

Válasz

Dr. Molnár V. Attilának

„The importance of heterogeneity in Eurasian forest-steppes from the continental to the local scale” című MTA doktori értekezésre adott bírálatára

Először is szeretném megköszönni Dr. Molnár V. Attila munkáját, az MTA doktori cím elnyerésére benyújtott doktori értekezésemről írt alapos bírálatát. Külön köszönöm Professzor Úr elismerő szavait a disszertáció témájának aktualitásáról, a dolgozat szerkezetéről, a mű alapját képező tudományos közlemények színvonaláról, az alkalmazott módszerek korszerűségéről és az eredmények jelentőségéről.

Egyetértek opponensem kritikai észrevételével, mely szerint a dolgozatban a társulásdinamikai és hosszútávú időbeli folyamatok vizsgálata viszonylag kis hangsúllyal szerepel. Ennek magyarázata, hogy kutatásaim során csak az utóbbi években kezdtem el ezzel a témakörrel foglalkozni. Mégis fontosnak tartottam ezen kezdeti eredmények bemutatását, hiszen rendkívüli mértékben alulkutatott a terület. Ahogyan azt a disszertáció végén jelzem is, jelenleg is dolgozunk ezirányú kutatásink kibővítésén munkatársaimmal. Több mintaterület elemzésével, a reálisan megvalósítható legfinomabb térbeli és időbeli felbontással vizsgáljuk az erdőssztyepek 50-60 éves léptékű dinamikai folyamatait, elsőként a Kiskunságban, később hazánk más erdőssztyeppjeiben, a következő lépésként pedig, ha lehetőségünk nyílik rá, más európai erdőssztyepekben is.

Szintén egyetértek opponensem azon észrevételével, mely szerint az egyes erdőssztyepp-régiók összehasonlítása során hasznos lenne, ha ezek egységesebb adatbázisokra épülnének. Kutatásaink során mindent megtettünk annak érdekében, hogy az egyes régiókra tett megállapításaink összehasonlíthatók legyenek. Ahogyan opponensem is jelzi, itt egy létező korlátba ütköztünk, amelyet a lehető legjobban igyekeztünk megoldani. Az erdőssztyepekre (is) vonatkozó egységes adatbázisok létrehozása és bővítése fontos feladat, melyhez a magunk szerény módján kollégáimmal mi is igyekszünk majd hozzájárulni.

A bírálatban feltett kérdésekre a következőkben válaszolok:

1.) Globális klímaváltozás és biom-határok. Hogyan várható, hogy a globális éghajlatváltozás (hőmérséklet-emelkedés, csapadék-variabilitás növekedése, szélsőségek gyakoribbá válása) átalakítja az erdő-gyep mozaikok stabilitását Euráziában, és milyen feltételek mellett maradhat fenn az erdőssztyepp mint önálló biom a XXI. században?

Erről a témáról – fontossága ellenére – egyelőre igen keveset tudunk. A klímaváltozásra valószínűleg eltérően reagálnak az erdőssztyepp-mozaikok fásszárú és a lágyszárú közösségei. A Kárpát-medencére vonatkozóan Czucz és mtsai. elemzése szerint (2009, In: Interdisciplinary Aspects of Climate Change, pp. 209-227) az éghajlatváltozással szemben egyértelműen érzékenyebb az erdőssztyepp erdő komponense, mint a gyep komponens. Az éghajlatváltozás következtében az erdőfoltok területének csökkenését, hosszabb távon az erdőssztyepp-zóna északra tolódását várhatjuk (Erdős és mtsai. 2018, Appl. Veg Sci. 21:345-362). Hickler és munkatársainak tanulmánya (2012, Global Ecol. Biogeogr. 21: 50-63) szerint már a XXI. század végére a sztyepp zóna térnyerése következhet be a Fekete-tenger nyugati partvidéke mentén. Szimulációjuk szerint hosszabb távon a Kárpát-medence középső részeit is sztyepp foglalhatja el. Kharuk és munkatársainak (2013a, Forest Ecol. Manag. 289: 385-392; 2013b, Forest Ecol. Manag. 310: 312-320) vizsgálatai szibériai erdőssztyepekben a fásszárú növényzet visszaszorulását és a gyepek terjedését mutatták ki, amelyet egyértelműen a növekvő ariditással magyaráztak. Egyes vizsgálatok arra utalnak, hogy a csökkenő méretű erdőfoltoknak csökken a zavarásokkal szembeni rezisztenciája és rezilienciája (Xu és mtsai. 2017, Global Change Biol. 23: 2370-2382).

Míg az előzőekben idézett kutatások a gyepek terjedését és az erdők visszaszorulását jelzik előre, vagy már ki is mutatták ez erdőssztyepekben, ezzel ellentétes folyamatot tapasztaltunk kutatásink során. A kiskunsági vizsgálati területek többségénél légifotós elemzéseink a fásszárú növényzet terjedését mutatták ki (Erdős és mtsai. 2024, J. Plant Ecol. 17: rtæ086), és hasonló eredményekre jutottunk dél-dunántúli extrazonális erdőssztyepekben is (Erdős és mtsai. 2015, Appl. Ecol. Environ. Res. 11: 371-384). Egyértelmű, hogy részletesebb elemzésekre van szükség, de jelenleg úgy tűnik, hogy a legeléssel való felhagyás áll a fásszárúak terjedésének hátterében. Erre utal az is, hogy a fás és füves vegetáció nagyfokú stabilitását mutattuk ki ott, ahol a legelés már 1885. óta tilos (Erdős és mtsai. 2015, Community Ecol. 16: 95-105). Úgy tűnik tehát, hogy a Kiskunsági homoki erdőssztyepek esetében a legeléssel való felhagyást követően az erdőborítás egy darabig növekszik, majd 70-80% körül stabilizálódik (az érték jelentős mértékben függhet a helyi tényezőktől). Összefoglalva tehát: napjainkban a tájtörténet hatása egyelőre jobban érvényesül, mint az éghajlatváltozásé. Mindez hosszútávon valószínűleg meg fog változni, és előbb-utóbb az erdőfoltok visszaszorulásával kell számolnunk.

Az erdőfoltok fennmaradása, illetve borításuk változása mellett fontos kérdés, hogy az erdők fajösszetétele mennyiben fog megváltozni az éghajlatváltozás miatt. Elképzelhető, hogy a nagyobb nedvességet és alacsonyabb hőmérsékletet kedvelő fajok egy része, amelyek már most is ritkák az erdőssztyepp erdőfoltjaiban, a legnagyobb erdőfoltokba fog visszaszorulni, vagy akár azokból is eltűnik.

Az erdőssztyepp megőrzése érdekében több szinten is sürgős cselekvésre van szükség. Globális szinten nyilvánvalóan az éghajlatváltozás mérséklésére kell törekedni, amiben óriási egyéni felelősségünk is van, különösen természetvédelemmel vagy ökológiával foglalkozó kutatókként. Szükséges továbbá olyan tájhasználati módok alkalmazása, amelyek megelőzik a táj további szárazodását és lehetővé teszik az erdőssztyepek minden strukturális komponensének (erdő, szegély, gye) fennmaradását. A máig fennmaradt, de még nem védett erdőssztyepp-mozaikokat védelem alá kell helyezni, különös tekintettel arra, hogy az erdőssztyepp zónában rendkívül alacsony a védett területek aránya (Hoekstra és mtsai. 2005, Ecol. Lett. 8: 23-29.). Az idegenhonos faültetvények létrehozását mellőzni kell, ha szükséges, akkor őshonos fafajokból érdemes minél természetközelibb állományokat létrehozni, esetleg felnyíló lombkoronájú, mozaikos élőhelyeket kialakítani. Azokon a helyeken, ahol a tájhasználat miatt visszaszorult a fásszárú növényzet, így mozaik helyett gyepek alakultak ki, érdemes lenne aktívan segíteni az erdő-gyepp mozaik kialakulását, pl. legeléstől/kaszálástól védett foltok létrehozásával vagy fásszárú növényzet telepítésével. Néhány erdőfolt kialakulása után megnőhet az esélye további erdőfoltok létrejöttének, akár a mezoklíma módosulása révén, akár a propagulumforrás miatt. Ha lehetőség nyílik rá, akkor ökológiai restaurációk során (pl. fenyőültetvények helyén) érdemes erdő-gyepp mozaik helyreállítását tervezni.

2.) Heterogenitás, reziliencia és természetvédelmi prioritások. A klímaváltozás által felerősített zavarások (aszály, tűz, inváziós fajok) fényében mennyiben tekinthető az élőhelyi heterogenitás a reziliencia kulcstényezőjének, és indokolható-e, hogy a természetvédelemben a heterogenitás megőrzése fontosabb cél legyen, mint egyes „csúcshabitatok” maximalizálása?

Az élőhelyi heterogenitás kulcstényező mind a rezisztencia, mind a reziliencia szempontjából. Egy space-for-time jellegű kutatásunk szerint (Erdős és mtsai. 2019, Tuexenia 39: 357-375) kiskunsági erdőssztyepek gyepeiben, a kisebb erdőfoltokban és a szegélyekben növekvő ariditással csökken a kvadrátonkénti fajszám, ugyanakkor a nagyobb méretű erdőfoltokban a fajszám az ariditás növekedésével is változatlan marad. Egy friss publikáció (Gyalus és mtsai 2025, Global Ecol. Conserv. 60: e03596) eredményei azt mutatják, hogy a gyepeknek az erdőfoltok közelében levő részein mérséklődik a fűfajok mortalitása extrém aszályok során. Vagyis az

erdőfoltok és erdőszegélyek egyrészt segíthetik az éghajlatváltozással szembeni ellenállást (rezisztencia), másrészt refúgiumként is szolgálhatnak, ahonnan kedvezőbb időszakokban (pl. extrém szárazságok után) megindulhat a sérülékenyebb élőhelyek helyreállása (reziliencia).

Az erdőssztyeppel foglalkozó kutatók általában egyetértenek abban, hogy az élőhelyi heterogenitás növeli a tűzzel szembeni rezisztenciát. Egy jelentősebb mélyedés (pl. meredek falú völgy), vagy egy nagyobb, mezofil jellegű erdőfolt ellenállhat a tüzesetek egy részének. A kisebb biomasszájú, pl. erősebben legelt gyepfoltok szintén mérsékelhetik a tűz erősségét. Kevesebbet tudunk arról, hogy az élőhelyi heterogenitás mennyiben befolyásolja a rezilienciát a tűz és az inváziós fajok esetében. Feltételezhető azonban, hogy az élőhelyi heterogenitás ezekben az esetekben is segítheti a rezilienciát, különösen akkor, ha a mi kutatásainkban használt élőhelyi kategóriák mellett a topográfiai hatásokat is figyelembe vesszük (pl. különböző kitettségű lejtők, kedvezőbb vízellátottságú, mélyebb fekvésű részek).

3.) Erdősödés, karbonmegkötés és ökológiai kompromisszumok. A klímaváltozás elleni küzdelemben gyakran hangsúlyozott erdősírtési és fás vegetáció-terjesztési törekvések mennyiben egyeztethetők össze az erdőssztyepp-ökoszisztémák biodiverzitásának és működésének megőrzésével, és hol húzódik az a határ, ahol az erdősdés már ökológiai veszteséget jelent?

A kérdés első részére a válasz az, hogy az erdőssztyeppek biodiverzitásának és funkciójának megőrzése bizonyos feltételek mellett összeegyeztethető azzal a törekvéssel, hogy a fás növényzet biomasszájának növelésével mérsékeljük az éghajlatváltozást. Az erdőssztyepp-zónában végzett ökológiai restaurációk során például nem szabad a gyepek helyreállításával megelégedni, hanem érdemes aktívan segíteni a fásszáruak megtelepedését, erdőfoltok kialakulását (Halassy és mtsai. 2020, Ecol. Eng. 158: 106050). Ilyenkor az erdőssztyepp heterogenitásának és diverzitásának megőrzése vagy helyreállítása egyben jelentős szénmegkötéssel is jár, ráadásul a faültetvényekkel szemben itt a szén tartós megkötéséről van szó. Nagy kiterjedésű, zárt faállományok létrehozása azonban értelmetlen, és ezen állományok gyakran ki is ritkulnak, jelentős szénmegkötő képességük kétséges. Természetvédelmi szempontból értékes gyepek helyén klímavédelmi céllal faültetvényt létrehozni főbenjáró bűn.

A fásszáru növényzet jelenleg tapasztalható terjedése, amire az előző pontban részletesebben is kitértem, spontán módon is jelentős mennyiségű szén köt meg. Löszgyepek esetében egy friss tanulmány (Teleki és mtsai. 2020) azt mutatta ki, hogy a gyepek fajkompozíciója és fajszáma nem módosul szignifikánsan még akkor sem, ha a fásszáruak borítása eléri vagy kissé meghaladja az 50%-ot. A Kiskunság homoki erdőssztyeppjeiben végzett előzetes elemzéseink arra utalnak, hogy a fás növényzet terjedése telítési görbe mentén zajlik, és nagyjából 70-80% körül megáll akkor is, ha a területet nem legeltetik. Részletes vizsgálatokat még nem végeztünk, de terepi tapasztalataink alapján nem érzékeljük, hogy a nagyobb erdőborítású mozaikokban a növényzet elszegényedett volna.

Zárásként szeretném ismételtlen megköszönni Dr. Molnár V. Attila opponensi munkáját, disszertációmmal kapcsolatos elismerő szavait és észrevételeit!

Villány, 2026. január 30.

dr. Erdős László