

# A TERMŐHELYI VISZONYOK VÁLTOZÁSA AZ ALFÖLDÖN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KLÍMÁRA

Bidló András<sup>1</sup>, Horváth Adrienn<sup>1</sup>, Führer Ernő<sup>2</sup>, Mátyás Csaba<sup>1</sup>, Gálos Borbála<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sopron Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet és Földtudományi Intézet

<sup>2</sup>Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Erdészeti Tudományos Intézet

## KIVONAT

Az erdőállományok életét alapvetően meghatározzák a termőhelyi tényezők. Az elmúlt évezredben alapvetően megváltoztak az Alföld ökológiai viszonyai. A legnagyobb változás a folyószabályozás idején következett be. A termőhelyi változások ma is zajlanak. Az elmúlt 60 évet vizsgálva megállapítható volt, hogy az éves és a nyári átlag hőmérséklet 1,0-1,5 °C-al növekedett. A csapadék éves mennyisége nem változott, ugyanakkor gyakoribbá vált a több éves aszályos időszakok megjelenése. Az Alföld jelentős részén a talajvízszint oly módon csökkent, hogy ma már az erdőállományok gyökere számára nem érhető el. Ezzel egyidejűleg az Alföld egyes részein a talajvízszint emelkedett. A klimatikus és a hidrológiai változások kihatnak a talajképződési folyamatokra is. Változik a szikes talajok elterjedése és a sóban gazdag szintek elhelyezkedése. A szárazabb időszakok hatására csökken a humusz lebontás sebessége. A szélsőséges időjárási események gyakoribb válása növelheti az eróziós és a deflációs károkat, egyben felértékeli a talajok víztartóképeségének jelentőségét. A jelenlegi és a jövőbeni erdőállományok érdekében szükséges, hogy megbecsüljük a termőhelyi változások irányát és hatását, és olyan állományokat hozunk létre, amelyek a megváltozott termőhelyi körülményekhez is alkalmazkodni tudnak.

**Kulcsszavak:** termőhelyi változások, Alföld, klíma, talaj

## BEVEZETÉS

Az Alföld nagy részét valamikor erdők borították. Legátfogóbban erről talán Kaán Károly írt közismert „Az alföldi kérdések” című művében (Kaán, 1939). Ma is érdekes olvasni pl. a nagykunsági és a hortobágyi erdőkről szóló középkorból származó visszaemlékezéseket. Napjainkra ezekből az alföldi erdőkből már csak néhány folt maradt (1. ábra). A természetalakításának eredményeképpen az Alföld erdősültsége az I. katonai felmérés idejére (XVIII. század vége) 3,5 %-ra csökkent (Bíró et. al. 2009). A trianoni békeszerződés idejében, amikor az ország erdősültsége 11,8 % volt, hasonlóan kicsi volt az Alföld erdősültsége, mint a XVIII. század végén. A XX. század második felének erdőtelepítései elsősorban az Alföldet érintették, az erdőtelepítések nagy része itt valósult meg, ennek eredménye a mai állapot. Mivel az Alföldön több őshonos fafajunk eléri elterjedési területének szélét, ezért az erdőtelepítések során létrejövő állományok gyakran gyenge növekedésűek és rossz egészségi állapotúak. Kérdéses továbbá, hogy a viszonylag kedvezőtlen termőhelyi körülmények között elültetett erdők miként tudnak

alkalmazkodni a közelmúlt és a jövő termőhelyi adottságaihoz és miként tudjuk elősegíteni minél jobb alkalmazkodásukat.



1. ábra: Bélmegyeri Fáspuszta  
Fig. 1. Bélmegyer Woody Grassland

## TERMŐHELYI VISZONYOK VÁLTOZÁSA

A termőhelyi viszonyokat egy-egy erdőállomány életében sokáig állandónak tekintették. Ennek megfelelően az erdőfelújítások során elvárás volt - sőt részben mai is elvárás -, hogy „legalább olyan jó állományokat hozzunk létre, mint a letermelt állomány volt”. Ez az elvárás érthető, de az utóbbi évtizedben egyre gyakrabban találkozhatunk azzal, hogy erre már nincs lehetőségünk, elsősorban a termőhelyi viszonyok megváltozása miatt. Az Alföldi területek az erdőssztyep klímaosztályba sorolhatók már napjainkban is (Führer et al., 2017) A következőkben megpróbáljuk áttekinteni ezen változások irányát és lehetséges hatásait.

### Klimatikus viszonyok

A termőhelyi változások között kiemelt szerepet játszik a klímaváltozás (Berki et al., 2009; Gálos et al., 2009; Führer et al., 2013; Bidló et al. 2014). Az egyes évek időjárása változékonyságot mutat. Ezért az elmúlt évtizedek hőmérséklet- és csapadékviszonyainak változására, egy hosszabb, az 1961-2016-os időszak vizsgálatával vontunk le következtetéseket. Az alábbiakban a tendenciákat 3 alföldi nagyváros példáján keresztül szeretnénk bemutatni. Szeged város esetén a vizsgált időszak éves átlag hőmérséklete

10,8 °C volt, a nyári hónapok átlaga 20,7 °C. Kecskemét az éves átlag hőmérséklet 10,7 °C, míg a nyári hónapok átlaga 20,8 °C volt. Debrecen ettől „hűvösebb”, ott az éves átlag hőmérséklet csak 10,3 °C, míg a nyári hónapok átlaga 20,3 °C volt. Ha egy-egy hosszabb időszakot hasonlítunk össze, akkor a különbségek már jobban látszanak (1 táblázat).

Város	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2016
<b>Szeged</b>	10,4	10,4	10,6	10,3	11,3	11,9
<b>Kecskemét</b>	10,7	10,1	10,4	10,6	11,1	11,7
<b>Debrecen</b>	9,8	9,8	9,9	10,3	10,8	11,4

1. táblázat Az évi átlaghőmérsékletek 10 éves átlaga (°C)

Az 1. táblázatból jól látható, hogy a vizsgált időszak első négy évtizedében jelentősen nem változott az éves átlaghőmérséklet. 2001-től (Debrecen esetén már 1991-től) azonban jelentős emelkedés következett be, amely során körülbelül 1,0 °C-al növekedett az átlaghőmérséklet, illetve Szeged esetén a növekedés még ennél is nagyobb. Ha összehasonlítjuk az 1961-1970 és a 2001-2010 közötti időszakok éves átlag hőmérsékletét az emelkedés Szeged esetén 0,9 °C, Kecskemét esetén 0,4 °C Debrecen esetén 1,0 °C. Természetesen 10 év átlagából nem lehet messzemenő következtetéseket levonni, de ezen tendenciák azt mutatják, hogy jelentős növekedéssel kell számolnunk.

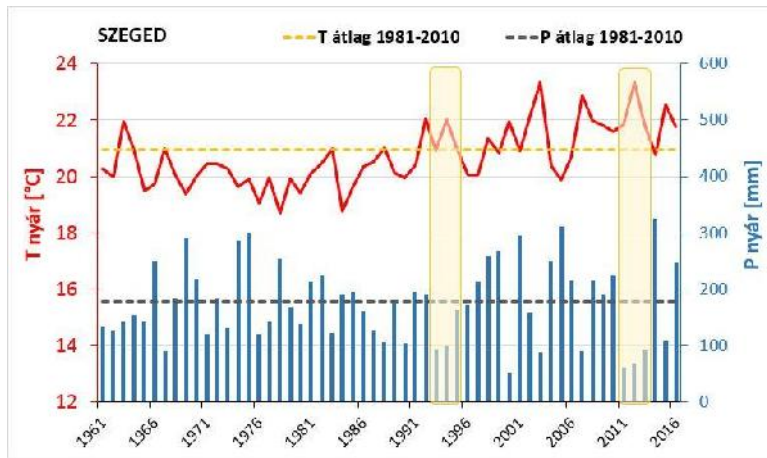
Az éves átlaghőmérséklethez hasonlóan értékeltük ki a csapadékatokat is. Szeged esetén az éves csapadék mennyisége átlagosan 515 mm volt, amiből a nyári hónapokban 176 mm hullott. Kecskemét esetén az éves átlag 522 mm, amiből a nyári hónapokban hullott 176 mm. A legtöbb csapadék Debrecenben hullott, ahol az éves átlag a vizsgált időszakban 572 mm volt, ebből a nyári időszakban hullott 200 mm.

Város	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2016
<b>Szeged</b>	513	511	460	505	577	529
<b>Kecskemét</b>	547	538	449	510	566	518
<b>Debrecen</b>	645	572	557	521	604	508

2. táblázat Az éves csapadék mennyiség 10 évenkénti átlaga (mm)

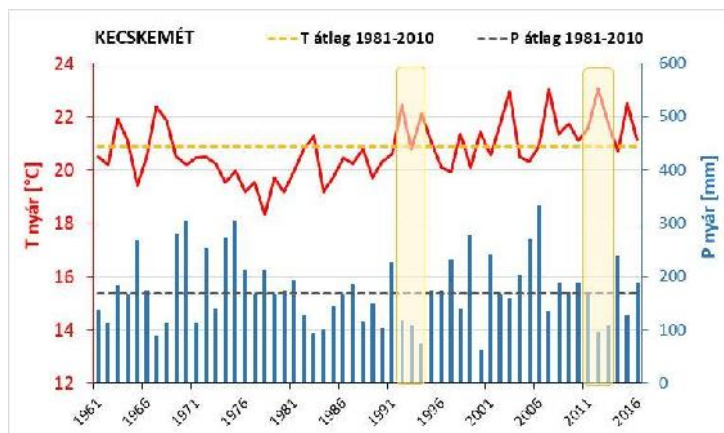
Ha az egyes városok 10 évenként átlagát hasonlítjuk össze (2. táblázat), jól látszik, hogy bár jelentős eltérés van az egyes időszakok között, ebben nem fedezhető fel tendencia. Míg Szeged és Kecskemét esetén az utóbbi 6 évben az egész időszakra vonatkozó átlag mennyiségű csapadék hullott, addig Debrecen esetén a lehullott csapadék mennyisége elmarad a vizsgált időszak átlagától.

Mivel az erdők életében a nyári időszak klímája a meghatározó, ezt az időszakot külön is kiértékeljük (2. ábra).



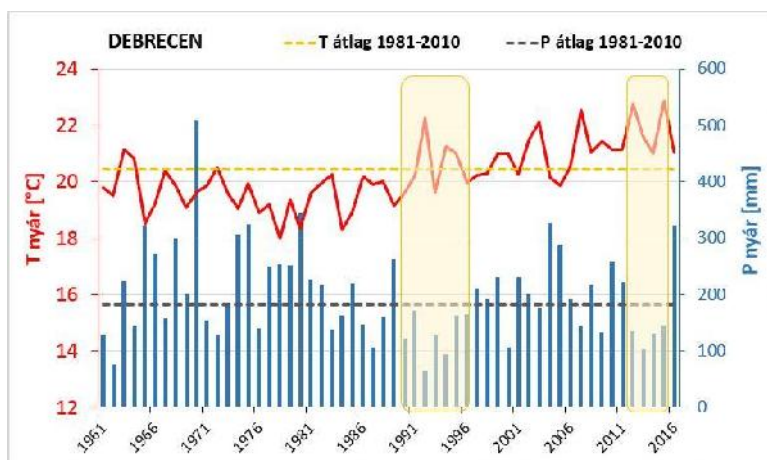
2. ábra Szeged nyári hőmérséklet és csapadék idősora  
 Fig. 2. Time series of summer temperature and precipitation in Szeged

A nyári hónapokat vizsgálva Szeged esetén az éves adatokhoz hasonló tendenciát kaptunk. A vizsgált periódusban a 1971-1980-as évek nyarai voltak a leghűvösebbek (19,8 °C), amivel szemben az utóbbi hat év nyarai már 2,2 °C-al melegebbek voltak (22,0 °C). A melegedési tendenciák itt is egyértelműen kimutathatók. A csapadék mennyiségét vizsgálva nem találtunk egyértelmű tendenciákat, a legcsapadékosabb 10 év 2001 és 2010 között volt (204 mm), míg a legszárazabb időszak az utóbbi 6 év volt (150 mm). Az ábrán megpróbáltuk jelezni az összefüggő aszályos időszakokat, melyek közül a legutóbbi a 2011-2013-as periódus volt.



3. ábra Kecskemét nyári hőmérséklet és csapadék idősora  
 Fig. 3. Time series of summer temperature and precipitation in Kecskemét

Kecskemét idősorai hasonló tendenciát mutatnak (3. ábra). A nyári hónapok átlaghőmérséklete 19,7 és 21,8 °C között volt. A legalacsonyabb átlag 1971 és 1980 között, míg a legmagasabb átlag 2011 és 2016 között volt. Az 1961-2016 időszak átlagához képest az utóbbi 6 év 1,0 °C-kal, a 2001 és 2010 közötti időszak 0,6 °C-kal volt magasabb. A nyári csapadékok változásban nincsenek egyértelmű tendenciák. A legcsapadékosabb nyári időszak 2001 és 2010 között volt 207 mm-es csapadékkal, míg a legszárazabb 1981 és 1990 között átlagosan 139 mm csapadékkal.



4. ábra Debrecen nyári hőmérséklet és csapadék időszora  
 Fig. 4. Time series of summer temperature and precipitation in Debrecen

Debrecen esetén a nyári hónapok hőmérsékleti átlaga 20,3 °C volt a vizsgált időszakban (4. ábra). A legalacsonyabb átlag 1961 és 1970 közötti időszakra jellemző, amikor 19,3 °C volt a nyári hónapok átlaghőmérséklete. A legmelegebb az utóbbi 6 év volt 21,7 °C-os átlaggal. Ez 1,4 °C-os növekedést jelent a vizsgált időszak átlagához képest. Csapadék esetén – a többi városhoz hasonló módon – változatos képet kapunk. 1991 és 2000 közötti nyarakon hullott a legkevesebb, átlagosan 153 mm csapadék, és 1971 és 1980 között a legtöbb, átlagosan 233 mm csapadék. Az utóbbi év itt is csapadékszegény (176 mm) volt, de 2001 és 2010 között jelentős mennyiségű (216 mm) volt a csapadék mennyisége.

Az utóbbi közel 60 év klíma adatait vizsgálva megállapítható, hogy az Alföldön a csapadék éves mennyisége nem változott, annak ellenére, hogy egy-egy időszak szárazabb lehet. Ugyanakkor az éves átlaghőmérséklet 1,0-1,6 °C-kal nőtt. Ennél is jelentősebb a nyári hónapok változása. Bár a csapadék mennyiségében itt sem lehet kimutatni tendenciaszerű változásokat. A három nyári hónap átlaghőmérséklete 1,5-2,0 °C-kal növekedett. Ezzel egyidejűleg az 1990-es évek óta több alkalommal előfordultak 3 évnél hosszabb periódusok, amelyek szélsőségesen melegek és szárazak voltak. Mivel

az erdőállományok életében a fő vízfelhasználási időszak a nyári hónapokra esik, ez azt jelenti, hogy az emelkedő nyári hőmérséklet miatt többletvíz igény jelentkezik. Amennyiben ezt nem képes a termőhely más forrásból (pl. talajvíz) pótolni gyakrabban léphetnek fel aszályárok, növekedés kiesés, sőt szélsőséges esetben pusztulások is.

## **Hidrológiai viszonyok változása**

Az elmúlt évszázadokban, elsősorban a folyószabályozások miatt, jelentősen megváltoztak az Alföld hidrológiai viszonyai. A korábban nagy kiterjedésű elöntött területek visszaszorultak a gátak közé, és az árvizek levonulása is gyorsabb lett. Ugyanakkor a változások a múlt század második felében is folytatódtak. A kimutatások szerint a Duna-Tisza közén jelentősen, egyes helyeken több, mint 3 métert süllyedt a talajvíz szint. Ugyanakkor – ezzel egyidejűleg – a Nagykunság egyes részein emelkedés volt tapasztalható. A talajvíz szint ingadozása korábban is ismert volt. A napi és az évi ingadozás mellett (Csáfordi et al. 2017), amelyek során éjszaka kissé magasabban, nappal alacsonyabban, illetve áprilisban magasabban, nyár végén alacsonyabb volt a talajvíz szintje. A változások több okra vezethetők vissza. Legfontosabb tényező a korábbi vízrendezések hatása – ezek elsődleges célja a szántóföldi növénytermelés igényének megfelelően – a vizek elvezetése volt a területről. A kiépített csatornahálózat gyakran olyan vizeket is elvezetett, amelyekre helyben is szükség lett volna. A talajvíz szint szoros kapcsolatban áll az időjárással, és ezen belül a lehulló csapadék mennyiségével és a párolgással. Az aszályos évek hatására a talajvízszint is csökken, melyre igen jelentős hatással van a fokozottabb vízkivétel valamint a vízzáró rétegek megbontása. Az Alföldön több tízezer kút létesült, amelyek mindegyike a talajvízből, illetve az ez alatt fekvő rétegvízből nyeri vizeit. Ezek külön-külön általában nem jelentős mennyiségű vizet vesznek ki, de összességükben már jelentősen megcsapolják a felszín alatti vízkészletet. A talajvíz szint süllyedés okaként gyakran fel szokták hozni az erdők hatását is tény, hogy az erdők több vizet használnak fel, mint egy szántóföldi terület növényzete, ugyanakkor az erdők jelentősen csökkentik a szél sebességét és így ennek szárító hatását. Ennek ellenére az erdők vízfelhasználása is jelentős, illetve az erdők mélyebb rétegekből is fel tudják használni a vizet, aminek eredményeképpen az erdők alatt a talajvízszint mélyebben helyezkedik el, mint a szántók alatt.

Igen nehéz megbecsülni, hogy az Alföldön a jövőben miként változik a talajvízszint. A melegedés növeli a párolgást, így csökkenti a rendelkezésre álló vizet, így a talajvíz szintjét is. Ugyanakkor a talajvíz szintjére igen jelentős hatással vannak a felszíni vizek, így ezek vízszintje is nagyban befolyásolhatja a talajvíz mennyiségét. Összességében a következő évtizedekben a talajvíz szint további csökkenésével kell számolnunk, de helyileg ellentétes folyamatok is felléphetnek. Ez azt jelenti, hogy az erdők növekvő vízigényét a talajvíz csak helyenként tudja pótolni.

## Talajviszonyok változása

A klíma és a hidrológiai viszonyok változásához képest a talajok fejlődése legtöbbször lassú folyamat, ugyanakkor szükséges áttekinteni, hogy melyek azok a változások, amelyek megváltoztathatják termőképességüket. Ezek közül csak a legfontosabbakra térnénk ki.

Az időjárási szélsőségek – intenzív csapadékok és viharos szelek – gyakoribbá válhatnak. Ezen folyamatok növelik a talajokon fellépő víz- és szélrózsiós károk nagyságát. Bár az alföldi területeken a vízerózió kisebb problémát jelent, a Duna-Tisza közén és a Tiszántúl nyugati részén a szélrózsió jelentősebb fellépésére lehet számítani. A szelek sebessége egyre gyakrabban érheti el azt a küszöbsebességet, amely már felkapja a kisebb szemcséket. Hazánk deflációval legjobban érintett területe eddig is az Alföld volt (Stefanovits et. al, 1999), itt a károsodás a jövőben fokozódhat. A szélrózsió kettős kárt okozhat, egyrészt az elvitt – általában kedvező tulajdonságú humuszos szintből származó – talaj miatt csökken a termőréteg vastagsága, másrészt a szedimentációs területeken jelentősen csökken a termőképesség. A károk csökkentésében a fásításoknak kiemelt jelentősége lehet.

A hidrológiai viszonyok változása gyorsan hathat a talajfejlődési folyamatokra. A talajvíz szintjének változása átalakítja a szikes talajok képződési folyamatait. A talajvízszint jelentős süllyedése – ami elsősorban a Duna-Tisza közén figyelhető meg – csökkenti a talajban felszín felé áramló víz mennyiségét, így a mélyből származó szikesedést okozó sók felszín közeli felhalmozódását. Ezzel egyidejűleg az emelkedő hőmérséklet növeli a felszíni párolgást, így csökkenti a lefelé áramló víz mennyiségét. A két tényező eredőjeként változik a szikes talajok elterjedése és a sók tartalmú szintek elhelyezkedése. A Duna-Tisza közén a szoloncsákos szikes talajok sótartalmának kisebb csökkenésével, illetve a maximális sófelhalmozódási szint mélyebbre kerülésével kell számolnunk. A folyamat igen lassú, hiszen a korábban a felszín közelébe kerülő sók csak a lefelé áramló csapadékból származó vízzel képesek „kimosódni”, mely víz mennyisége csekély. Ugyanakkor a vizsgálatok már jelenleg is kimutatták az ilyen jellegű szikesedés csökkenését. Megjegyezzük, hogy ezen területek erdészeti jelentősége csekély. Ellentétes hatást válthat ki az emelkedő, oldott ásványi sókban gazdag talajvízszint. Az ilyen területeken fokozódhat a szikesedés, ezen területek elsősorban a Tiszántúlon fordulhatnak elő. A Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) pontok vizsgálata alapján Jász-Nagykun-Szolnok megyében 55 pontból 38 pontban csökkent a maradék pontokban növekedett a felső egy méteres talajréteg sótartalma (Blaskó szóbeli közlés), ami azt is jól mutatja, hogy a helyi adottságoknak milyen nagy szerepe van a szikesedésben. Ha növekszik a talajokban található sók mennyisége, az nagyban csökkentheti az erdőállományok termékenységét.

A talaj termékenységének egyik igen fontos mutatója a humusztartalmuk. A szervesanyag felhalmozódását a talajban több tényező befolyásolja. A talaj szervesanyagának mennyisége az adott területen létrejött biomassza mennyiségétől függ. Minél több egy erdőben a termelő szervesanyag mennyisége, annál több kerülhet az elhalt szerves anyagból a talaj felszínére. A talajfelszínére kerülő szervesanyag (alom) lebomlását a talaj nedvességtartalma, a levegőzöttsége, a talaj kémhatása, a lebontáshoz szükséges tápanyagok (pl. nitrogén) rendelkezésre állása és egyéb talajtényezők határozzák meg. Hazai körülmények között a lebontási folyamatokat elsősorban a téli időszak (hideg), illetve a nyári szárazság akadályozza meg. Utóbbi döntő hatású lehet. Ennek megfelelően a szárazabb termőhelyű (pl. cseresek) erdőállományok talajában gyakran nagyobb mennyiségű szerves anyag van, mint a kedvezőbb termőhelyen álló, jobb növekedésű állományokban (pl. bükkösök). A kisebb biomassza produkcióra képes csernozjom talajokban nagyobb mennyiségű szerves szén van, mint a barna erdőtalajokban. Így az alföldi területeken a klimatikus változások hatására kettős hatás érvényesülhet. Egyrészt a szárazság miatt csökkenhet a biomassza produkció, így a talaj szerves anyag utánpótlása, másrészt a lebontási folyamatok is gátlódnak, így felhalmozódhat a szervesanyag.

Az időjárás szélsőségei felértékelik a talaj egyes tulajdonságait. Ezek közül kiemelt jelentőségű a talaj víztartóképesége. A talajok hazánk legnagyobb víztározói, de ezt a növényzet csak akkor tudja hasznosítani, ha a szükséges időben (elsősorban a vegetációs időszakban, azon belül a nyár második felében) a talajba megfelelő mennyiségű víz áll a rendelkezésükre. A talajok víztároló képességét két tényező határozza meg. Egyrészt a termőréteg vastagsága, ami azt mutatja, hogy mely rétegből képes a növényzet a vizet felvenni, másrészt a termőréteg fizikai félesége. Az Alföld nagy részén a termőréteg vastagsága, a laza alapkőzet miatt, kedvező, de ezt nagyban csökkentheti a mélyebb szintekben megjelenő talajhiba (pl. magas mésztartalmú réteg, mészkőpad, szikes réteg). A talajok vízszolgáltató képessége a homoktalajok esetén kedvezőtlen, mivel azok nem képesek nagyobb mennyiségű vizet tárolni, az agyag talajok a tárolt vizet nehezen adják át a növényzetnek. Az ilyen területeken előbb jelentkeznek az aszálykárak, mint a kedvezőbb talajú tájakon.

## **ÉRTÉKELÉS**

A termőhely állandóan változóban van. Ezen változások egy része lassú folyamat, azonban egyes változás (pl. talajvíz szint csökkenése), akár néhány évtized alatt alapvetően megváltoztathatják egyes térségek termőhelyi viszonyait. Az erdőgazdálkodás egyik kiemelt feladata, hogy a termőhelyi viszonyoknak megfelelő erdőállományokat



neveljen és tartson fel. Ezen feladatot csak úgy vagyunk képesek ellátni, ha megvizsgáljuk, hogy milyen termőhelyi változások következtek be az elmúlt évtizedekben és milyen termőhelyi változások várhatóak a jövőben. Feladatunk, hogy a megváltozott termőhelyi körülményekhez alkalmazkodó, annak megfelelő erdőállományokat neveljünk.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Munkánkat a Agrárklíma 2 (VKSZ\_12-1-2013-0034) projekt támogatta.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bíró M., Molnár Zs. (2009): Az Alföld erdei a folyószabályozások és az alföldfásítás előtti évszázadban In: Kázmér M. (szerk.) Környezettörténet: Az utóbbi 500 év környezeti eseményei történeti és természettudományi források tükrében. 484 p. Budapest: Hantken Kiadó, 2009. pp. 169-206.
- Csáfordi P., Szabó A., Balog K., Gribovszki Z., Bidló A., Tóth T. (2017): Factors controlling the daily change in groundwater level during the growing season on the Great Hungarian Plain: a statistical approach. *Environmental Earth Sciences* 76(20):675. DOI: 10.1007/s12665-017-7002-1
- Berki I., Rasztovíts E., Móricz N., Mátyás Cs. (2009) Determination of the drought tolerance limit of beech forests and forecasting their future distribution in Hungary. *Cereal Research Communications* 37:613-616.
- Bidló A., Horváth A., Gálos B. (2014) Változó termőhely – változatlan erdők? In: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. (Szerk.: Bidló A., Horváth A., Szűcs P.) NymE Erdőmérnöki Kar. Sopron. 407 p.
- Führer E., Jagodics A., Juhász I., Marosi Gy., Horváth L. (2013) Ecological and economical impacts of climate change on Hungarian forestry practice. *Időjárás* 117, 159-174.
- Führer E. et al 2017. Az erdészeti klímaosztályok új lehatárolása öko-fiziológiai alapon. (A klímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai – III.) *Erdészeti Lapok*, 6: 173-175
- Gálos B., Lorenz P., Jacob D.. 2009. Klímaváltozás – szélsőségesebbé válnak száraz nyaraink a 21. században? „Klíma-21” *Füzetek* 57: 56-63
- Kaán K. (1927): *Alföldi kérdések (Az erdők és vizek az Alföld kérdéseiben)*. Stadium Sajtóvállalt, Budapest, 420 p.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. (1999) *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, 472 p., Budapest, 1999