are slower and there is a much higher consumption of energy required. All in all, waterbased systems demand more labor and time, leading to a significant reduction in productivity when compared to APAO.
- **EVA or Polyamide Hot Melt** have some serious problems that APAO has addressed. Traditional EVA hot melt does not offer the strength or temperature resistance of APAO. While polyamide hot melt can offer temperature and strength advantages like APAO, they are often 5-10 times more expensive, have shorter shelf lives and can be hard on dispensing equipment.

For the furniture industry APAO products usually have a white appearance and, they all vary when it comes to open time (20 seconds or of 900 seconds), tensile strength (7,5 N/mm² to 0,2 N/mm²), high initial tack, great cohesion, excellent thermal stability, etc.[67].

5.5.3.7 Thermosetting wood adhesives

Unlike thermoplastics, thermosetting resins are plastic materials that change their properties with heat. Thermosets, when heated, undergo a chemical change and turn from a soluble and molten structure to an insoluble and insoluble structure as a result. Adhesives made with epoxy resins, polyesters, phenolic and amino resins from thermosets are among the important members of this group. A very strong bonding is obtained with adhesives in liquid, paste and powder form. The tensile strength of the adhesive is strong. Thermoset adhesives, which have high resistance to rupture and breakage, are used for bonding metals, ceramics, wood, glass, and similar structural materials. Thermosets provide hard and strong bonding. It is difficult for them to get away from where they are. They are resistant to cold, heat, humidity, atmospheric conditions and high temperatures[68]. However, thermoset adhesives are used at high temperatures such as 200C and above. In fact, thermosets change from a structure that melts and dissolves with temperature to an insoluble and insoluble structure. In general, they are cross-linked with heat and harden as curing. In addition to the temperature, they harden by cooking in a shorter time with the help of some catalysts and chemicals. As at high temperature, they are cooked (cured) with the help of catalyst at low temperature. Adhesives made with thermoset resins and thus thermosets in their cured state are insoluble in heat and insoluble in organic solvents[69]. Liquid thermoset adhesives can be prepared as one or two components. Liquid thermoset adhesives usually do not contain solvents. Even if present, the solvent is not reactive and is only added to the formulation to ensure the use of the adhesive[68]. The reaction of two polymer adhesives that can withstand high temperatures and thermoset adhesives with one or two components is very slow at room temperature. The adhesive is cured at high temperature in order to accelerate the hardening of the adhesive and to achieve adhesion in a short time[68].

Advantages of thermoset wood adhesives:

- More resistant to high temperatures
- Extremely flexible design
- Allows the production of thin or thick-walled parts
- High levels of dimensional stability
- More favorable initial investment costs

Disadvantages of thermoset wood adhesives:

- Not recyclable
- The surface is more difficult to paint
- Cannot be reshaped or corrected if they undergo shape deformation

6. Pressure – is applied to the joints, in order that the contact between the materials surfaces to glued together to be maintained. In general, many wood adhesives cannot fill the gaps well and therefore require high pressure. At the same time, the pressure supports the liquid state adhesive to penetrate the wood surface interface by pressing it into hollow parts of the wood. The measure of the pressure must be adjusted well, as too high pressure could cause most of the adhesive to flow out. During furniture production the bonding of different elements, according to their specificity, needs different pressure values. Generally bonding of veneers needs the lowest pressure (around 0,1-0,5 N/mm²).

Influence of pressure on the radial and tangential penetration of adhesive resin into poplar wood and on the shear strength of adhesive joints deals with the influence of specific pressure during the press process on the radial and tangential penetration of urea-formaldehyde (UF) adhesive into poplar, as well as on the shear strength of lap joints prepared at these different pressures. The average penetration depth (dap) and the size of the interphase region (I) increased with the increase of pressure from 0.5 to 1.0 N/mm². Further increase in the pressure to 1.5 N/mm² did not produce a significant change in dap or me. On the contrary, the area of filled lumens and rays (A) showed a steady decrease as the specific pressure increased. Such behavior influenced the filled interphase region (If), which also decreased with increased pressure. Tangential samples (radial penetration) obtained higher values of lap shear strength and showed less dependence on the specific pressure than the radial samples (tangential penetration). Higher shear strength based on radial penetration corresponded to the thicker interphase region of these samples. The highest shear strength for both directions of penetration was obtained for the specific pressure of 1.0 N/mm². [29].

7. Finishing and color specifications - Within furniture and internal joinery applications where aesthetics is important, the color of the adhesive, ability to absorb stains and varnishes, and the absence of flowing and staining are very important elements. Adhesives used in the furniture industry are generally produced in tan or colorless form [70].

8. Temperature - Adhesives should work below dissimilar heat condition. The heat of the working environment can influence the speed of curing and the open assembly time of

adhesive material. Some adhesives (especially the structural adhesives – which are not used in furniture bonding) require heat pressing, others dry/cure at room temperature too. If those adhesive which do not explicitly require heat pressing, are heat pressed, this reduces their drying/curing time. Adhesives like emulsion polymer isocyanates, epoxy, polyurethanes and PVA and PVAC harden at room temperature[71].

9. Comfort and simpleness of use- One-component adhesive materials such as PVA, PVAC, one-component hot melt and polyurethane are the easiest to use as there is no probability of fault in mixing and weighing the ingredients. Water-based adhesives are easier to clean than others, but they require heated storage conditions. Generally, special solvents are required for cleaning after gluing. High water resistance generally means harder cleaning when the adhesive hardens.

10. Environment and safety– Plenty of adhesive materials cure with chemical reactions and for this reason in uncured state they are hazardous to some extent. Even water-based adhesive materials can have organic chemical components that vaporize, reasoning for health problems for consumers and workers. Often adhesive materials are deleterious to the skin or emit deleterious smokes. Formaldehyde emission is typical to urea-formaldehyde (UF) adhesives. The consumption of UF adhesive is around 11 Mt per year worldwide, so high mostly because it's being widely used for panel production. [72]. The resin is used in smaller amount for furniture industry also, in the manufacture of an adhesive material for bonding plywood (5%), MDF (27%), particleboard (61%) and a laminating adhesive material for bonding (7%), e.g., furniture box products, overlaps of interior flush-mounted doors and panels [73]. The biggest deficit of UF adhesive materials is that they are formaldehyde emitters. The classification of formaldehyde as a 'carcinogenic agent for humans' reported by the International Agency for Research and Cancer (IARC) forces adhesive suppliers, panel manufacturers and research workers to enhance systems that reduce formaldehyde emissions to low steps such as those found in natural wood. [74].

The amine hardeners found in some epoxy adhesive materials are powerful skin sensitizers. According to State and Federal regulations in the USA and also in European Regulations, adhesive suppliers are required to decrease their air emissions [74]. Recently, especially the cost of recycling volatiles has increased in order to prevent air pollution and cost of the organic solvents.

11. Cost - Considering that adhesive materials are pricier than wood, the damage of adhesive material and the associated implementation apparatus and labour cost must be considered and noted. In the 20th century, synthetic adhesives were gradually replaced as they were generally more effective and cost less. When a group of adhesives with suitable performance capabilities for a particular bonded assembly has been determined, the user also must choose within that group an adhesive that can be mixed, applied, and cured with available equipment or consider the cost of purchasing equipment to meet specific working properties of another adhesive. Important working properties must be considered when making cost decisions. The cost of an adhesive and related application equipment must be balanced against comparable cost factors for substituted adhesives. In recent years, the cost of organic solvents and the cost of recovering volatiles to prevent air pollution have increased[45].

In wood manufacturing, each processing step affects the material utilization and the cost efficiency such as cutting, planning, sanding etc. [75, 76].

12. Mechanical properties of adhesives used for furniture bonding

The performance of the bonded assembly can be evaluated based on mechanical tests. Macroscopic pulling tests provide data for pulling strength of the bonded assembly, shear stress, or modulus of elasticity (MOE), while data for an indentation modulus / curtailed modulus, creep parameters, stiffness and indentation work are derived from nano-indentation. Wood material, as a well-equipped product today; It is used to achieve many purposes at functional, environmental, and aesthetic levels. Most wood material products are exposed to loads for a long time. This situation causes a long-term mechanical deformation in the wood material and is called creep [114]. For a comparative study of the conclusions from all the dissimilar characterization techniques, modulus of elasticity (MOE) was considered the most logical because there is a clear relation of the performance with this parameter [77-81]. The MOE data of hardened adhesive films, Nanoindentation (NI) on pulling tests or adhesive films and MOE data determined by NI on adhesives tested in the bond line are collected in Figure 8. [77-81].

The diagram shows the MOE data of a few commonly used wood adhesive materials. The data are categorized accordingly to the test process (macroscopic test on adhesive films, nano-indentation on film pieces) and the specified application area (wood-based panels or solid wood). Every point in the graph symbolizes the average MOE of the respective adhesive system. An evaluation of the data showed in Figure 8 displays a very large dissemination of

MOE data ranging from 0.1 to 15GPa. Even if when just adhesive materials of a special chemical subordinate group is thought, a large diversity of features continues, which is in the order of half the order for many adhesive materials, excluding for EP (epoxy) and PUR (polyurethane), where datas differ by nearly one and half.

The variations show that there is a high probability in the mechanical performance of wood adhesive materials, not only based on a specific adhesive ingroup, but also by adjusting their features with an ingroup of adhesives of the same chemical structure. During application, adhesive materials show a tendency to have much higher modulus values when planned to be used in wood-based panels, where adhesive systems are thought to be designed for solid wood bonding materials, even when similar chemical-based adhesives are considered. PUR and EP are commonly used adhesive in the wood industry.

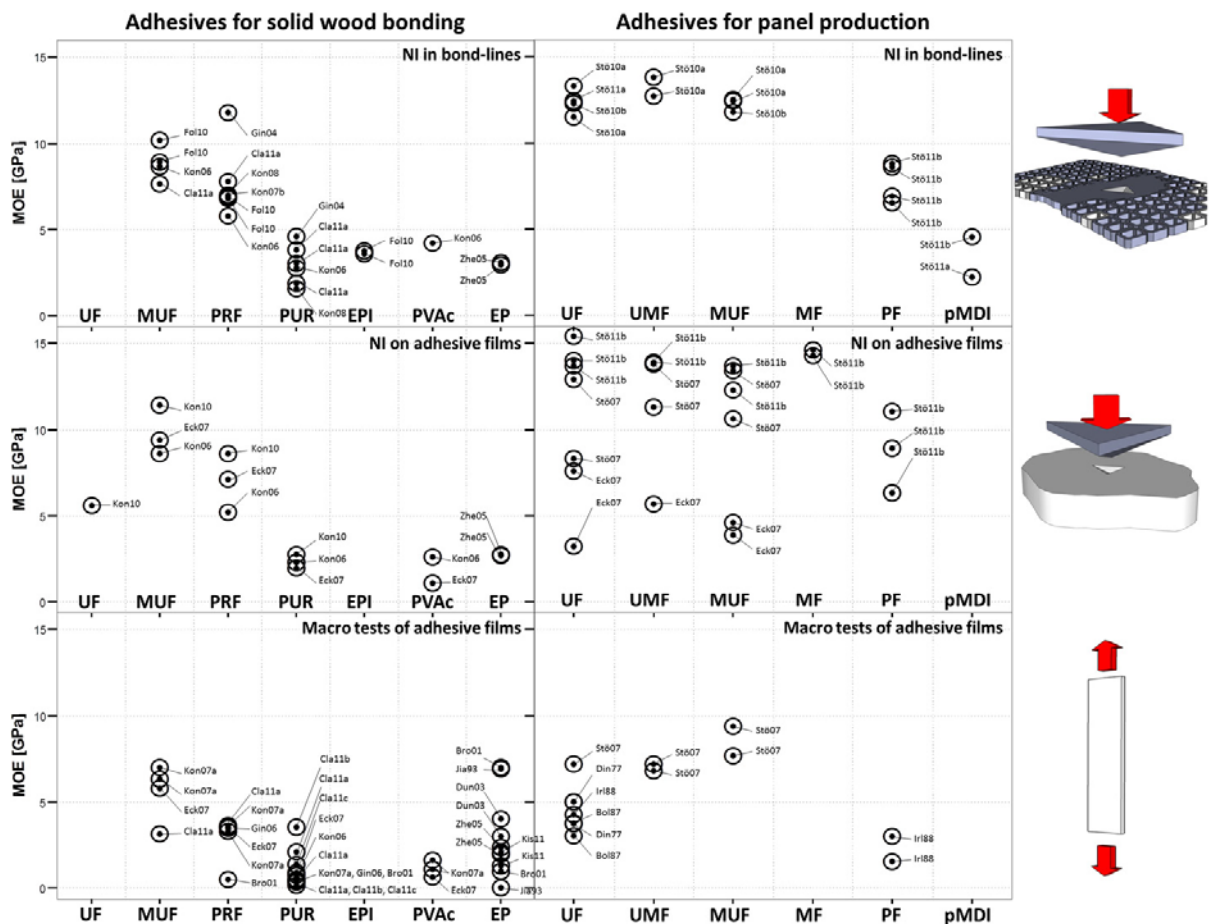


Figure 8: Elastic modulus of wood adhesives designed for panel production (right) and for solid wood bonding (left) measured by means of nano indentation inside bondlines (top), on adhesive films (middle) and by using macroscopic testing methods (bottom). Literature: Bol87 [82], Bro01 [83], Cla11a [80], Cla11b [84], Cla11c [85], Din77 [86], Eck07 [87], Fol10 [88], Gin04 [89], Gin06 [90], Ir188 [91], Jia93 [92], Kon06 [78], Kon07a [93], Kon07b [94], Kon08 [87], Kon10 [95], Stö07 [77], Stö10a [96], Stö10b [97], Stö11a [98], Stö11b [99], Zhe05 [81]. Reprinted with permissions from Elsevier^[8]. Copyright, Elsevier, 2013.

During the processing stage, the valuations start in PUR gap, but also comparatively high modulus valuation up to 7 GPa are probable, a situation where the hardest MUF adhesive materials tested did not give information about the film[77]. Further analyzes can be obtained from the data without the bias of dissimilar test methods, taking into account the conclusions obtained from the tests performed with the help of only nano indicators. The reduced elastic modulus (E_r) is plotted against the indentation hardness of adhesives in Figure 9. Elasticity modulus, which is an intrinsic material speciality depending on the bonding energies in the material, is relating to the yield strength of a materials according to Tabor's studies [100]. You can find the typical property ranges observed for the different adhesive categories in Figure 9. However, for the adhesive types seen there, the wide bandwidth of mechanical properties can only be seen between grades with the same chemical basis. The distribution is the largest among the class of amino resins coating a large hardness series from 0.15 to 1.5GPa. This is greater than the series of stiffness data from dissimilar phenolic adhesive materials. Net differences among the features of the adhesive kinds can be made from Figure 9, where amino-based adhesive materials offer the highest values of hardness and modulus in most cases pursued by phenolic-based adhesive materials. The features of epoxy groups, isocyanate-containing adhesive materials (eg PMDI) and PVA are below this wide gap of features of formaldehyde-based adhesive materials[77].

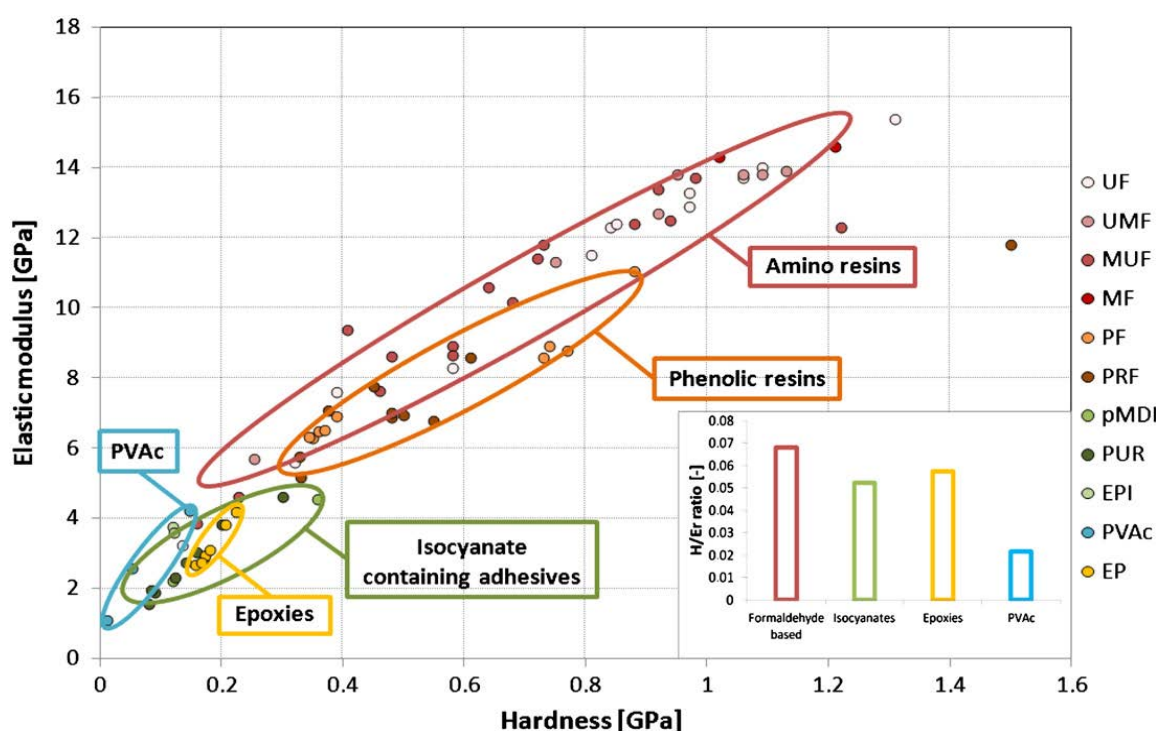


Figure 9: Elastic modulus used synonymously with the mechanical properties and reduced modulus E_r of wood adhesives measured by nano-indentation. Reprinted with the permissions from Elsevier^[8]. Copyright, Elsevier, 2013.

13. Bonding of auxiliary products to wood for furniture

In order to produce and repair furniture several auxiliary products are bonded with solid wood, or wood based panels. These are the products that can be used for purposes such as assembly and fixing during their production or repair process. The quality and properties of the auxiliary products directly affect the durability and service life of the products.

Properties and areas of use of adhesives used in wood bonding for furniture:

- Water based PVAC is used for fixing the assembly of door and window frames.
- Silicone is a high quality 100% silicone that can be used for sealing and filling applications in humid environments such as kitchens and bathrooms. Silicone is used to bond all common building materials with wood.
- PUR based adhesives are ideal for bonding wood, fabric, metal, leather, PVC, cardboard and many other plastic substrates.
- PUR foam is used on completely porous surfaces such as concrete, brick, and wood.
- Selected PUR's can be used in humid environments too.
- Mirror silicone is a neutral system, high performance silicone especially used in mirror bonding.
- Aquarium silicone is a single component silicone (acetate system) especially used in aquarium production.
- Bead glue PVC, and melamine is used for bonding edge bands[45].

14. Structural design of furniture products

Structural design of furniture is no different from architectural design and designs in other branches of industry. Therefore, it is possible to use the design methods used in these branches for furniture design too. The concepts of function, technology, economy, originality, and aesthetics are prioritized in furniture design. Considerations of esthetic design are shape, scale, proportion and rhythm, color, and texture. The elements of structural furniture design are functionality, safety, economy etc. foreseen in the evaluation phase for the selection of design methods. The factors can be considered as a combination of technology, originality, visuality (aesthetics), economy, and functionality in case of furniture products. The product put forward in the product design process should serve a specific purpose and should be functional because of a conscious selection of materials, technologies and design. Structural integrity of a furniture in most cases is secured by adhesive bonded fasteners like wood dowel pin, wooden bicuit dowel pin, etc. Structural desing must include the considerations of the

best choice of jointing. The adhesive and the joint type together are responsible for the strength of the joint. The joints are considered on first place the weak points of a furniture, thus there are three types of tests: one specifically addressing the joint itself, the other ones addressing the furniture or its item (for example a drawer) in integrity, the third addressing the individual performance of the adhesive. These tests are not explicitly addressing the adhesive bonding, but in case the bonded joint fails this leads back to an adhesion problem[35].

14.1. Furniture adhesives testing

Furniture is considered non load bearing structures and have special adhesives and test standards specially developed to non load bearing adhesives. EN 205:2016 Adhesives. Wood adhesives for non-structural applications. Determination of tensile shear strength of lap joints describes testing of non-structural wood adhesives on first place for water resistance in three categories: D1, D2, D3 and D4, but in the same time by defining the D category gives specification of the expected dry shear strength of the adhesive too. Generally, the dry tests suitable for non-structural adhesives described in other EN standards address the adhesion of bonded parts in pull off mode, perpendicular to the bondline, testing the force of adhesion of an adhesive, mostly suitable for comparative analysis of different adhesives.

European standards related to classification and testing of non structural wood adhesives [101]

ISO 26842-1

Adhesives — Test methods for the evaluation and selection of adhesives for indoor wood products — Part 1: Resistance to delamination in non-severe environments

ISO 26842-2

Adhesives — Test methods for the evaluation and selection of adhesives for indoor wood products — Part 2: Resistance to delamination in severe environments

EN 204:2016

Classification of thermoplastic wood adhesives for non-structural applications

EN 205:2016

Adhesives. Wood adhesives for non-structural applications. Determination of tensile shear strength of lap joints

EN 14256:2007

Adhesives for non-structural wood applications. Test method and requirements for resistance to static load

EN 14257:2019

Adhesives. Wood adhesives. Determination of tensile strength of lap joints at elevated temperature (WATT '91)

ISO 19210

Adhesives — Wood adhesives for non-structural applications — Determination of tensile shear strength of lap joints

EN 16556:2014

Determination of the maximum open time for thermoplastic wood adhesives for non-structural applications

EN 16556

Determination of the maximum open time for thermoplastic wood adhesives for non-structural applications

EN 12436

Adhesives for load-bearing timber structures - Casein adhesives - Classification and performance requirements

CEN/TS 927-8:2020

Paints and varnishes - Coating materials and coating systems for exterior wood - Part 8: Determination of the adhesion on wood after water exposure by a double-X-cut test (2020.)

EN 12765

Classification of thermosetting wood adhesives for non- structural applications

ISO 19209

Adhesives — Classification of thermoplastic wood adhesives for non-structural applications

EN 14292

Adhesives - Wood adhesives - Determination of static load resistance with increasing temperature

EN 17619:2021

Classification of wood adhesives for non-structural timber products for exterior use

EN 319

Perpendicular Tensile Strength of Particleboards and Fiberboards

EN 320

Particleboards and fibreboards - Determination of resistance to axial withdrawal of screws

EN 13446:2002

Wood-based panels. Determination of withdrawal capacity of fasteners

14.2. Furniture and furniture item testing

Furniture test do not explicitly address the bonded joint, but when testing a furniture, may result that the adhesive bond used to be the weak point. The adhesive plays important role in providing strength to the joint (Kumar et al. 2015, Abdolzadeh et al. 2015). Polyvinyl acetate (PVAc) is a thermoplastic polymer which is widely used in the furniture industry. Several methods to improve the strength of adhesive joints have been investigated (Park et al. 2009, Aydemir 2015). The joints are generally recognized as being the weakest points within the furniture structure since the fitting profiles of the joints represent a discontinuity relative to a solid wood piece and may hinder the development of the full strength of the material (Tankut and Tankut 2011). Calculating the load bearing capacity and the strength of the joints is a

complex problem depending on many factors. The most significant of these factors are the strength of the construction material, the method of loading, the strength of glue lines appearing in the joint, and the wood cross section as reduced by the joints profile (Eckelman 2003, Eckelman and Erdil 2000, Smardzewski and Papuga 2004). The strength of wood construction materials has been determined by many investigators and are satisfactory for practical purposes (Vassiliou and Barboutis 2008, Dai et al. 2008). There are also many data technical reports on the load bearing capacity and strength of furniture joints (Ho and Eckelman 1994, Zhang et al. 2005). The properties and types of glue lines in joints (and the factors influencing their mechanical properties (Bowyer et al. 2003, Veselovsky and Kestelman 2002) have also been widely studied. The mechanical properties and factors affecting the performance of the glue lines have been arranged into two groups: one of technological features like machining quality [35], moisture content of the wood and wettability of the surface with adhesives[102]. The second group is the one of strength characteristics: rigidity and load bearing capacity of joints, stresses in main directions of the glue lines, size of glued surfaces, anatomic surface of joined members (Eckelman 1990) etc.

European standards related to furniture testing[103]:

EN 14749:2016 _ Domestic and kitchen storage units and worktops – Safety requirements and test methods

EN 16121:2013 _ Non-domestic storage furniture – Requirements for safety, strength, durability and stability

EN 14073-2:2004 _ Office furniture – Storage furniture – Part 2: Safety requirements

EN 14073-3:2004 _ Office furniture – Storage furniture – Part 3: Test methods for the determination of stability and strength of the structure

EN 14074:2004 _ Office furniture – Tables and desks and storage furniture – Test methods for the determination of strength and durability of moving parts

EN 14727:2005 _ Laboratory furniture – Storage units for laboratories – Requirements and test methods

EN 13150:2020 _ Workbenches for laboratories in educational institutions – Dimensions, safety and durability requirements and test methods

EN 1023-1:1996 _ Office furniture Screens – Part 1: Dimensions

EN 1023-2:2000 _ Office furniture – Screens – Part 2: Mechanical safety requirements

EN 1023-3:2000 _ Office furniture – Screens – Part 3: Test methods

EN 527-1:2011 _ Office furniture – Worktables and desks – Part 1: Dimensions

EN 527-3:2003 _ Office furniture – Worktables and desks – Part 3: Methods of test for the determination of the stability and the mechanical strength of the structure

EN 12521:2015 _ Furniture – Strength, durability, and safety – Requirements for domestic tables

EN 15372:2016 _ Furniture –Strength, durability, and safety – Requirements for non-domestic tables

EN 1729-1:2015 _ Furniture – Chairs and tables for educational institutions – Part 1: Functional dimensions

EN 1729-2:2012+A1:2015 _ Furniture – Chairs and tables for educational institutions – Part 2: Safety requirements and test methods

EN 581-1:2017 _ Outdoor furniture – Seating and tables for camping, domestic and contract use – Part 1: General safety requirements

EN 581-2:2015 _ Outdoor furniture – Seating and tables for camping, domestic and contract use – Part 2: Mechanical safety requirements and test methods for seating

EN 581-3:2017 _ Outdoor furniture – Seating and tables for camping, domestic and contract use – Part 3: Mechanical safety requirements and test methods for tables

EN 12520:2015 _ Furniture – Strength, durability, and safety – Requirements for domestic seating

EN 16139:2013 _ Furniture – Strength, durability, and safety – Requirements for non-domestic seating

EN 14988:2017+A1:2020 _ Children’s highchairs – Requirements and test methods

EN 1335-1:2000 _ Office furniture – Office work chair – Part 1: Dimensions – Determination of dimensions

EN 1335-2:2018 _ Office furniture – Office work chair – Part 2: Safety requirements

EN 12727:2016 _ Furniture – Ranked seating – Test methods and requirements for strength and durability

EN 1725:1998 _ Domestic furniture – Beds and mattresses – Safety requirements and test methods

EN 716-1:2017 _ Furniture – Children’s cots and folding cots for domestic use – Part 1: Safety requirements

EN 716-2:2017 _ Furniture – Children’s cots and folding cots for domestic use – Part 2: Test methods

EN 13759:2012 _ Operating mechanisms for seating and sofa-beds – Test methods

EN 747-1:2012+A1:2015 _ Furniture – Bunk beds and high beds – Part 1: Safety, strength and durability requirements

EN 747-2:2012+A1:2015 _ Furniture – Bunk beds and high beds – Part 2: Test methods

14.2.1. Performance Testing

Performance testing is used to evaluate safety, durability, and the structural integrity of furniture. The combination of cycle and static tests used in performance testing simulate stresses that would be placed on furniture in a normal-use environment[104]. Standards are available to evaluate the static and dynamic load bearing capacity of the furniture. Population-based studies dealing with measuring the height and body weight of adult male populations were analyzed (body mass index categories: 25 kg/m^2 to $< 30 \text{ kg/m}^2$ (overweight), $> 30 \text{ kg/m}^2$ (obese), $> 35 \text{ kg/m}^2$ (severely obese)). Based on the analysis of anthropometric parameters in Central Europe, researchers suggest that it is necessary to produce chairs with two weight categories for the common population (normal weight up to 110 kg) and a population with a higher weight[105].

14.2.2. Safety Testing

Safety testing is used to evaluate the product's mechanical and design safety in a normal-use environment. Safety standards are designed to test the collapsing behaviour of furnitures. For safety testing dynamic test were developed like for example dropping 56 kg on the seat over 100,000 times and impacting each seat with 102 kg, which is dropped from a height of six inches. Additionally, each seat and back is pushed with a lateral force between 113 and 136 kg simultaneously.

14.2.3. Flammability Testing

Flammability testing is used to evaluate the safety of a product to ensure that it does not ignite and pose risk to lives or property in its normal-use environment. Flammability testing has become a contentious issue as the concerns of flame retardant (FR) chemicals in products continue to rise. The requirements for flammability testing can range from the materials that make up the product, such as the foam, textiles, and laminate to the finished product. Lacquers and adhesives may act as ignition reducers, thus their flammability properties are also widely studied[106]. The flammability requirements can be influenced by the intended market in which the product will be sold.

14.2.4. Environmental attributes of adhesives for furniture

Environmental testing is used to evaluate the environmental, health, and sustainable attributes of a product and its manufacturers claims. The demand for chemical VOC (Volatile Organic Compounds) emission testing is increasing as product manufacturers, architects, designers, and end users are requesting chemical transparency. Furniture can widely be manufactured with different adhesives. Water based adhesives used for veneering and wood dowel jointing, usually do not contain VOC's. Biodegradable and bio-based adhesives which have no toxic compounds and non-dangerous elements are promoted to be selected where the furniture is generally used in interior locations.

15. Developments in wood furniture adhesives due to nanotechnology

Nanoscience and nanotechnology, as of the point it has reached today, has proven its multi-disciplinary feature in practice at the sectoral level and has become one of the indispensables of the wood and furniture industry, as in other fields, in a short time. While nanotechnology enables lasers, microsensors, micromachines, optoelectronic elements and components to be produced and brought together in the industrial field, almost every product from the forestry industry to woodworking and furniture production machines, from chemicals to adhesives,

from furniture textiles to wall paints is produced and perfected using nanotechnology made available for use[107].

With the developments in nano technology new properties can be achieved in case of adhesives too, by adding nanocompounds. The development and commercialization of nanoparticles has opened new possibilities for glue applications at the nanoscale. The development of adhesives with nanoparticle reinforcement is among the most researched topics in materials science and engineering today[108]. Studies have shown that polymer materials exhibit higher mechanical strength, higher heat, conductivity and improved electrical performance when combined with nanoparticles. The main nano-filling materials used in adhesive formulations are: silica, aluminum oxide, magnesium oxide, titanium dioxide, zirconium oxide, silver, copper and nickel[109]. In a study investigating the effect of silicon dioxide (SiO_2) nanoparticles on starch-based wood glue, when compared to the control group that did not contain SiO_2 nanoparticles, it was determined that glues containing 10% nanoparticles increased shear strength by 50.1% in dry state and 84.0% in wet state. It was also revealed that the water resistance increased by 20% [110]. The figure 10 shows the relationship between SiO_2 nanoparticle content and tensile strength.

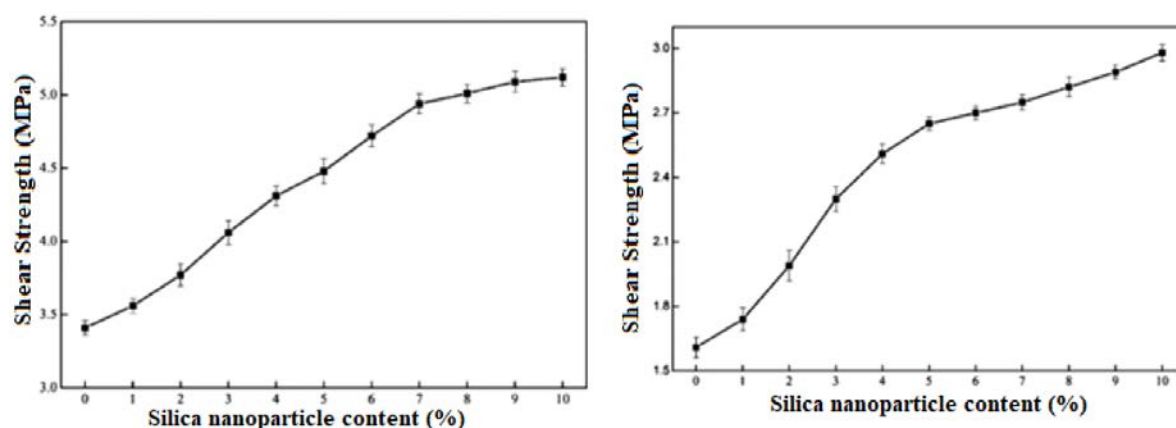


Figure 10. Relationship between silica nanoparticle contents of starch-based wood adhesives and their shear strength in dry state and wet state. Reprinted with the permissions from ScienceDirect^[110]. Copyright, ScienceDirect, 2011.

New generation surface coatings and adhesives produced using nanotechnology can provide a large degree of corrosion resistance and resistance to moisture. In this way, the service life of wooden materials in particular extends automatically. Considering the competition with steel and concrete, which are the leading building materials, structural safety and fire protection of wood products stand out as an important issue.

The reduction of leaching out of dangerous substances and of VOC emissions in new architectural projects is of great environmental importance. Emission of VOC's from wood composites produced during engineering has become a very important environmental problem. In terms of reducing the emission of VOCs, nanotechnology offers various solutions. The production of high performance resins that do not contain formaldehyde may be one of the most important inventions in the wood industry. [111].

16. Research gap and future perspectives

Most of the thermosetting adhesive resins used for bonding in furniture and wood industry today are dependent on petrochemicals. UF resins are extensively used in the forestry industry and are formaldehyde emitters. Formaldehyde was advertised carcinogenic by IARC in 2004. For this reason, limitations on formaldehyde emissions for wood-based adhesives have become more than strict. It can be assumed that the further decrease of the current legal formaldehyde emission limit will be determined by the legislation for all wood-based materials. Additionally, society considers the protection of health and the environment and consequently the use of synthetic products as big environmental problems, thereby promoting the retainable use of regenerable natural resources. The exterminating of air pollution, inert petrochemicals, and water forced the industry to replace it with environmentally friendly materials and remained aware of environmental problems. In this sense, the preferred bonding material for wood bonding is of great importance. In recent years, new high solids content low viscosity adhesive systems as well as new systems with significantly improved water resistance have been developed. However, unlike synthetic adhesives, it may be having almost no harm to human health, or it will be vegetable-based. When applied, adhesives can be developed that can simply penetrate in the wood form and material a quality bonding. Such an adhesive can capture a bigger market share [112].

Conclusion

In furniture products industry, "wood adhesives" play a significant role in the development and effective use of wood-based products. Wood product producers are the biggest users of adhesive materials. Wood adhesive materials offer more than 65% by volume of adhesives used in the world[113]. Glue is the most used material in wooden products. The purpose of this study is to evaluate the aspects of efficient wood bonding of furniture products and to present a selective review of wood adhesives literature. In many cases even within one furniture, several different adhesives are used for bonding the different elements: bonding veneer, bonding solid wood connectors, bonding edge bands, bonding pins, and dowels etc.

The non load bearing wood adhesives have different properties, they must be selected according to the expected performance of the furniture or furniture part (strength, water resistance, etc.). Different types of non-load bearing wood adhesives are classified in this study. The bonding theory and the wetting phenomenon are also explained and the state of research regarding different adhesive types is also reported. The quality and the service life of a multiple bonded wood furniture is strongly influenced by the right choice of adhesive and the most convenient bonding technique. The review refers to the new achievements in wood adhesive development due to nanotechnology too. This paper brings a contribution towards a good orientation in selecting the most appropriate wood furniture adhesive.

References

1. Berkel, A., *Wood material technology*. Istanbul University, Forest Faculty Publication, IU Public, 1970(1448): p. 592.
2. Özen, R. *Particle Board Industry Lecture Notes*. 1980.
3. Rowell, R.M., *Chemical modification of wood for improved adhesion in composites*. Proceedings of Wood Adhesives, USDA Forest service, Forest Products Society, Madison, Wisconsin, 1995. **7296**: p. 55-60.
4. Mahlberg, R., et al., *Effect of oxygen and hexamethyldisiloxane plasma on morphology, wettability and adhesion properties of polypropylene and lignocellulosics*. International Journal of Adhesion and Adhesives, 1998. **18**(4): p. 283-297.
5. Winfield, P., A. Harris, and A. Hutchinson, *The use of flame ionisation technology to improve the wettability and adhesion properties of wood*. International journal of adhesion and adhesives, 2001. **21**(2): p. 107-114.
6. Dunky, M. and P. Niemz, *Teil II Bindemittel Und Verleimung (Part 2: Adhesives and Adhesive Bonding). Holzwerkstoffe Und Leime—Technologie Und Einflussfaktoren (Wood Composites and Glues—Technology and Influencing Factors)*. 2002, Springer: Berlin, Germany.
7. Marra, A.A., *Technology of wood bonding: principles in practice*. 1992: Van Nostrand Reinhold.
8. Chattopadhyay, D.K. and D.C.J.P.i.P.S. Webster, *Thermal stability and flame retardancy of polyurethanes*. 2009. **34**(10): p. 1068-1133.
9. Gurau, L., C. Csiha, and H. Mansfield-Williams, *Processing roughness of sanded beech surfaces*. European Journal of Wood and Wood Products, 2015. **73**: p. 395-398.
10. Csiha, C. and L. Gurau. *Study on the influence of surface roughness on the adhesion of water based PVAC*. in *Proceedings of International Conference "Wood Science and Engineering"*, Brasov, Romania. 2011.
11. Frihart, C.R. and C.G. Hunt, *Adhesives with wood materials: bond formation and performance*. Wood handbook: wood as an engineering material: chapter 10. Centennial ed. General technical report FPL; GTR-190. Madison, WI: US Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010: p. 10.1-10.24., 2010. **190**: p. 10.1-10.24.
12. Eryilmaz, A.Y. *Forestry Policy*. 1985; Publication No: 96

13. Qu, H., et al., *Study on the effects of flame retardants on the thermal decomposition of wood by TG–MS*. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2011. **103**(3): p. 935-942.
14. Temiz, A., et al., *Combustion properties of alder (Alnus glutinosa L.) Gaertn. subsp. barbata (CA Mey) Yalt.) and southern pine (Pinus sylvestris L.) wood treated with boron compounds*. Construction and Building Materials, 2008. **22**(11): p. 2165-2169.
15. Flynn, H. and C. Holder, *Useful wood of the world*. Forest Products Society. Madison, WI, 2001.
16. Hoadley, R.B., *Identifying Wood The Taunton Press*. 1993, Newtown,CT 06740,USA.
17. Handbook, W., *Wood as an engineering material*. Forest Products Laboratory. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113, USDA Product Society, Madison, Wisconsin, USA, 1999.
18. Nocetti, M., et al., *Variability of wood properties in two wild cherry clonal trials*. Wood science and technology, 2010. **44**(4): p. 621-637.
19. Miranda, I., V. Sousa, and H. Pereira, *Wood properties of teak (Tectona grandis) from a mature unmanaged stand in East Timor*. Journal of wood science, 2011. **57**(3): p. 171-178.
20. Chudnoff, M., *Tropical timbers of the world*. 1984: US Department of Agriculture, Forest Service.
21. Zhong, Z., S. Hiziroglu, and C. Chan, *Measurement of the surface roughness of wood based materials used in furniture manufacture*. Measurement, 2013. **46**(4): p. 1482-1487.
22. Jusoff, K., *A new approach in individual tree counting of Nyatoh (Palaquium spp.) using an airborne spectroradiometer*. American Journal of Applied Sciences, 2010. **7**(4): p. 486.
23. I, S., *Faipari Tudományos Alapítvány*. 2002, Sopron
24. Properties of wood. In: Encyclopedia Britannica.
Available:<https://www.britannica.com/science/wood-plant-tissue/Properties-of-wood>
25. Csiha, C., B. Bencsik, and W. Gard. *Experimental results on green gluing Black Locust. in Final conference in COSTE 334" Bonding of Timber", Sopron, Hungary*. 2008. University of West Hungary-Institute of product design and technology.
26. Caneva, G., et al., *Tree roots and damages in the Jewish catacombs of Villa Torlonia (Roma)*. Journal of cultural heritage, 2009. **10**(1): p. 53-62.
27. Mahdian, M., et al., *Water permeability of monolithic wood biocarbon*. Microporous and Mesoporous Materials, 2020. **303**: p. 110258.
28. Kamke, F.A. and J.N. Lee, *Adhesive penetration in wood—a review*. Wood and Fiber Science, 2007. **39**(2): p. 205-220.
29. Gavrilović-Grmuša, I., et al., *Influence of pressure on the radial and tangential penetration of adhesive resin into poplar wood and on the shear strength of adhesive joints*. BioResources, 2016. **11**(1): p. 2238-2255.
30. Ülker, O., *Wood adhesives and bonding theory*. Adhesives–Application and Properties, 1st ed.; Rudawska, A., Ed, 2016: p. 271-288.
31. Baier, R., E. Shafrin, and W. Zisman, *Adhesion: mechanisms that assist or impede it*. Science, 1968. **162**(3860): p. 1360-1368.
32. Marian, J. and D. Stumbo, *Adhesion in wood. Part I. Physical factors*. Holzforschung, 1962. **16**(5): p. 134-148.
33. GL., S. *Part II. Physical principles*. Adhesive Age 18: 28–31 1970.
34. de Bruyne, N.A., *The action of adhesives*. Scientific American, 1962. **206**(4): p. 114-129.
35. Papp, E.A. and C. Csiha, *Contact angle as function of surface roughness of different wood species*. Surfaces and Interfaces, 2017. **8**: p. 54-59.

36. Patton, T., *A simplified review of adhesion theory based on surface energetics*. Tappi, 1970. **53**(3): p. 421-&.
37. Sharpe, L.H. and H. Schonhorn, *Surface energetics, adhesion, and adhesive joints*. 1964, ACS Publications.
38. Collett, B.M., *A review of surface and interfacial adhesion in wood science and related fields*. Wood Science and Technology, 1972. **6**(1): p. 1-42.
39. Dupré, A. and P. Dupré, *Théorie mécanique de la chaleur*. 1869: Gauthier-Villars.
40. Benkreif, R. and C. Csiha, *Effect of moisture content on the wood surface roughness measured on birch and black locust wood surfaces*. 9TH HARDWOOD PROCEEDINGS– PART I.: p. 44.
41. Göker, Y., *Adhesives used in plywood, plywood and chipboard industry*. Journal of the Faculty of Forestry Series B, volume XXVI, issue 1, 1976.
42. Selbo, M., *Adhesive Bonding of Wood Material*. US Department of Agriculture Forest Service, Technical Bulletin, 1975(1512).
43. Ratsch, N., et al., *Accelerated curing of glued-in threaded rods by means of inductive heating–Part I: experiments*. The Journal of Adhesion, 2021. **97**(3): p. 225-250.
44. Nara, K.R., *Analysis of non load bearing two component (2K) adhesives; under the automotive hemming process variations; thermogravimetric, calorimetric and composition analyses*. 2008, Clemson University.
45. Vick, C.B., *Adhesive bonding of wood materials*. Wood handbook: wood as an engineering material. Madison, WI: USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, 1999. General technical report FPL; GTR-113: Pages 9.1-9.24, 1999. **113**.
46. Yorkgitis, E., V. Marhevka, and A. Lamon, *Bonding of aluminum structures with advanced 1K and 2K adhesives*. 1995, SAE Technical Paper.
47. Kollmann, F.F., E.W. Kuenzi, and A.J. Stamm, *Principles of wood science and technology: II wood based materials*. 2012: Springer Science & Business Media.
48. Huş, S. *Wood material adhesives*. 1962.
49. Laboratory, F.P.R. and R.A.G. Knight, *Requirements and properties of adhesives for wood*. 1964: HM Stationery Office.
50. Widyatmoko, I. and R. Elliott, *Characteristics of elastomeric and plastomeric binders in contact with natural asphalts*. Construction and Building Materials, 2008. **22**(3): p. 239-249.
51. Altun, H.A.Ş. and F. Yaşar, *Onarımda Kullanılan Darbe Dayanımlı İki Bileşenli Yapıştırıcılar*.
52. Alvur, F., *Yönlendirilmiş Yonga Levhaların Üretimi Özellikleri ve Kullanım Yerleri Üzerine Araştırmalar*. 2001, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman .
53. GÜLLER, B., *Odun kompozitleri*. Türkiye Ormancılık Dergisi, 2001. **2**(1): p. 135-160.
54. Bozkurt, A. and Y. Göker, *Yonga Levha Endüstrisi Ders Kitabı*. Ü Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın, 1985. **3311**.
55. Ayrılmış, N., *MDF'nin Teknolojik Özellikleri Üzerine Ağaç Türünün Etkisi*. 2000, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman
56. Pizzi, A. and F. Cameron, *Advanced Wood Adhesives Technology*. Marcel Dekker. Inc., New York, 1994: p. 243-271.
57. Çolak, S., *SENTETİK FENOLİK TUTKALLARA ALTERNATİF OLARAK TANENLİ YAPIŞTIRICILAR*. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2011. **4**(1): p. 76-82.

58. Deppe, H.-J. and K. Ernst, *Fortschritte in der Spanplattentechnik*. 1973: DRW-Verlags-GmbH.
59. Karakuş, B., *Çeşitli bitkisel sera atıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesi*. 2007, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
60. Grøstad, K. and A. Pedersen, *Emulsion polymer isocyanates as wood adhesive: a review*. Journal of Adhesion Science and Technology, 2010. **24**(8-10): p. 1357-1381.
61. Bardak, T., et al., *The bending and tension strength of furniture joints bonded with polyvinyl acetate nanocomposites*. Maderas. Ciencia y tecnología, 2017. **19**(1): p. 51-62.
62. Horie, C.V., *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2010: Routledge.
63. Tout, R., *A review of adhesives for furniture*. International Journal of Adhesion and Adhesives, 2000. **20**(4): p. 269-272.
64. Çolak, S., *Kontrplaklarda emprenye işlemlerinin formaldehit ve asit emisyonu ile teknolojik özelliklere etkileri*. 2002, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 139-145, Trabzon.
65. <https://www.hotmelt.com/blogs/blog/pur-adhesives-vs-wood-glue-for-woodworking>.
66. <https://www.evansadhesive.com/blog/5typesofhotmelt>.
67. <https://www.hotmelt.com/blogs/blog/an-overview-of-apao-hot-melt-for-the-furniture-making-industry>.
68. (ADHESIVES), S.P.
69. Kaya, F., *Ana hatları ile yapıştırıcılar*. 2004: Birsen yayınevi.
70. Williams, R.S., *Water repellents and water-repellent preservatives for wood*. Vol. 109. 1999: Forest Products Laboratory.
71. Ülker, O., *Wood adhesives and bonding theory*. Adhesives–Applications and Properties, 2016.
72. Pizzi, A., *Wood products and green chemistry*. Annals of forest science, 2016. **73**(1): p. 185-203.
73. Conner, A.H., *Urea-formaldehyde adhesive resins*. Polymeric materials encyclopedia, 1996. **11**: p. 8496-8501.
74. Athanassiadou, E., S. Tsiantzi, and C. Markessini. *Towards composites with formaldehyde emission at natural wood levels*. in *COST, editor. COST Action E49 Conference 'Measurement and Control of VOC Emissions from Wood-Based Panels'. Proceedings*. 2007.
75. Belleville, B., P. Ashley, and B. Ozarska, *Wood machining properties of Australian plantation-grown Eucalypts*. Maderas. Ciencia y tecnología, 2016. **18**(4): p. 677-688.
76. Broman, O. and M. Fredriksson, *Wood material features and technical defects that affect yield in a finger joint production process*. Wood Material Science & Engineering, 2012. **7**(4): p. 167-175.
77. Stoeckel, F., J. Konnerth, and W. Gindl-Altmutter, *Mechanical properties of adhesives for bonding wood—A review*. International Journal of Adhesion and Adhesives, 2013. **45**: p. 32-41.
78. Konnerth, J., et al., *Elastic properties of adhesive polymers. II. Polymer films and bond lines by means of nanoindentation*. Journal of applied polymer science, 2006. **102**(2): p. 1234-1239.
79. R., E. *Charakterisierung der adhäsiven, kohäsiven und mechanischen Eigenschaften der Klebfuge in einer Holzverklebung* Department of material sciences and process

- engineering, institute of wood science and technology. 2007.
80. Clauß, S., et al., *Influence of the adhesive formulation on the mechanical properties and bonding performance of polyurethane prepolymers*. *Holzforschung*, 2011. **65**(6): p. 835-844.
 81. Zheng, S. and I. Ashcroft, *A depth sensing indentation study of the hardness and modulus of adhesives*. *International journal of adhesion and adhesives*, 2005. **25**(1): p. 67-76.
 82. AJ Bolton, M.I., *Physical aspects of wood adhesive bond formation with formaldehyde based adhesives. 1 The effect of curing conditions on the physical-properties of urea formaldehyde films* *Holzforschung*. 1987: p. pp. 155-158.
 83. Broughton, J. and A. Hutchinson, *Adhesive systems for structural connections in timber*. *International journal of adhesion and adhesives*, 2001. **21**(3): p. 177-186.
 84. Clauß, S., et al., *Influence of the chemical structure of PUR prepolymers on thermal stability*. *International journal of adhesion and adhesives*, 2011. **31**(6): p. 513-523.
 85. Clauß, S., et al., *Influence of the filler material on the thermal stability of one-component moisture-curing polyurethane adhesives*. *Journal of applied polymer science*, 2012. **124**(5): p. 3641-3649.
 86. Dinwoodie, J., *Causes of Deterioration of UF Chipboard under Cyclic Humidity Conditions-I. Performance of UF Adhesive Films*. *Holzforschung*, 1977. **31**(2): p. 50-55.
 87. Konnerth, J. and W. Gindl, *Observation of the influence of temperature on the mechanical properties of wood adhesives by nanoindentation*. *Holzforschung*, 2008. **62**(6): p. 714-717.
 88. Follrich, J., F. Stöckel, and J. Konnerth, *Macro-and micromechanical characterization of wood-adhesive bonds exposed to alternating climate conditions*. *Holzforschung*, 2010. **64**(6): p. 705-711.
 89. Gindl, W., T. Schöberl, and G. Jeronimidis, *The interphase in phenol-formaldehyde and polymeric methylene di-phenyl-di-isocyanate glue lines in wood*. *international Journal of Adhesion and Adhesives*, 2004. **24**(4): p. 279-286.
 90. Gindl, W. and U. Müller, *Shear strain distribution in PRF and PUR bonded 3-ply wood sheets by means of electronic laser speckle interferometry*. *Wood science and Technology*, 2006. **40**(5): p. 351-357.
 91. MA Irle, A.B., *Physical aspects of wood adhesive bond formation with formaldehyde based adhesives. 2 Binder physical-properties and particleboard durability* *Holzforschung*. 1988: p. pp. 53-58.
 92. Jialanella, G.L. and E.O. Shaffer, *The effect of adhesive modulus on the performance of SMC lap shear joints*. *Journal of adhesion science and technology*, 1993. **7**(11): p. 1171-1181.
 93. Konnerth, J., W. Gindl, and U. Müller, *Elastic properties of adhesive polymers. I. Polymer films by means of electronic speckle pattern interferometry*. *Journal of applied polymer science*, 2007. **103**(6): p. 3936-3939.
 94. Konnerth, J., A. Valla, and W. Gindl, *Nanoindentation mapping of a wood-adhesive bond*. *Applied Physics A*, 2007. **88**(2): p. 371-375.
 95. Konnerth, J., et al., *Elastic properties of adhesive polymers. III. Adhesive polymer films under dry and wet conditions characterized by means of nanoindentation*. *Journal of applied polymer science*, 2010. **118**(3): p. 1331-1334.
 96. Stöckel, F., et al., *Mechanical characterisation of adhesives in particle boards by means of nanoindentation*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 2010. **68**(4): p. 421-426.

97. Stöckel, F., et al., *Tensile shear strength of UF-and MUF-bonded veneer related to data of adhesives and cell walls measured by nanoindentation*. *Holzforschung*, 2010. **64**(3): p. 337-342.
98. Stöckel, F., et al., *Micromechanical properties of the interphase in pMDI and UF bond lines*. *Wood science and technology*, 2012. **46**(4): p. 611-620.
99. F., S., (unpublished results), 2011.
100. Tabor, D., *The hardness and strength of metals*. J. Inst. Metals, 1951. **79**: p. 1.
101. <https://www.en-standard.eu/>.
102. Benkreif, R., F.Z. Brahmia, and C. Csiha, *Influence of moisture content on the contact angle and surface tension measured on birch wood surfaces*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 2021. **79**(4): p. 907-913.
103. <https://furnitest.com/testing/furniture-testing/standards/en-14749-2016/>.
104. Testing, F.T.t.D.G.t.N.A.F., *Furniture Testing 101 the Definitive Guide to North American Furniture Testing*
105. Hitka, M., et al., *Load-carrying capacity and the size of chair joints determined for users with a higher body weight*. *Bioresources*, 2018. **13**(3): p. 6428-6443.
106. Brahmia, F.Z., *Improving the Fire Resistance of Cement Bonded Particle Board made of poplar and Scots pine particles pre-treated with Boron and Phosphorus Compounds*.
107. www.mobilyadergisi.com.tr. Available from: www.mobilyadergisi.com.tr.
108. May, M., H. Wang, and R. Akid, *Effects of the addition of inorganic nanoparticles on the adhesive strength of a hybrid sol–gel epoxy system*. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 2010. **30**(6): p. 505-512.
109. Licari, J.J. and D.W. Swanson, *Adhesives technology for electronic applications: materials, processing, reliability*. 2011: William Andrew.
110. Wang, Z., et al., *Bonding strength and water resistance of starch-based wood adhesive improved by silica nanoparticles*. *Carbohydrate Polymers*, 2011. **86**(1): p. 72-76.
111. Leydecker, S., *Nano Materials*, in *Nano Materials*. 2008, Birkhäuser.
112. Vnučec, D., A. Kutnar, and A. Goršek, *Soy-based adhesives for wood-bonding—a review*. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 2017. **31**(8): p. 910-931.
113. Lambuth, A.L., *Protein adhesives for wood*. *Handbook of adhesive technology*, 2003: p. 457-478.
114. Demirel, S., & Bas, S. (2021). Evaluation of creep characteristics of singlestaple furniture joints made of different wood species. *Drvna industrija*, 72(2), 179-186.