

Biralat

Geml Jozsef “From phylogeography to landscape ecology of fungi: patterns in fungal diversity and distribution at various spatial scales and their relationships with environmental factors”

cimu nagydoktori ertekezeserol

Geml Jozsef nagydoktori ertekezese a gombakkal kapcsolatos vizsgalatainak osszegzese. A gombak kutatasa egészen a kozelmultig nem volt a biodiverzitasi kutatasok fokuszaban. Ez a helyzet a kozelmultban kezdett valtozni – ezt reflektalja a jelolt kozlemenyeinek kozelmultban megugrott idezettsége is – avagy, mas szavakkal a terület ”divatba jott”. Magam nem leven ennek a területnek szakertoje, az ertekezest az elmeleti okologiaval es biodiverzitassal kapcsolatos kutatasok szempontjabol tudom ertekelni. A technikai reszletekhez nem ertek, es elfogadom, hogy a vizsgalatok a megfelelo modszerekkel es megbizhatossaggal lettek elvegezve. Ebben a velekedesemben az erosit meg, hogy az eredmények mindegyike nemzetkozi lapokban, szakertok által vegzett ertekelest kovetoen kerultek elfogadasra es kozlesre. Ezt fontosnak tartom hangsulyozni, mert magyar tudomanyos korokban idonkent felmerul ennek a kezirat-kozlesi/elfogadasi rendszernek a biralata, olykor megbizhatatlansaganak allitasa. Az ellenvetesek rendszerint nem azoktol szarmaznak, akik ezeket az ”akadalyokat” sikerrel veszik. Ez a nemzetkozi biralati gyakorlat nem hibatlan, de statisztikailag megbizható – jelenleg legjobb vedekezési modunk a hiteltelen, ketes erteku allitasok es ”eredmények” ellen. E szempontbol tehat allithatom, hogy a dolgozat megbizható eredményeket tartalmaz.

GJ eddig palyaja soran tobbnyire – bar nem kizarolag - az Eszaki Felgomb kulonbozo tajain vegzett gombakkal kapcsolatos vizsgalatokat. Ezek soran a modern kutatasi es ertekelesi modszerek impressziv skalajat alkalmazta. Kutatasait a vilag sok regiojaban, gyakran szeleskoru nemzetkozi egyuttmukodesekben vegezte. Ezekben tobb alkalommal fontos szerepet vallalt.

Az angol nyelvű ertekezés effektive kb. 106 oldalon osszegzi Jeloltnek a doktori fokozat megszerzese ota vegzett tudomanyos munkassagat. Ehhez (szerintem itt szuksegtelenul) egy tudomanyometriai resz csatlakozik, melyet koszonetnyilvanitas kovet es 17 oldalnyi bibliografia egészit ki. A tezisek relative terjedelmesebbek (23 oldal szoveg es 21 oldalt foglalnak el a kulonbozo bibliografiak). Az ertekezés negy nagyobb reszbol all, melyek formailag igen hasonlitanak egy-egy szakcikkre (bevezetes, anyag-es modszerek,

eredmények és diszkusszió), de mindegyik rész több cikk anyagából lett összegyűrve. A Biológiai Osztály lehetővé tette, hogy tézisekkel és a szakcikkek mellékelemével is lehessen nagydoktori fokozatra pályázatot benyújtani, és ez szerencsésebb lett volna itt is, mert egy ilyen “összeollosztott” dolgozat írása is nehéz, értékelése is az, és az olvasó is inkább az eredeti cikkekhez fordul, semmint egy ilyen dolgozathoz.

A dolgozat nyelvezete érthető, keves elütéssel, néhány következtetéssel (pl. a 11. oldal alján három témát említ és negyediket sorol fel) és hibás szóhasználat (pl. a principle a principal helyett a 2. oldalon), de ez az érthetőséget nem zavarja. Néhány helyen úgy tűnik, Jelölt csak összeollosztotta a különböző cikkek szövegét. Az eredmények és diszkusszió minden fejezetben össze van fűszelve, amit én személy szerint nem szeretek, de itt az eredmények komplexitása miatt jó döntés volt.

Több kritika illetheti az ábrákat. A 2.4. és 2.5. ábrákat szerintem nem kellett volna betenni, mert túl bonyolultak, nehezen láthatóak, és így értelmezhetetlenek. Zavaró a sokféle rövidítés, olykor nehezen megtalálható értelmezésükkel. Az ábrák vegyesen, olykor egy fejezetben belül is (pl. 3. fejezet) hol fekete-fehérek, hol színesek. A 3.9. ábrán a kódok nem kiegészítően magyarázotok (pl. a C valószínűleg a kontrollt jelenti, de ez nincs jelölve. Az sem, hogy a kódokat az olvasónak kell összeraknia). A dolgozat angol nyelven. Akkor miért magyar nyelven a horizontális tengelyfelirat az 5.6. ábrán? Mindezek bizonyos fokú szorongást vagy gondatlanságot engednek feltételezni. Nem akarom további, szorszállásos megjegyzésekkel bizonyítani, hogy a dolgozatot figyelmesen átolvastam, de ezek a következtetések nem mellesleg a dolgozathoz.

A bevezető 1. fejezt után a 2. fejezet sarkvidéki filogeográfiai vizsgálatokat foglal össze: az *Amanita muscaria* fajkomplexum sarkvidéki rokonsági-evolúciós viszonyait, két másik nemzetséget (*Lactarius*, *Russula*) filogenetikai diverzitását Alaszkában, több forrásból szintetizálva a sarkvidéki gombák összehasonlító filogeográfiáját írja le, végül Svalbard ektomikorrhizális gombáinak diverzitását elemzi. Amint kitűnik a felsorolásból, ez egy igen komplex fejezet (11 cikk alapján), különböző helyszínekkel és kérdésfelvetésekkel, amit jó lett volna alfejezetekre osztani. Itt igen érdekes új megállapításokat tesz, melyekből a számomra legerdekesebbeket az elismert új eredményekkel említeni fogom.

A 3. fejezet tíz cikket próbál összefoglalni, melyek tájökölógiai megközelítéssel vizsgáltak Grönlandon és Alaszkában. Ezek részben manipulatív, klímaváltozást imitáló kísérleti helyszíneken folytak. Grönlandon nem meglepően azt találták, hogy a gombaközösség

fajgazdagságot és összetételt elsősorban az abiotikus tényezők befolyásolják, mégpedig úgy, hogy a “baratságatlanabb” helyeken nagyobb volt a gombák fajgazdagsága. A különböző funkcionális csoportokba tartozó fajok különbözőképpen reagálnak a feltételek változásaira, amely mintázatok logikusan értelmezhetők – ezt a dolgot meg is teszi. Észak-Alaszkában a száraz illetve nedves tundra, azaz a talajnedvesség a legfontosabb faktor, mely a különböző funkcionális csoportokban található összetétel-variáció 20-40%-át magyarázza. Igen érdekesek a klímaváltozást modellező kísérletekre települt vizsgálatok, ahol hőmérséklet-emelkedést, illetve hőviszonyok-manipulálást végeztek. Ezek hatása a gombaközösségekre szintén különböző a száraz, illetve nedves tundra-élelőhelyfoltokon. A változások értelmezése itt is a funkcionális csoportok figyelembevételével volt lehetséges.

A 4. fejezet öt tropuszi magassági gradiens mentén végzett vizsgálatokat összegez, melyeket Argentína északi, tropuszi részén, Brazília atlanti esőerdeiben, Panamában, Borneon, és Papua Új-Guineában történtek. Az azonosított OTU-k (feltételezett fajok) adatait külön-külön szigorússal, több szempontból szűrte, de így is 2800-8700 feltételezett fajt azonosítottak, melyek kb. 2/3-át sikerült funkcionális csoportokba sorolni. A magassági gradiensnek nem mutattak fajgazdagság-eltérést (kivéve Panamát, bár nekem úgy tűnik, hogy hasonló íve van a görbéknek Braziliában és enyhébb formában Borneon is), de kb. 700-800 méterenként a fajkészlet nagyjából kicserélődött.

Az ötödik rész a pannoni erdők gombaflórájával foglalkozik, ezeket a vizsgálatokat az Északi-középhegységben végeztek. Itt a kitettség fontos szerepet bizonyított, mert az északi, ill. déli kitettségű területeken jelentősen eltérő közösségeket mutatott ki. Ezek okait csak részlegesen sikerült feltárni, mert olyan hater-faktorok hatása is valószínű, amiket nem sikerült mérni. A növénytakaságok úgynevezett rendszertana jó segítségnek bizonyult, csak az marad tisztázatlan itt, hogy mik a valódi hater-tényezők, amelyek a gombák jelenlétét, vagy nemlétét meghatározzák? Az érdekes felvetés, de valóban nem elégséges válasz, hogy a növénytakaságok niche-konstruktorokként működnek a gombaközösség számára. Egy furcsaság, hogy valahol a fejezet közepén tájban a korábban használt OTU terminus eltűnik, és a helyett ASV (amplikon szekvencia-variáns) veszi át, minden magyarázat nélkül.

Kérdéseim:

Az 1.3. részben végzett vizsgálatok helyszínei mennyiben voltak valamilyen tudományos indokkal, avagy inkább a lehetőségek szerint, azaz opportunistá módon lettek kiválasztva?

Mennyiben általánosíthatók az ezeken a helyeken végzett vizsgálatok globális leptekeire, azaz mennyire reprezentálják a globális mintázatokat? Ha nem, honnan hiányzanak meg szűkebb vizsgálatok?

Az alaszakai vizsgálatok során azt találták, hogy az ECM gombaközösség összetételét nem feltétlenül a növényzet determinálja, hanem arra az abiotikus tényezők nagy hatással vannak. Kérdem, hogy miképpen “csiszolódik össze” a föld feletti növényzet, illetve az ECM közösség? Vannak-e jellegzetes különbségek a gombaközösségek beta-diverzitasában? Azt gondolnám, hogy ilyen extrém körülmények között a véletlennek nagy befolyása van a diszperzióra – mégis, a 3.6 ábrán a pontokat befoglaló “borítékok” az esetek többségében meglepően kicsik – ami alacsony beta-diverzitásra utal. Mi lehet ennek az oka?

Mi lehet továbbá az oka a növénypatogén gombáknál a kopár (fell) területeknél látható nagy beta-diverzitásnak?

A gronlandi vizsgálatok eltérő fajgazdagsági mintázatot mutattak, itt nem a kopár föld volt a legfajgazdagabb, és a növénypatogén gombák esetében is eltérő trendet mutattak ki. Mi lehet ennek az oka?

Mi az oka a 3.3. és 3.7 ábrák eltérő funkcionális besorolásának, és a vertikális tengely elterésének? Értem, hogy különböző cikkekből származnak, de miért az elterés, amikor hasonló a kérdésfeltevés?

Az 5. fejezetnél az indító hipotézist nem tartom különösebben érdekesnek. Ott jelölt csak azt írja, hogy különbségeket vártak – de a természet tele van különbségekkel. A korábbi vizsgálatok tapasztalatai, vagy irodalom alapján nem lehetséges egy v. több, pontosabb hipotézist megfogalmazni?

A közösség kialakulási mechanizmusa vizsgálatának egyik lehetséges módja a funkcionális diverzitás-alapú összehasonlítás, amikor az aktualisan talált közösséget egy randomizált közösséggel hasonlítjuk össze. Véleménye szerint ez a megközelítés értelmes a gombaközösségek esetén?

A 96. oldalon az indikátorfajokról ír. Kérdem, hogy itt mi az indikandum? Mi a haszna, hogy pl. a szubmontán bukkerdonek 16 gomba-indikátorfaja van? Különösen, hogy a bukktól könnyebb észrevenni, mint a gombákat?

Az értékezés több fejezetében említi a gombaközösség kialakulásának mechanizmusát, és benyomásom szerint többnyire a környezeti szűrőfaktorok fontossága (environmental filtering) bizonyult fontosnak. Magam hasonló természetű vizsgálatokat futóbogarakon végeztem. Kérdem, hogy a gombák esetében a két másik lehetséges mechanizmus, a random, illetve biotikus interakciók hatása nem fontos közösségszervező tényező, illetve lehetséges-e ezt formalisan tesztelni?

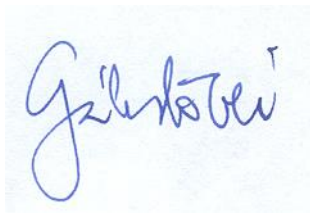
Új tudományos eredményeknek ismerem el a következőket:

1. Leírta a legyőző galoca (*Amanita muscaria*) fajkomplexum, az alaskai sarkvideki és borealis tejlőgombák (*Lactarius*) és galambgombák (*Russula*) filogenetikai diverzitását és rokonsági viszonyait.
2. Kimutatta, hogy az elemzett borealis-merseklet egovi fajoknál nincsen kontinensek közötti genaramlás, míg a sarkvideki-alpesi fajoknál legalább mersekelt genaramlás mutatható ki az eurázsiai és észak-amerikai populációk között.
3. A Spitzbergakon végzett vizsgálatai több, addig nem ismert gombafaj jelenlétét mutatták ki, valamint azt, hogy az északi felteke magas szélességi korein a hosszú távú terjedés valószínűleg jelentős szerepet játszott számos ektomikorrhizális gombafaj filogeográfiai történetében.
4. Szabadfoldi, manipulatív kísérletekkel kimutatta, hogy a felmelegedés és a megnövekedett hóvastagság eltérő hatással volt a gombaközösségekre a száraz és a nedves újvilági tundrán. Bizonyította, hogy a korábbi felfogással ellentétben a gombaközösségek összetétele a novénnyezettől függetlenül is változik, az abiotikus hatások következtében.
5. Tropusi hegyi esőerdőket vizsgálva igazolta, hogy más csoportokhoz hasonlóan a gombaközösségek fajgazdagsága nem, de összetétele, illetve funkcionális diverzitása magassági gradiens mentén változik.
6. Elsőként végezte el a pannoni erdők gombaközösségeinek talaj-DNS alapú elemzését és kimutatta, hogy a gombaközösségek összetételét, a vegetációtípusokhoz hasonlóan, nagyjában meghatározza a lejtők egytáji kitettség.
7. Elsőként jellemezték a mikorrhizális gombaközösségeket számos pannoni erdőtípusban mezoklimatikus és edafikus gradiens mentén.

Orommel allapítom meg, hogy Jelölt tudomanyometriai jellemzőkkel is leírható teljesítménye nem marad el egy magas nemzetközi szinttől, amivel csatlakozik a szupraindividuais biológia orvondetésen szaporodo hazai teljesítményeihez; a Jelölt munkassága egy újabb bizonyíték arra is, hogy igenis ezen a területen is lehet nemzetközileg is észreveheto és tudomanyometriai jellemzőkkel is igazolhatóan magas szintu kutatási és publikációs teljesítményt nyújtani. Ha hianyerzetem maradt a dolgozat olvastán, az abból a benyomasomból ered, hogy ugyan több témába belekezdett, mindegyikben érdekes és értékes eredményeket ért el, de egyiket sem teljesítette be, valódi szintezésre nem tellett, vagy nem volt alkalma. Remelem, hogy a jövőben lesz alkalma szintezésre is, amihez sok sikert kívánok.

Mindösszesen, a kezdetben jelzett szakmai ignoranciamat nem tagadva, nem kételkedem abban, hogy a dolgozat jelentős új tudományos eredményeket tartalmaz, és a nagydoktori kívánalmaknak megfelel. A nyilvános védés kitűzést javaslom, és sikeres védés esetén a nagydoktori fokozat odaítélését támogatom.

Slagelse, Dania, 2025. július 12.

A handwritten signature in blue ink, reading "Gábor Lövei". The signature is written in a cursive, flowing style.

Dr. Lövei Gábor

Az MTA doktora, az Academia Europea tagja