

WOOD

4

sustainability

*p*_{rocessing}

*c*_{onstruction}

*p*_{roduct}

*d*_{esign}

2024

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024

Főszerkesztő: Dr. Csiha Csilla

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2024

Közreadó a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kara

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Főszerkesztő

Dr. Csiha Csilla Mária

Szerkesztők

Prof. Dr. Kósa Balázs, Prof. Dr. Magoss Endre, Dr. habil. Németh László

Lektorok

Gerencsér Kinga Címzetes Egyetemi Tanár, Szabadhegyi Viktor Címzetes Egyetemi Docens,
Prof. Dr. Alpár Tibor, Prof. Emeritus Tolvaj László, Prof. Dr. Markó Balázs

Technikai szerkesztő

Mucsi Zsuzsanna

ISBN 978-963-334-541-2 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2>

Creative Commons license: BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution – Non commercial – Share Alike 4.0 International

Tartalom

A klímaváltozás hatása a faipari kutatásokra	11
<i>Magoss Endre, Csiha Csilla</i>	
Faanyagok dinamikus szilárdságvizsgálata	19
<i>Orbán Gábor, Kánnár Antal</i>	
A vastagság figyelembe vétele a mikrohullámú radarral történő sűrűség és nedvességtartalom becslés során	29
<i>Jakócs Mihály, Bejő László</i>	
Szürke nyár (<i>Populus × canescens</i>) fűrészáru szilárdság-becslésének lehetőségei	39
<i>Ács Ruben, Vécs Martin László, Hantos Zoltán</i>	
A klímaváltozás hatása a faanyag mennyiségére és minőségére	51
<i>Sütő Anett Ibolya, Báder Mátyás, Németh Róbert</i>	
Natúr és hőkezelt platán fatestének faanyagvédelmi, tartóssági vizsgálatai I. rész: Egyes fafizikai tulajdonságok és változásaik.....	60
<i>Buga-Kovács Luca, Horváth Norbert</i>	
Színreprodukció a csomagolóanyag-nyomtatásban – A flexográfiai és a digitális nyomtatás komparatív vizsgálata	67
<i>Maňúrová Klaudia, Horváth Csaba, Preklet Edina</i>	
2-5 rétegből álló kisméretű rétegelt-ragasztott tölgy fűrészáru hajlítóvizsgálata	79
<i>Báder Mátyás, Fehér Sándor, Horváth Dénes Ákos</i>	
Termo-hidromechanikusan módosított tölgy érettfá nyomóvizsgálatai tulajdonságai különböző nedvességtartalmakon	88
<i>Báder Mátyás, Németh Róbert, Gecseg Péter Pál</i>	
Finite element analysis of furniture structures made from underutilized wood species.....	95
<i>Zsófia Benedek-Csányi, József Garab</i>	

Relationships of Fibers length and Ring Width with Precipitation and Temperature on Wood of <i>Robinia pseudoacacia</i>	104
<i>Fath Alrhman Awad Ahmed Younis, Mátyás Báder, Miklós Bak, Róbert Németh</i>	
Comparison of barks of deciduous and coniferous trees	113
<i>Hiba Khalifa, Róbert Németh</i>	
Ecological and Health Implications of Microplastics in Water: A Short Review	121
<i>Omar Saber Zinad, Csilla Csiha, Dhafer Saber Zinad, Ali Fahem Al-Mamoori</i>	
Cultural Preservation Meets Modern Design: Investigating the Impact of Traditional Woodcarvings on Natural Ventilation in Johor, Malaysia	131
<i>Noor Roziana Binti Abdul Rahim, Kovács Zsolt</i>	
Smart Network: The Role of Meta-Organizational Networks in the Sustainability-Digital Transition	150
<i>Andrea Reményi</i>	
Investigating the stability of wooden lake piles: the influence of dynamic MOE and pile length on buckling behavior	161
<i>Brougui Marwa, Krisztián Andor</i>	
Wood-based composites for 3D printing filaments to use in technical applications....	175
<i>Mihályi Domonkos, Garab József, Alpár Tibor</i>	
Clustering analysis of the nineteen most populous Hungarian cities using Urban Atlas Building Height Data from Copernicus Land Monitoring Service's 10m raster maps	191
<i>Zsolt Tóth</i>	
Az európai LVL gyártás helyzetének áttekintése	200
<i>Horváth Kund</i>	

Hazai faipari kisvállalkozások gyártási és szervezettségi szintjét felmérő hatékonyságnövelő tanácsadó rendszere	206
<i>Suriné Lengyel Veronika, Magoss Endre</i>	
A hajdani MÁV Gyermekotthon (Kőszeg) huszártonyának szerkezeti megerősítése	217
<i>Hantos Zoltán</i>	
Handler Jakab klasszicista lakóépülete a soproni Várkerületen.....	229
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Faszerkezetek Egyiptom korai piramisaiban	235
<i>Szabó Péter</i>	
Szemelvények a Sopron, Várkerület 34. számú üzletház építés- és tulajdonlástörténetéből	244
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Roth Gyula Erdészeti Szakközépiskola utcai homlokzatának 2019-2020 közötti helyreállítása	249
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Voronoi-szerkezetek bútorigipari felhasználása	254
<i>Boros Eszter</i>	
A tömördi Chernel-kúria bejárati kapujának restaurálása	259
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Modularitás és érték	265
<i>Bodorkós Dániel, Zalavári József, Horváth Péter György</i>	
A Zichy-Meskó palota porcelánkabinetjének kétszárnyú ajtói	275
<i>Tárkányi Sándor</i>	

Hazai faipari kisvállalkozások gyártási és szervezeti szintjét felmérő hatékonyságnövelő tanácsadó rendszere

206 / 206-216

Suriné Lengyel Veronika^a, Magoss Endre^a

^a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Alkalmazott Tudományi Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4. Email: suri.vera@uni-sopron.hu magoss.endre@uni-sopron.hu

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2-20>

ABSZTRAKT

A hazai faipar széles feldolgozási portfólióját főként kis és középvállalatok (kkv) képviselik. Nemcsak alkalmazott technológiájukban, felhasznált fa és faalapú alapanyagaikban, de technikai, digitalizációs fejlettségi szintjükben és szervezeti felépítésükben is eltérések vannak. Ezeket a kiindulási tulajdonságokat figyelembe véve csak holisztikus szemléletű felmérő, tanácsadó rendszer alkalmazásával lehet a hatékonyságnövelés útját kijelölni. Általában az ipar 4.0 mintaüzem szint, mint célkitűzés sem lehet megoldás, de a gyakorlatban gyakran egy-egy kulcsgép beszerzése sem hozza meg a várt eredményt. A megoldás első lépéseként egy digitális átállási szintfelmérő rendszert dolgoztunk ki, melynek több mint 30 hazai kkv-n történt alkalmazása során eredményül kaptuk, hogy a karbantartás, az additív gyártástechnológiák és a szervezethez való tartozás jelenti a fő nehézségét akár a LEAN, akár az ipar 4.0 hatékonyság növelő megoldások alkalmazására. Kutatásunkat ennek megfelelően a szervezeti szint felmérését lehetővé tevő rendszer kidolgozásával folytattuk. A kapott eredmények segítségével határoztuk meg a vállalkozások innovációs képességét. Az innovációs képesség fogalmát azért vezettük be, hogy igazolható legyen, hogy a módszer által meghatározott termelés optimalizációs lépéseket az adott üzem képes-e végrehajtani. Az általunk továbbfejlesztett felmérő rendszert 17 hazai kkv esetén végre is hajtottuk. Helyszíni felmérés során felvettük a jelenlegi anyagáramlási, gyártási folyamatokat, megállapítottuk a megcélzott vevői igények alapján, hogy hol van fejlesztési potenciál. A felmérés során kapott nagy mennyiségű információ kiértékelése a korábban alkalmazott grafikus módszer segítségével igen hosszadalmas lett volna, ezért az ún. Eisenhower mátrix továbbfejlesztett módszerét alkalmaztuk. A szervezethez való tartozással kapcsolatban kapott eredmények a következők: a szervezethez való tartozás (ami az innovációs képesség is egyben) a cégmérettel szoros összefüggésben van; a hazai kkv-k elsősorban pénzügyi mutatók mentén működnek; az alacsonyabban szervezett cégeknél a tulajdonos nagyon befolyik a munkába, kimondható, hogy nélküle minden stratégiai döntés hasztaló. Az adott cégre testreszabott megoldási javaslatok kidolgozásához a A3 logikát alkalmaztuk. Kutatásunk következő részében a bevezetett hatékonyságnövelő megoldásaink visszacsatolásával kívánjuk a most már felmérő és gyors kkv tanácsadó rendszerünket pontosítani.

Kulcsszavak: faipar, termelés optimalizáció, ipar 4.0, kkv, ipar, innováció és infrastruktúra

1. Irodalmi áttekintés

Ha a kis és középvállalatok hatékonyság növelésének lehetőségeit tekintjük át, a szakirodalomban azt tapasztaljuk, hogy talá-lunk ágazattól független megállapításokat, de vannak régióra, országra és a faipari ága-zatra is speciális megállapítások is. A hazai faipar nagyrészt alkotó kkv-ra fókuszálva kutatásaink eredményeképpen megállapí-tottuk, hogy a digitális felkészültség méret-és szervezetszervezés függő is (Fazekas és társai 2023). A hatékonyság növelés vizsgálata részben egybeesik az ipar 4.0 megoldások alkalmazhatóságának vizsgálatával, aminek az általunk kidolgozott felmérési módszer része szerint fontos előkövetelménye a digi-tális átállással kapcsolatos felkészültség és folyamatszervezés szintjének felmérése. Fontos megjegyezni, hogy a folyamatok szervezetszervezési szintjét még nem sikerült számszerűsíteni, a sok vállalati specialitás nagyfokú eltéréseket okoz.

A faiparban különös figyelmet fordítanak a kihozatalra, mely bútoripar esetén több kutatás szerint is alig éri el a 30 százalékot (Ramos-Maldonado és társai 2024, Ratnasingam és társai 2021, Zuelli 2010). Ugyanakkor az alapanyag ellátás a fafeldol-gozás teljes spektrumában problémát je-lent, különösen a fűrészipar területén, ezért fontos figyelembe venni a termelés optimalizációja során (Hosseini és Peer 2022). Saját kutatásaink egybevágnak ezzel a megállapítással, és véleményünk szerint egy bizonyos szervezetszervezési szinttől tudják egyáltalán a kihozatalt kimutatni és így be-avatkozni és a visszacsatolást megvizsgálni. Andulkár és szerzőtársai a németországi viszonyokat elemezve megállapítják, hogy a kkv-k esetében az ipar 4.0 megoldások al-

kalmazása az üzemméretből adódóan prob-lémába ütközik, hiszen ezeket a megoldáso-kat fejlett technológiájú nagyüzemekre fej-lesztették (Andulkar és társai, 2018).

Sőt, Sedliačiková és kutatótársai még a kö-zepes és a kisvállalkozások digitális felké-szültsége között is különbséget állapítottak meg (Sedliačiková és társai 2016). Több ku-tató hangsúlyozza, hogy a kkv-k hatékony-ság növelésének fontos feltétele a különbö-ző termelés irányítási szoftverek alkalmazá-sa MES, ERP (Hosseini és társai 2018, Vukman és társai 2024). A fejlesztések alap-feltétele a kiindulási állapot pontos felmé-rése, amelyre Suri és társai digitális felmé-rési módszert dolgoztak ki (Suri és társai 2019). Ipari felméréseink szerint is a fő probléma, hogy nincs hova bevinni az ada-tokat, sőt gyakran tervszámok sincsenek. Tehát a szoftver hasznos eszköz, de csak abban az esetben, ha kidolgozzák a saját termelésirányítási rendszerüket. A legtöbb kutató a fentiek ellenére a kkv-k esetében is az ipar 4.0 megoldások alkalmazásában látja a hatékonyság növelés legnagyobb lehetősé-gét (Nwaiwu és társai 2020, Dossou és társai 2022).

A szakirodalomban többen kiemelnek egyes befolyásoló tényezőket, amelynek hatása véleményük szerint meghatározó lesz az ipar 4.0 megoldások esetében, így például az elektromos áram növekvő, nehezen előre jelezhető árára hívják fel a figyelmet (Ricci és társai 2021, Plamen és társai 2022), míg Widjajanto és szerzőtársai az emberi hibák befolyásoló hatására mutatnak rá (Widjajanto és társai 2020).

A gép diagnosztikában az első mért paramé-ter volt a gépek villanymotorjainak áramfel-

vétele, aminek kiépítése az üzem esetében igen költséges, de a gép állapoton túl a termelési hatékonyság meghatározásában és az adott termék szénlábnyom meghatározásában is segítséget nyújthat.

Az irodalmi áttekintésből is látható, hogy a hazai faiparban jellemző kkv-k termelés-optimalizációját nagyon sok tényező befolyásolja, ezért csak részleges megoldások születtek. Kutatásunk célja, hogy a hazai kkv-k termelés-optimalizációjához egy olyan átfogó optimalizációs rendszert dolgozzunk ki, mely sablonként alkalmazható, mégis figyelembe veszi az egyes üzemek sajátosságait. Ez azt jelenti, hogy -az irodalmi áttekintésben is látható- sok befolyásoló tényezőt holisztikus szemlélettel igyekszünk figyelembe venni, és a számszerűsíthető összehasonlítás érdekében az optimalizáció egyes befolyásoló tényezőit súlyozzuk.

2. Anyag és módszer

A faipari kkv-k történeti fejlődésük, gyártási profiljuk alapján különböző fejlettségi fokot értek el, mint a technikai, mind a digitális felkészültségi szinten. Kutatásunk keretében 17 vállalkozást, köztük 6 faipari céget mértünk fel. Az ő példájukon keresztül mutatjuk be az általunk összeállított termelés-optimalizációs felmérő módszert. A módszer meglévő management eszközök olyan kombinációja, amivel képesek vagyunk rapid tanácsadás formájában, összesen akár 1-2 nap alatt egy KKV méretű céget auditálni, az alapvető folyamatait felmérni és a fejlesztési irányok hasznát megítélni.

Az audit kereteit az ún. A3 módszer adja, melyet John Shook dolgozott ki (1. ábra). (John Shook, 2008). A módszer lényege, hogy egy kötött rendszer és logika mentén mérjük fel az adott vállalkozásokat. Ebben a

logikában érdemes tehát a vállaltokat egy lehetőleg gyors helyszíni felmérés alkalmával megvizsgálni.

2.1. A háttér és a jelenlegi helyzet azonosítása

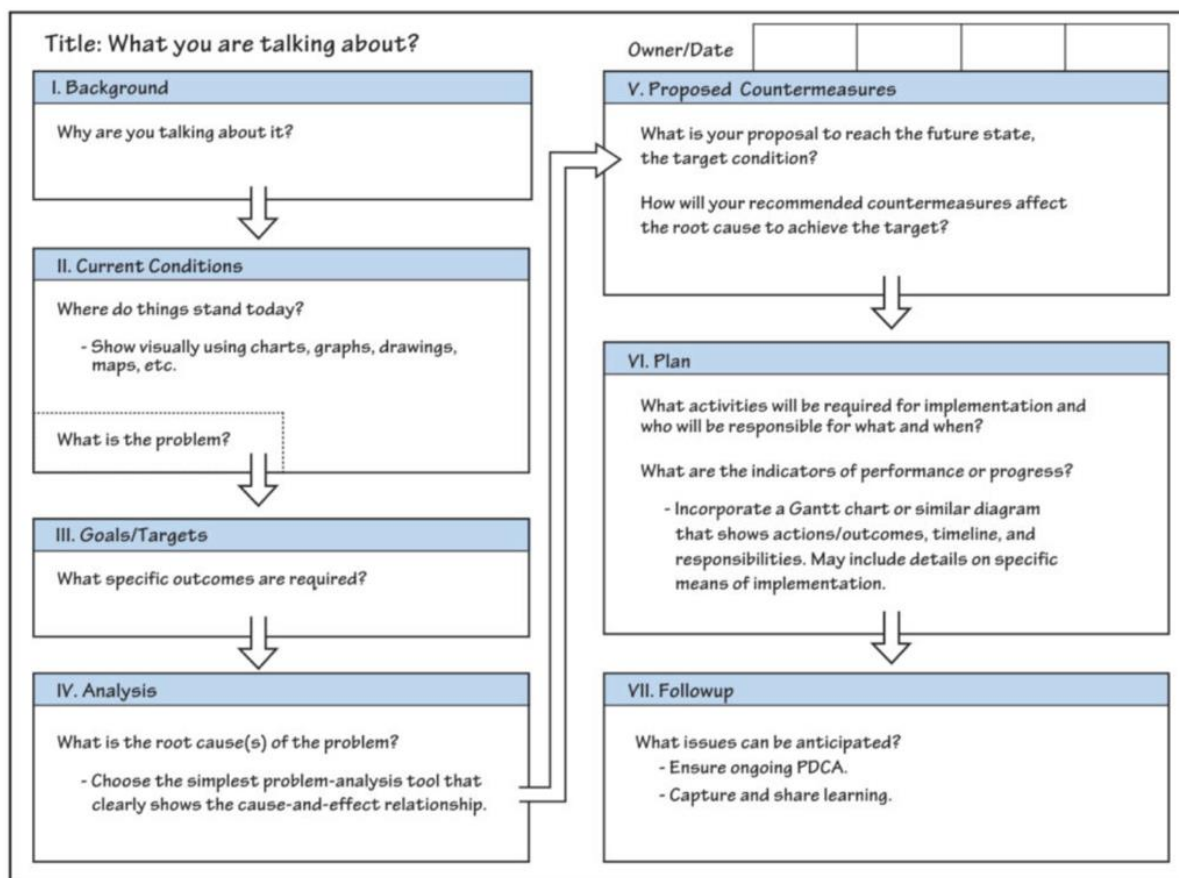
Fontos megítélni a vállalkozás felkészültségét, vagy szervezetségét elképzelt innovációs fejlesztések szempontjából. Small and medium-sized enterprises (smes) in Hungary: industry 4.0 trends and challenges cikkünkben (Fazekas és társai 2023) ismertettük optimalizációs módszerünk úgynevezett üzem szervezetség fokát meghatározó részét. Az üzemek fejlettségi fokát 1-5-ig terjedő számszerűsített minősítő eljárással határoztuk meg. Az elmúlt időszakban a módszert továbbfejlesztettük, és kiegészítettük egy 11 pontos további felmérési részszel, ami a vállalatok működésének szervezetségét méri. A kérdőívben a gyártási szervezetség konkrét meglétére kérdezzük rá abszolút gyakorlatias megközelítéssel, azaz a gyártási folyamat mentén. Hogy hogyan kerül ki a dolgozókhöz a feladat, milyen eszközök (rajzok, file-ok, munkautasítások) segítik a dolgozót a feladat végrehajtásában, van-e a teljesítménynek visszamérése, és a kiszolgáló folyamatok mennyire fejlettek (karbantartás, készletgazdálkodás...).

Korábbi cikkünkben egyértelmű összefüggést kerestünk és találtunk az I4.0 képesség és a szervezetségi szint között, azaz arra, hogy nem iparági sajátosság ez a képesség, sokkal inkább a cégmérettől, illetve a méretből adódó szervezetségi szinttől függ. A szervezetség mérésének finomítása tehát fontos szempont volt. A 17 cég létszámát és a szervezetségi szint felmérésének eredményét összehasonlítva (2. ábra) ismét alá-

támasztottuk, hogy a létszám és az innovációs képesség között található összefüggés. Ebből tudunk következtetni arra, hogy bizonyos tervezett innovációk megvalósítása milyen kockázatokat rejthet magában. A szervezeti szint segítségével határoztuk meg a vállalkozások innovációs képességét. Az innovációs képesség fogalmát azért vettük be, hogy igazolható legyen, hogy a módszer által meghatározott termelés optimalizációs lépéseket az adott üzem képes-e végrehajtani.

2.2. Releváns vevői igények

A helyszíni felmérések során azonosítottuk a cégek szerinti releváns vevői igényeket. Különböző általános preferenciái lehetnek a vevőknek, ebből a 6 leggyakoribbat választottuk és kértük a cégeket, rangsorolják ezeket fontosság szerint. Helyszíni utóellenőrzés alkalmával győződünk meg a sorrend helyességéről, illetve összeszedtük a rangsorolás okait egy leíró részben (3. ábra).



1. ábra. A3 template (John Shook, 2008)

2.3. Az optimalizációs rendszer mutatószámainak meghatározása

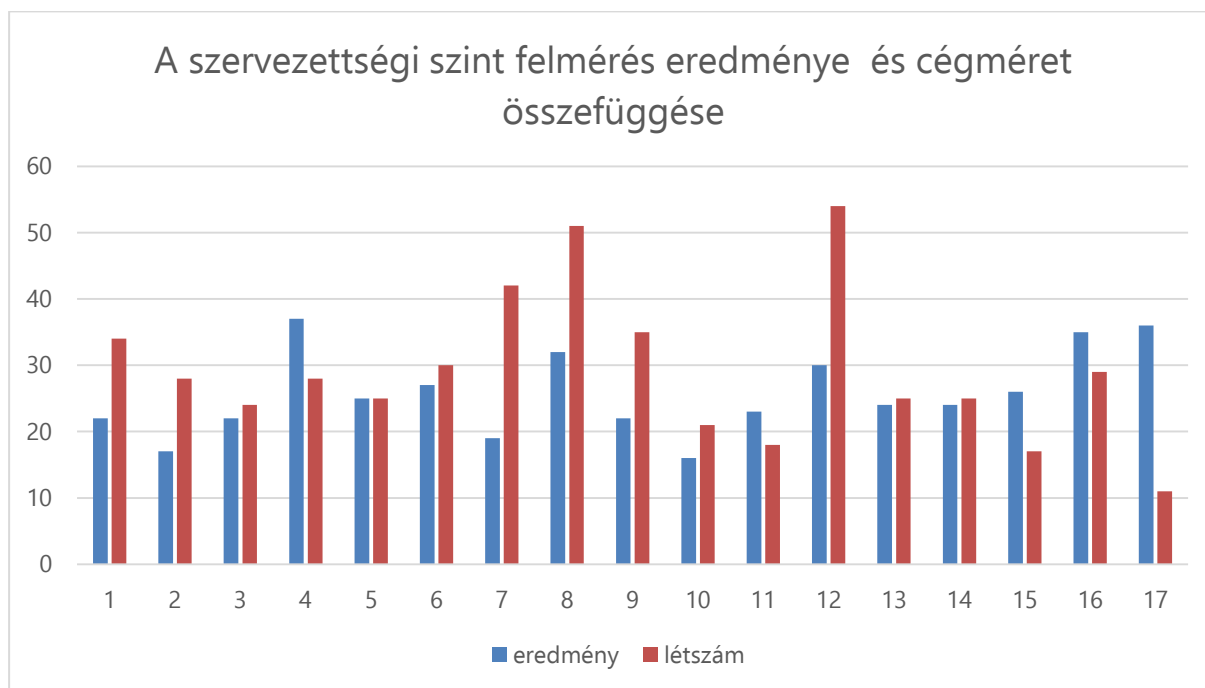
Az összes esettanulmányban meghatároztuk optimalizációs rendszerünk mutatószámait. Az általunk felvett mutatószámok a magasan szervezett ipari üzemek általános mutatószámai, de a KKV-k esetében ezen mutatószámokat elő kellett állítani azért, hogy „fogódzót” találjunk és a megvalósuló innovációs fejlesztéseket vissza tudjuk mérni. Ezen mutatószám csokor azonban nem volt mindenre feltétlenül releváns.

2.4. Jelenlegi anyagáramlási és gyártási folyamatok

Helyszíni felmérés során felvettük a jelenlegi anyagáramlási, gyártási folyamatokat, ami a lényegre törő gyors átláthatóságot segíti.

2.5. Célok meghatározása

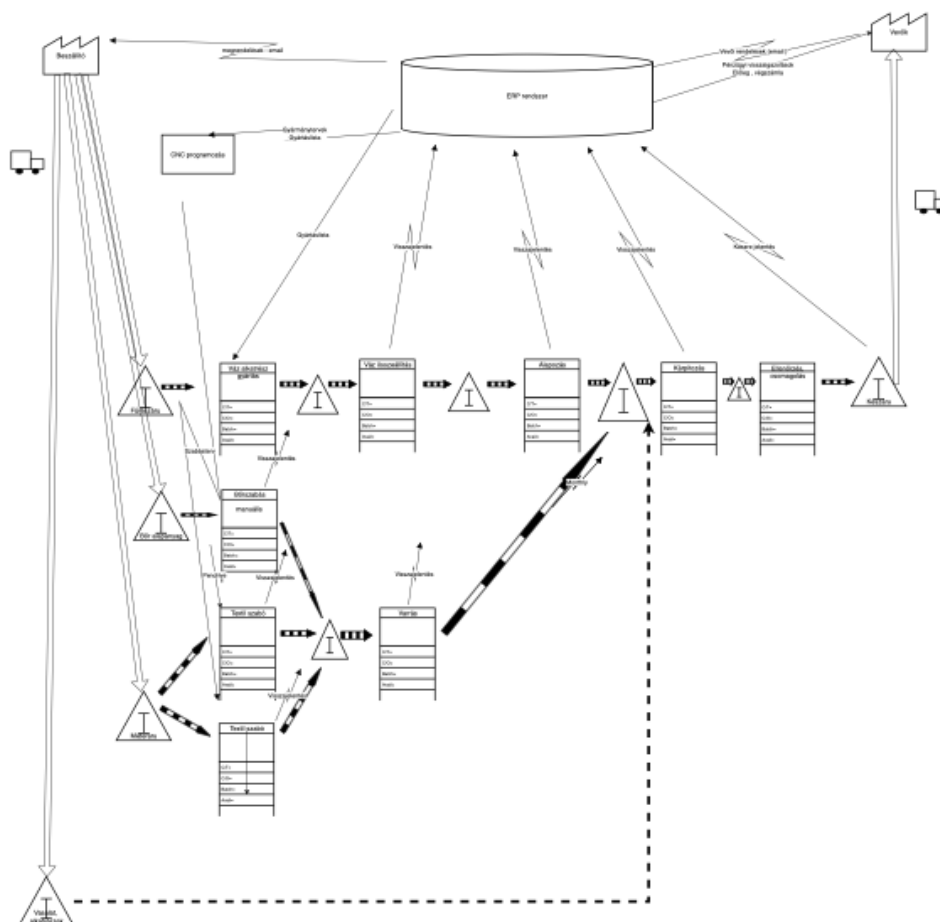
Megismerve a jelenlegi helyzetet és a vevői preferenciákat, következik a célok meghatározása. A vállalkozás vevői preferenciái (azaz mit várnak a vevők a cégtől a QCD mutatókból) alapján kiválasztottunk olyan mutatószámokat, amik ezen preferenciákat befolyásolni tudják. Ha pl. árszínvonal volt a vevők elsődleges elvárása, akkor az OEE vagy az emberi munka hatékonysága mutatók lehettek a fontos, visszamérhető mutatószámaink. Ezen mutatószámokhoz fejlődési lehetőséget rögzítettünk, ez az, amit a későbbiekben szeretnénk visszamérni, valóban megfelelően hatásos volt-e a továbbiakban választott fejlesztési irány.



2. ábra. Szervezetségi szint – cégméret összefüggése, saját eredmény

Sorrend	Vevői preferenciák	Leírás
1	Minőség	Ezért szeretik a vevők, ha csökkenne, sok vevőt vesztenének.
2	Határidőtartás	Sokat dolgoznak érte, hogy ezt az értéket tartani tudják. Minél nagyobb a terhelés, annál nagyobb kihívás pontosan szállítani.
3	Árszínvonal	Az egyre emelkedő energiaárak, és munkabérek mellett nincs lehetőség az eladási árak anyagár feletti részének emelésére. Hatékonyságnöveléssel kell kompenzálni a környezeti változásokat.
4	Átfutási idő	A versenytársak is hasonló határidőkkel dolgoznak.
5	Egyediség	Vannak konfigurálható - méretre gyártott típusok, de egy mérőben új konstrukció kialakítása több hónapos projekt.
6	Rendelésmódosítás	Gyakorlatilag a már megrendelt termékeken nem jellemző, hogy módosítanak.

3. ábra. Releváns vevői igények rangsorolása, ok ismertetési táblázat



4. ábra. VSM (Value Stream Mapping) folyamatára - saját ábra

2.6. Fejlesztési irányok

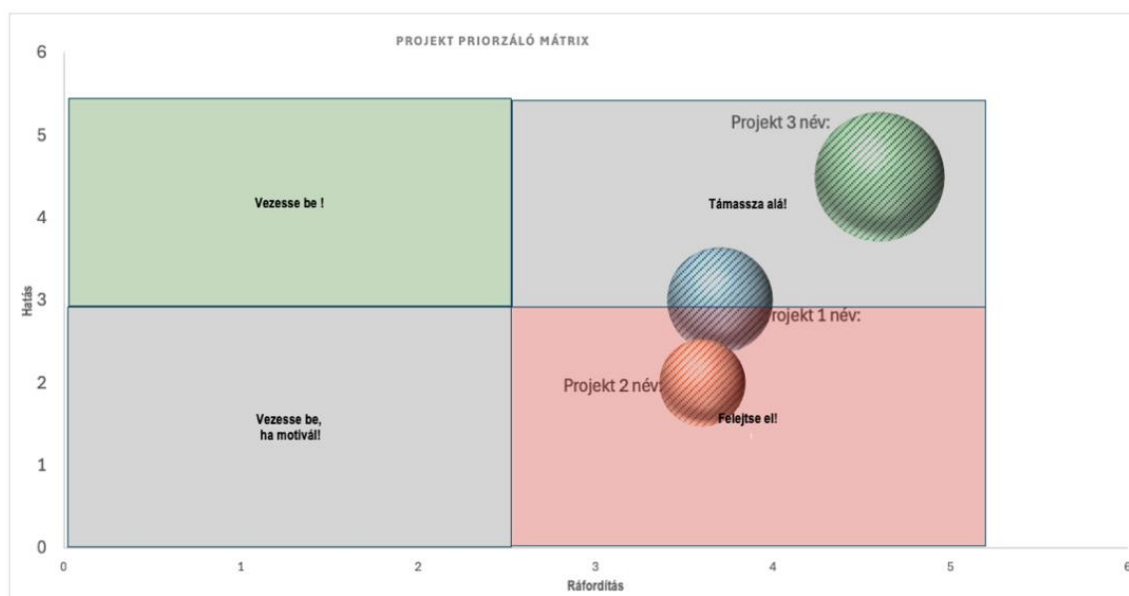
Az elemzési szakasz az, amelyben a feltárt információkból releváns fejlesztési irányok határozhatók meg. A VSM ábrában megállapítottuk a megcélzott vevői igények alapján, hogy hol van fejlesztési potenciál és javaslatot tettünk a folyamat javítására, hatékonyságának növelésére (4. ábra).

Ez azt a célt szolgálja, hogy ne céltalan fejlesztések és beruházások irányába tereljük az ügyfelet, hanem olyan valós változtatásra, ami segíti őt abban, hogy a vevői igényre reagáljon (legyen olcsóbb, jobb vagy gyorsabb).

2.7. Javaslatok meghatározása

Az elemzési szakaszt követően már képesek vagyunk olyan javaslatok kidolgozására, amikkel a fejlesztési célt el tudjuk érni.

Szükség van azonban az ötletek egyszerű rangsorolására, mely részben számszerűsíti az adott fejlesztési irányok hatásosságát. Egy korábbi állami projekt során az akkori Irányító Hatóság által kiadott elemző táblát vettük alapul (GINOP-1.1.3-16-2017-00001 „Ipar 4.0 Mintagyárak”), mely az Eisenhower mátrix (Mfondoum és társai 2019) átalakított változata, a sürgős -fontos dimenziók helyett itt ráfordítás - hatás dimenziókat használunk, illetve beleépül az elemzésbe a célokhoz való igazodás mértéke, mely hatásokat a tanácsadói tapasztalat alapján ítéltünk meg. Az Eisenhower mátrix segítségével a lehetséges fejlesztési irányokat igyekeztünk priorizálni. Ezen lépések tudják helyettesíteni a legtöbb helyen alkalmazott gyakorlatot, mely szerint a tulajdonos tapasztalatai alapján döntenek a fejlesztési irányokról, amik még a kisüzemeknél sem minden esetben esnek egybe az optimális megoldással.



5. ábra. Projekt priorizáló mátrix - saját ábra

A kiválasztott projektnek mindenképpen igazodnia kell az alábbi innovációt alátámasztó kritériumokhoz, azaz minél több pontban illeszkednie szükséges:

- Hatékonysági és teljesítmény béli javulások bemutatása
 - Ciklusidő csökkenés
 - Termelési volumennövekedés
 - Minőség javulása
- Költségcsökkentési eredmények
 - Közvetlen költségek csökkenése
 - Fenntartási költségek csökkentése
- Fenntarthatósági hatások
 - Energiafelhasználás optimalizálás
 - Hulladékkezelés
- Munkaerőhatások
 - Munkaterhelés csökkentése
 - Új képességek és képzések lehetősége
- Rugalmasság
 - Rugalmasság növelése
- Biztonsági és megbízhatósági javulások
 - Biztonság növekedése
 - Megbízhatóság

További fontos kiegészítés, hogy a megvalósításhoz a piacon elérhető szoftverek esetleges alkalmazására is javaslatot teszünk, ahogy ezt több kutató is származó idézetben ajánlotta.

3. Következtetések

Végeredményként adott cég vezetésével szorosan együttműködve vállalatunként meghatároztuk a kivitelezhető optimalizációs lépéseket, aminek nagyon fontos eleme minden esetben a megfelelő oktatások végig vitele, hiszen a KKV-ban ilyen folyamatszervezési elvekről szűk körben tudnak csak a kollégák.

Ez az oktatás persze ki kell terjedjen a bevezetett innovatív technológia megismerésére is, de nagyon fontos, hogy a fejlett, adatszolgáltatásra alkalmas gépek és berendezésektől jövő adatot lehessen hol feldolgozni és tudjuk, mit kell kezdeni ezen adatokkal. Sok olyan céggel találkoztunk tanácsadási folyamatokban, akik célzottan vesznek adatszolgáltatásra alkalmas gépet, hiszen tisztában vannak azzal, hogy adatok nélkül nehéz vezetni. Amikor azonban az a kérdés, hova megy az adataim, ki „tisztítja” meg azokat, ki alakítja át riporttá, akkor arra már nincs minden esetben válasz. További probléma, hogy ugyan a megmunkáló gépeket felügyeleti szoftverekkel vásárolják meg ma már, azaz a gép teljes kontrollját vásárolja meg ezzel a vevő, de nem ismert a cégek számára ennek az értelmezése, mi mit jelent, és mit kell tenni egy esetleges eltérés esetén.

4. Összefoglalás

- Szervezettség (ami az innovációs képesség is egyben) és a cégméret összefüggése.
- A hazai kkv-k elsősorban pénzügyi mutatók mentén működnek.
- Az alacsonyabban szervezett cégeknél a tulajdonos nélkülözhetetlen a döntési folyamatokban, ami gyakran lelassítja a stratégiai döntéseket.
- A faanyaggal való spórolás elsősorban pénzügyi kérdés, a többi költségnövelő hatással szemben (villamos energiafogyasztás, javítási, karbantartási költségek stb.) Kiemelt szerepe van a hazai faipari kkv-k esetében.
- Az általunk kifejlesztett kkv gyártási és szervezeti felmérő – tanácsadó rendszer a gyakorlatban alkalmazásra került, bizonyítván faipari alkalmazhatóságát.

Szerzői nyilatkozatok

Suriné Lengyel Veronika – szerző, a kutatás ipari helyszíni felmérései, adatértékelés, módszer.
Magoss Endre – szerző, irodalmi kutatás, adatértékelés, módszer.

Referenciák

- Andulkar, M., Le, D. T., & Berger, U., 2018. *A multi-case study on Industry 4.0 for SME's in Brandenburg*, Germany. *Processings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*, 4544-4553.
<https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.574>
- Choi, J. K., Thangamani, D., & Kissock, K., 2019. A systematic methodology for improving resource efficiency in small and medium-sized enterprises. *Resources, Conservation and Recycling*, 147, 19-27.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.04.015>
- Chompu-Inwai, R., Jaimjit, B., & Premsurayanunt, P., 2015. A combination of Material Flow Cost Accounting and design of experiments techniques in an SME: the case of a wood products manufacturing company in northern Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1352-1364.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.039>
- Dossou, P. E., Laouénan, G., & Didier, J. Y., 2022. Development of a sustainable industry 4.0 approach for increasing the performance of SMEs. *Processes*, 10(6), 1092.
<https://doi.org/10.3390/pr10061092>
- Fazekas, A., Magoss, E., & Suriné Lengyel, V., 2023. Small and medium-sized enterprises (smes) in Hungary: industry 4.0 trends and challenges. *Soproni Egyetem. Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Tudományos Kiadványa 2023*, 272-283.
https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Fazekas_A-Magoss_E-Surine
- Hosseini, M., Brege, S., & Nord, T., 2018. A combined focused industry and company size investigation of the internationalization-performance relationship: The case of small and medium-sized enterprises (SMEs) within the Swedish wood manufacturing industry. *Forest Policy and Economics*, 97, 110-121.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.09.013>
- Hosseini, S. M., & Peer, A., 2022. Wood products manufacturing optimization: A survey. *IEEE Access*, 10, 121653-121683.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3223053>
- Mfondoum, A. H. N., Tchindjang, M., Valery, J., Mfondoum, M., & Makouet, I., 2019. Eisenhower matrixO Saaty AHP= Strong actions prioritization? Theoretical literature and lessons drawn from empirical evidences. *Iaetsd Journal For Advanced Research In Applied Sciences*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/333516142_Eisenhower_matrix_Saaty_AHP_Strong_actions_prioritization_Theoretical_literature_and_lessons_drawn_from_empirical_evidences
- Nwaiwu, F., Duduci, M., Chromjakova, F., & Otekhile, C. A. F., 2020. Industry 4.0 concepts within the Czech SME manufacturing sector: an empirical assessment of critical success factors. *Business: Theory and Practice*, 21(1), 58-70.
<https://doi.org/10.3846/btp.2020.10712>
- Plamen, V., Yordan, B., & Tsvetelina, I., 2022. Schedule process modelling of a "wood processing SME" based on IEC/EN 62264 standard. *Mathematical Modeling*, 6(4), 127-130.

- Ramos-Maldonado, M., Muñoz, F. T., Mora, P., & Venegas-Vásconez, D., 2024. Optimizing Cutting Log Operations in Softwood Sawmills: A Multi-Objective Approach Tailored for SMEs. *IEEE Access*.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3455351>
- Ratnasingam, J., Khoo, A., Jegathesan, N., Wei, L. C., Abd Latib, H., Thanasegaran, G., Amir, M., 2020. How are small and medium enterprises in Malaysia's furniture industry coping with COVID-19 pandemic? Early evidences from a survey and recommendations for policymakers. *BioResources*, 15(3), 5951.
<https://doi.org/10.15376/biores.15.3.5951-5964>
- Ricci, R., Battaglia, D., & Neirotti, P., 2021. External knowledge search, opportunity recognition and industry 4.0 adoption in SMEs. *International Journal of Production Economics*, 240, 108234.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108234>
- Sedliačiková, M., Hajdúchová, I., Krištofik, P., Vizslai, I., & Gaff, M., 2016. Improving the performance of small and medium wood-processing enterprises. *BioResources*, 11(1), 439-450.
<https://doi.org/10.15376/biores.11.1.439-450>
- Shook, J: Managing to Learn: Using the A3 management process 2008.
- 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)
- Vukman, K., Klarić, K., Greger, K., & Perić, I. 202). Driving Efficiency and Competitiveness: Trends and Innovations in ERP Systems for the Wood Industry. *Forests*, 15(2), 230.
<https://doi.org/10.3390/f15020230>
- Widjajanto, S., Purba, H. H., & Jaqin, S. C., 2020. Novel POKA-YOKE approaching toward industry-4.0: A literature review. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 65-83.
<https://doi.org/10.31181/oresta20303065w>
- Zuelli, N., 2010. *Manufacturing process optimization within a furniture SME*.

An efficiency-enhancing consulting system that assesses the production and organizational level of small domestic woodworking enterprises

Abstract

The wide wood processing portfolio of the Hungarian wood industry is mainly represented by small and medium-sized enterprises (SMEs). There are differences not only in their applied technology, the wood and wood-based raw materials used, but also in their technical and digitalization development level and organizational structure. Taking these initial characteristics into account, the path to increasing efficiency can only be determined by applying a holistic survey and advisory system. To reach the industry 4.0 model plant level as an objective cannot be a solution. The SME's practice, to purchase only one "key" machine also does not bring the expected result. As the first step of the solution, we developed a digital transition level survey system, which, when applied to more than 30 Hungarian SMEs, resulted in the conclusion that maintenance, additive manufacturing technologies and organization represent the main difficulties to increase the production efficiency of the SME. Therefore, we continued our research by developing a survey system that enables the assessment of the organization level. We used the results to determine the innovative capacity of the enterprises. The concept

of innovative capacity was introduced to verify whether the given plant can implement the production optimization steps determined by the method. We implemented the new survey system in the case of 17 domestic SMEs. During an on-site survey, we recorded the current material flow and production processes and determined where there is development potential based on the targeted customer needs. The evaluation of the large amount of information obtained during the survey using the previously applied graphical method would have been very time consuming, therefore we applied the improved so-called Eisenhower matrix method. The results obtained in relation to organization are as follows: organization (which is also the innovative capacity) is closely related to company size; domestic SMEs operate primarily along financial indicators; in lower-organized companies, the owner is key figure in the decision-making process, it means that without him all strategic decisions are postponed. We used the A3 logic to develop customized solution proposals for the given company. In the next part of our research, we intend to refine our surveying and advisory system according to the feedback of the 17 domestic SMSs regarding on our implemented efficiency-increasing solutions.

Keywords: wood industry, production optimization, industry 4.0, SME, Industry, innovation and infrastructure