

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.



2024

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Majer Antal (1920–1995) egyetemi tanár,
a bükkösök jeles kutatója emlékének

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Szerkesztette:

BARTHA DÉNES, CSÓKA GYÖRGY és MÁTYÁS CSABA



SOPRONI EGYETEM KIADÓ
Sopron, 2024

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya
Erdészeti Tudományos Bizottságának kezdeményezésére jött létre.



Jelen publikáció a „TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú ErdőLab” 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.

Kiadó:
Soproni Egyetem Kiadó

Felelős kiadó:
Prof. Dr. Fábíán Attila, a Soproni Egyetem rektora



Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Borítókép: Frank Tamás
Borítóterv: Gáspár Csaba

ISBN 978-963-334-527-6 (nyomtatott)
ISBN 978-963-334-528-3 (pdf)

A kötet DOI száma: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-528-3>

Nyomdai kivitelezés:



INFORM
Kiadó & Nyomda
1149 Budapest, Angol u. 34.
www.informstudio.hu

Budapest, 2024/29

TARTALOM

Előszó	7
A bükkösök és az ErdőLab-projekt	8
1. A bükk bemutatása	9
1.1. A bükk (<i>Fagus</i>) nemzetség és fajai rövid ismertetése	11
1.2. A közönséges bükk (<i>Fagus sylvatica</i>) taxonómiája és biológiája	25
1.3. A bükk és a bükkösök ökológiai sajátosságai	59
1.4. A bükk genetikai változatossága, szaporodásbiológiája	104
1.5. A bükk kémiai sajátosságai	124
2. A bükk a Kárpát-medencében	141
2.1. A bükk posztglaciális elterjedéstörténete	142
2.2. A bükk és a bükkösök aktuális elterjedési területe	147
2.3. A bükk hazai előfordulása, erdészeti statisztikai adatai	151
2.4. Különleges bükk előfordulások Magyarországon	161
3. A bükkös ökoszisztéma és növényközösségei	165
3.1. A bükkösök termőhelyi viszonyai	166
3.2. Bükkös erdőtársulások, bükkös élőhelytípusok	180
4. A bükk és a bükkösök gombái, gombaközösségei	213
4.1. A bükkösök nagygombáinak funkcionális csoportjai	214
4.2. A bükkösök nagygombái mint indikátorok	223
4.3. A klímaváltozás hatása a bükkösökre és a fungájukra	230
5. A bükkösök állatvilága	231
5.1. A bükkösök gerinces állatai	232
5.2. A bükk és a bükkösök ízeltlábú faunája	247
5.3. A bükkösök csigái	266
6. A bükk helye a hazai erdőgazdálkodásban – régen és most	269
6.1. A bükk növekedési tulajdonságai, a bükkösök fatermése	270
6.2. A gazdálkodás hatása a bükkösökre	283
6.3. A bükkösök erdőművelési módszerei	291
6.4. Erdőhasználati módszerek és lehetőségek bükkösökben	312
6.5. A bükkgazdálkodás gyakorlati vonatkozásai	320
6.6. A bükkösök ökonómiai értékelése	333
6.7. A bükk faanyaga és annak felhasználása	340

7. A bükkösök erdővédelmi kérdései	367
7.1. Abiotikus kalamitások/bolygatások	368
7.2. Biotikus tényezők	375
7.3. Közvetlen antropogén károk bükkösökben	397
8. A bükkösök természetvédelmi és közjóléti szerepe, ökológiai szolgáltatásai	399
8.1. A hazai bükkösök természetességi állapota	340
8.2. Bükkös erdőrezervátumok Magyarországon	412
8.3. A hazai bükkösök természetessége és a természetvédelmi oltalom összefüggései	424
8.4. Az erdei biodiverzitás-megőrzés gyakorlati lehetőségei kezelt bükkösökben	434
8.5. A hazai bükkösök közjóléti, társadalmi és ökológiai szolgáltatási szerepe	451
8.6. Kultúrtörténeti vonatkozások	458
9. Bükkösök a változó klímában	477
9.1. Klimatikus változások kihívásai és a bükk	478
9.2. A bükk fenotípusos és genetikai alkalmazkodása a környezeti feltételekhez	480
9.3. A bükk klímaterének és vitalitásának előrevetítése a 21. századra	487
10. Zárszó	499
10.1. Mit tudhatunk?	500
10.2. Mit tehetünk?	501
10.3. Mit remélhetünk?	502
A kötet szerzői és lektorai	505

2.1. A bükk posztglaciális elterjedéstörténete

Zagyvai Gergely

A bükk elterjedése a holocént megelőzően

A közönséges bükk posztglaciális terjedésének előzményeként célszerű áttekinteni, milyen elterjedési adatokkal rendelkezünk a bükk nemzetségre vonatkozóan a holocént megelőző időszakokból, kiemelten a pleisztocén glaciálisokból és interglaciálisokból. Európában négy negyedidőszaki eljegesedési periódus különböztethető meg, amelyekre eltérő neveket használ a szakirodalom. A történeti folyamatok könnyebb áttekinthetősége érdekében ezekre a glaciálisokra és a közbülső felmelegedéseket jelölő interglaciálisokra az Alpok tágabb térségében használatos elnevezések kerülnek alkalmazásra (Günz, Mindel, Riss, Würm), zárójelben feltüntetve az elterjedt nemzetközi szakirodalmakban használt elnevezéseket is. Az események időrendi tárgyalása során az évekhez illesztett BP (before present) jelölés a radiokarbonos kormeghatározás útján megállapított kor 1950-es esztendőttől történő visszszámolására utal, az egyes adatoknál feltüntetett „cal.” rövidítés a kalibrált, modern módszerekkel pontosított kormeghatározásra utal.

A bükk nemzetség jelenléte Európában a negyedidőszakot megelőzően is igazolható (Denk et al. 2002). A pleisztocénbe visszanyúló európai pollen adatsorok azt mutatják, hogy az elmúlt 500 000 év mérsékelt klímaperiódusainak többségében a bükk mindig újra feltűnt, terjeszkedett, majd újra visszaszorult. Olaszország mai területén több erdőperiódusban domináns fafajjá vált és kimutatható a jelenléte az eljegesedés időszakaiból is (Magri et al. 2006).

Kelet-Anglia területéről a Günz–Mindel (Cromerian) (kb. 500 000 BP) interglaciális kései, mérsékelt éghajlatú szakaszából rendelkezünk alacsony bükk pollen sűrűségi értékekkel. Ezt követően szintén alacsony értékeket találtak a Mindel–Riss (Hoxnian) (kb. 424 000–374 000 BP) interglaciálisból, de hiányzik a bükk pollen erre a területre vonatkozóan a Riss–Würm (Ipswichian) (kb. 130 000–115 000 BP) interglaciálisból (Huntley & Birks 1983).

Írország területén találtak bükk kupacsmaradványokat a Mindel–Riss interglaciálisból (Gortian/Hoxnian) (Coxon 2016; Jessen et al. 1959). Ezek együttes előfordulása jegenyefenyő (*Abies*) és pontuszi havasszépe (*Rhododendron ponticum*) pollenével, valamint Bruckenthal-hanga (*Bruckenthalia spiculifolia*) makrofosszíliaival arra utal, hogy ezek az egykori erdők rokon vonásokat mutattak a jelenkori délkelet-európai keleti bükk (*Fagus orientalis*) erdőkkel (2.1.-1. ábra). A szóban forgó bükk taxon ebben az időben nagyobb eséllyel a keleti bükk volt és nem a közönséges bükk. Ezt a feltételezést alátámasztja a keleti bükk hasonló elterjedési mintázata más, az interglaciálisokban még szélesebb elterjedéssel rendelkező fa- és cserjefajokhoz (Huntley & Birks 1983).

A Riss–Würm interglaciális (Eem) időszakából származó rétegekből közepes pollen sűrűség értéket mutattak ki Kelet-Bulgáriában, a keleti bükk jelenlegi, jól körülhatárolható elterjedési területének északi részével megegyező területen (Božilova & Djankova 1976). Ebben az időszakban igen szórványos a bükk Kö-



2.1.-1. ábra. Keleti bükk (*Fagus orientalis*) uralta erdő rhododendronos cserjeszinttel Délkelet-Bulgáriában (Fotó: Korda Márton)

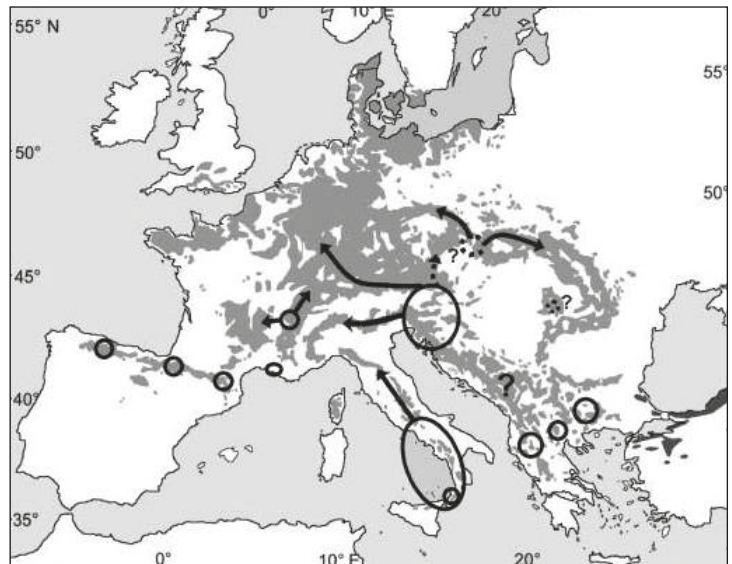
zép- és Nyugat-Európában, valamint hiányzik az Ibériai-félszigetről. A Riss–Würm interglaciális követő terjeszkedési időszak (kb. 105 000–95 000 BP) eredményeként a bükk aránya több európai régióban is jelentősen megnövekedett (Olaszország, Franciaország, Szlovénia, Északnyugat-Görögország) és alacsony értékekkel jelen volt Közép-Európában is (Magri et al. 2006).

Az utolsó glaciális (Würm) egyik interstadiálisából (37 000 BP) Kalábria területéről, 900 m-es magasságból, kiemelkedő pollen értékekkel rendelkezünk (Grüger 1977; Magri 1998). Ezek a magas értékek valószínűsítik, hogy új, nagyobb terjedőképességű taxonként, a közönséges bükk a Riss–Würm interglaciálisban (Eem) vagy nem sokkal ezt követően alakult ki Délkelet-Európában. Ez a faj jobban adaptálódott a glaciálisok hideg, száraz körülményeihez és ezt követően képes volt gyors terjeszkedésre az Appennini-félszigeten (Huntley & Birks 1983).

Komplex tényezők határozták meg a bükk viselkedését a negyedidőszakban. A korai interglaciálisok idején a bükk hasonlóan viselkedett, mint számos, az interglaciális ciklusba későn belépő, alacsony pollenértéket mutató harmadidőszaki reliktum taxon (pl. *Pterocarya*, *Tsuga*).

Refúgiumok az utolsó eljegesedés maximuma idején

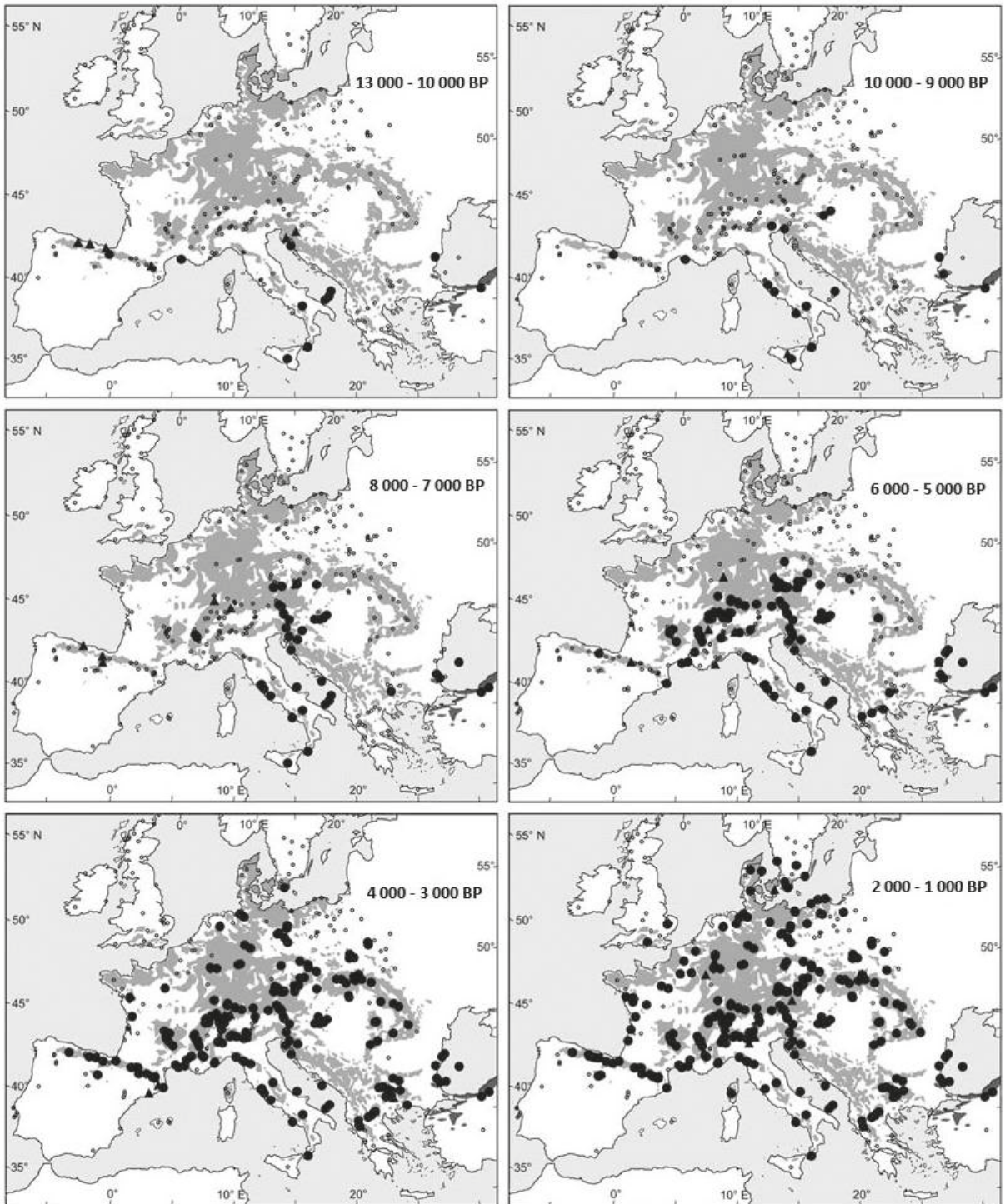
A bükk rekonstruált terjedési adatai és a modern populációk genetikai elemzése egyértelművé tették, hogy a taxonnak voltak túlélő populációi az utolsó eljegesedés időszakában. A paleobotanikai és genetikai adatok, a fafaj terjedési modellje és jelenkori elterjedési területe arra utal, hogy a bükk pleisztocén refúgiumai (menedékterületei) nem zárt bükkösök, hanem elszórtan elhelyezkedő, kisebb populációk voltak. A refúgiumok területnagysága két nagyságrenddel kisebb volt a bükk jelenkori elterjedési területénél. A kutatási adatok alapján a rekonstruált menedékterületek határozhatók meg az Ibériai-félszigeten, a Nyugat-Alpokban, Dél-Olaszországban, az Alpok keleti részéhez kapcsolódóan és a Balkán-félsziget déli részén (2.1.-2. ábra) (Magri 2008).



2.1.-2. ábra. A közönséges bükk (*Fagus sylvatica*) valószínűsíthető refúgiumai az utolsó eljegesedés maximumának idején és fő posztglaciális terjedési útvonalai (Magri et al. 2006)

A bükk terjedése a holocénben

A közönséges bükk refúgiumokból meginduló posztglaciális terjeszkedése folyamatosan, időszakos visszaszorulások nélkül zajlott. A fafaj terjeszkedése igen gyors volt 3 500 cal. BP évig, majd ettől kezdve napjainkhoz közelítve lassult. A folyamatra jellemző, hogy az újonnan kolonizált területeken először kis létszámú populációk jöttek létre, míg az addig bükkel elszórtan benépesített területek sűrűbbé váltak (2.1.-3. ábra) (Magri 2008).



2.1.-3. ábra. Posztglaciális bükk pollen és makrofosszília adatok földrajzi elhelyezkedése Európában
 [Jelmagyarázat: ○ bükk pollen < 2% vagy hiányzik; ● bükk pollen > 2%; ▲ bükk makrofosszília.
 A szürke terület a bükk modern kori areáját jelöli (világosszürke – bükk (*Fagus sylvatica*); sötétszürke –
 (*Fagus orientalis*)] (Magri et al. 2006)

- **10 000–9 000 BP** – A holocén kezdetén a bükk pollen sűrűség értékei gyors ütemben nőttek Dél- és Közép-Olaszországban, valamint a Keleti-Alpok, Isztria, Nyugat-Magyarország és Csehország térségében (Magri et al. 2006). Ebben az időszakban számottevő mennyiségű bükk pollen mutatható ki a Dél-Balkánon és a Kárpátok romániai részén. Ezt követően a fafaj további északi irányú előretörése figyelhető meg a Nyugat-Balkánon (Huntley & Birks 1983).
- **8 000–7 000 BP** – Szlovénia területén észlelhető a bükkösök előretörése. Ebből az irányból egy terjeszkedési útvonal rajzolódik ki a Délnyugat-Dunántúlon és a Dunántúli-középhegységen keresztül a Kárpát-medence belseje felé (Magyari 2002). A bükk elsősorban a nagy európai hegyláncok mentén terjedt, köszönhetően a klíma kedvezőbbé válásának. Feltehetően ekkor alakultak ki azok a hegyvidéki erdők, amelyekben napjainkban is meghatározó fafaj a bükk, (Huntley & Birks 1983). Giesecke et al. (2007) a Balkán irányából, kisszámú refúgiumokból nyugati irányba történő terjedési folyamat jelentőségét hangsúlyozza.
- **7 000–5 000 BP** – Az area Kárpátokhoz kötődő része északi irányba terjeszkedett (Huntley & Birks 1983). Megnőtt a bükk pollenértéke az Erdélyi-szigethegységben, és a faj dinamikusan terjeszkedett az Alpok külső vonulatainak területén. A terjeszkedés viszonylag közeli refúgiumokból történt, melyekre genetikai kutatások derítettek fényt (lásd az 1.4. fejezet »A posztglaciális vándorlás nyomai a faj genetikai változatosságában« alfejezetében). Az area olaszországi és nyugat-balkáni (Szlovénia, Észak-Dalmácia) részei 6 500 BP évet követően északi és nyugati irányban bővültek a Duna völgyét követve (Huntley & Birks 1983; Magri et al. 2006). Az Alpok keleti része felől terjedt a bükk Dél-Franciaország irányába. Ettől eltérő populációhoz tartoztak a partmenti mediterrán térségben már a késő glaciális időszakban lassan terjedő bükk állományok (Magri 2008) (lásd az 1.4. fejezet »A posztglaciális vándorlás nyomai a faj genetikai változatosságában« alfejezetében). Hozzávetőleg 250–300 m-es évenkénti terjedési sebességgel számolhatunk 5 000 BP évig, melynek eredményeként ekkorra a bükk elterjedési területe a Kárpátoktól a Francia-középhegységig húzódott, magába foglalva az Alpokot (Kral 1979; Magri et al. 2006). Kivételt képez az Alpok tengerparttal érintkező vidéke, a száraz Déli-Alpok és érdekes módon a Balkán-hegység déli része, ahonnan korábban elterjedt a taxon.
- **5 000–4 000 BP** – A bükk európai alföldeken (pl. Dánia, Németország, Lengyelország) történő terjeszkedése bizonyíthatóan egybeesik a szil visszaszorulásával. Más hőigényes fajok (*Corylus*, *Tilia* etc.) elterjedésének dinamikája ezzel ellentétes eredményt mutat ebben az periódusban, amikor Észak-Európában az éghajlat egyre hűvösebbé vált. A bükk a korai holocénben jobbra Európa hegyvidéki területein, nyíltabb szerkezetű élőhelyeken terjedt (Iversen 1973; Godwin 1975).
- **4 000 BP** – A pollenértékek alapján gyarapodott a bükk (nemzetség) elterjedési területe a Balkánon, ami a keleti bükk holocén terjeszkedését jelentheti. Ezt a közönséges bükk déli irányú vándorlása követte a mediterrán térségben és Délkelet-Európában. Ez a terjeszkedési folyamat a klíma hűvösebbé válására és/vagy a csapadékmennyiség növekedésére utal ebben az időszakban (Huntley & Birks 1983). A balkáni bükk („*F. moesiaca*”) és a krími bükk („*F. taurica*”) taxonok létrejöttében az izolációs folyamatok meghatározó szerepet játszottak. A genetikai kutatások eredményei csak a balkáni bükk esetében igazolták a két feltételezett szülőfaj közötti átmeneti (nem feltétlen hibridogén eredetű) jelleget és jóval korábbra datálják a taxon keletkezési idejét (Günz–Mindel interglaciális) (Gömöry et al. 2018) (lásd részletesebben az »1.1. A bükk (*Fagus*) nemzetség és fajai rövid ismertetése« fejezetben).
- **3 000–2 000 BP** – Az elterjedési terület további terjeszkedése 3 000 BP évig hasonló sebességű volt, mint korábban (200–300 m/év): megjelent a bükk Észak-Németországban, Délkelet-Angliában, Észak-Spanyolországban, valamint 2 000 BP évig Dániában és Dél-Svédországban (Kubitzki 1961). A dél-balkáni terület összeköttetésbe került a kárpáti elterjedési területtel a Bulgária területén keresztül történő terjeszkedési folyamat eredményeként (Huntley & Birks 1983).

A bükk jelenlegi elterjedési területe Közép- és Észak-Európában az utolsó glaciális követő maximumot jelenti. A klimatikus tényezőkön túl az emberi tevékenység és a más fajokkal való versengés szintén befolyásolta a bükk terjedésének jellemzőit (Magri 2008). A fafaj elterjedési területét korlátozó éghajlati tényezők

ról a kötet »2.2. A bükk és a bükkösök aktuális elterjedési területe« fejezete szolgál bővebb információkkal. Tekintettel a klímaváltozásra a közönséges bükk potenciális elterjedési területére vonatkozó problémakör nem tekinthető lezárt kérdésnek (lásd részletesebben a »9.3. A bükk klímaterének és vitalitásának előre-
vetítése a 21. századra« fejezetben). A terület növekedésével (északon) és csökkenésével (délien és keleten) egyaránt számolnunk kell.

Irodalom

- Božilova E. & Djankova M. 1976: Vegetation development during the eemian in the north Black Sea region. – *Fitologija* 4: 25–33.
- Coxon P. 2016: The type locality of the Gortian Interglacial: Boleyneendorrish River, Co. Galway. A site of significant importance to Irish Quaternary geology. In: Nolan J. & Randolph C. (eds.): *The Burren, County Clare. – Field guide Number 33, Dublin, IQUA*, pp. 10–17.
- Denk T., Grimm G., Stoegerer K., Langer M. & Hemleben V. 2002: The evolutionary history of *Fagus* in western Eurasia: evidence from genes, morphology and the fossil record. – *Plant Systematics and Evolution* 232: 213–236.
- Giesecke T., Hickler T., Kunkel T., Sykes M.T., & Bradshaw R.H.W. 2007: Towards an understanding of the Holocene distribution of *Fagus sylvatica* L. – *Journal of Biogeography* 34: 118–131.
- Godwin H. 1975: *History of the British vegetation: a factual basis for phytogeography.* – Cambridge University Press, Cambridge, 541 pp.
- Gömöry D., Paule L. & Mačejovský V. 2018: Phylogeny of beech in western Eurasia as inferred by approximate Bayesian computation. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 87(2): 3582.
- Grüger E. 1977: Pollenanalytische Untersuchung zur Würmzeitlichen Vegetationsgeschichte von Kalabrien (Süditalien). – *Flora* 166: 475–489.
- Huntley B. & Birks H. 1983: *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13 000 B.P.* – Cambridge University Press, Cambridge, 688 pp.
- Iversen J. 1973: The development of Denmark's Nature since the Last Glacial. – Geological Survey of Denmark. V. Series, pp. 11–120.
- Jessen K., Andersen S.T. & Farrington A. 1959: The interglacial deposit near Gort, Co. Galway, Ireland. – *Proceedings of the Royal Irish Academy* 60: 1–77.
- Kral F. 1979: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Kubany Urwaldreservates „Boubínský prales“ (Böhmerwald ČSSR). – *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 98: 91–110.
- Kubitzki K. 1961: Zur Synchronisierung der nordwest-europäischen Pollendiagramme (mit Beiträge zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands). – *Flora* 150(1): 43–72.
- Magri D. 1998: Quaternary history of *Fagus* in the Italian peninsula. – *Annals of Botanicus* 56: 147–154.
- Magri D., Vendramin G.G., Comps B., Dupanloup I., Geburek T., Gömöry D., Latalowa M., Litt T., Paule L., Roure J.M., Tantau I., van der Knaap W.O., Petit R.J. & de Beaulieu J.-L. 2006: A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: Palaeobotanical evidence and genetic consequences. – *New Phytologist* 171: 199–221.
- Magri D. 2008: Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). – *Journal of Biogeography* 35: 450–463.
- Magyari E. 2002: Holocene biogeography of *Fagus sylvatica* L. and *Carpinus betulus* L. in the Carpathian–Alpine Region. – *Folia Historico-Naturalia Musei Matrensis* 26: 15–35.
- Svenning J.C. & Skov F. 2007: Could the tree diversity pattern in Europe be generated by postglacial dispersal limitation? – *Ecology Letters* 10: 453–460.