

OPPONENSI VÉLEMÉNY
NAGY ZOLTÁN:
FÜVES ÖKOSZISZTÉMÁK CO₂-FORGALMA
CÍMŰ MTA DOKTORI ÉRTEKEZÉSÉRŐL.

Nagy Zoltán disszertációja a hazai homok- és löszpusztagyepék ökoszisztéma-szintű CO₂-forgalmának leírását és megértését tűzte ki célul, hat- illetve hétéves mérési sorok vizsgálatára alapozva. Ez a tekintélyes nagyságú adatsor, amely a származtatott anyag- és energiaáramokon kívül egyúttal mikrometeorológiai adatokat is tartalmaz, lehetővé tette a szénmérleg évközi változékonyságának nyomon követését, a bruttó premier produkció (GPP) és a vegetáció reflektanciája (NDVI) közötti összefüggés illetve a vizsgált ökoszisztémák végbemenő nyelő illetve forrás-funkciók értékelését a klimatikus változók függvényében.

A munka másik célkitűzése az emelkedő CO₂-koncentrációnak, mint a klímaváltozási scenáriók egyik fő prognosztizált jelenségének hosszú távú növényökológiai hatásának megismerése volt. Az emelt légköri CO₂-koncentráció sokoldalú vizsgálatát összekapcsolták a nitrogén műtrágyázás hatásának értékelésével.

A kettős célkitűzésnek megfelelően a 114 oldal terjedelmű értekezés a bevezetés, irodalmi áttekintés, valamint az anyag és módszer fejezetek után az eredményeket a két téma köré csoportosítva mutatja be, és végül összefoglalja. A bőséges és pontosan idézett irodalmi források jegyzéke 195 tételt tartalmaz. A disszertáció gondos, kiérlelt munka, nyelvezete magyaros, mégis szakszerű, bár a szakkifejezések rövidítését, akronímokat célszerűbb lett volna egy külön szószedetben mellékelni. A táblázatok, ábrák kifogástalanok, jól szerkesztettek, jól illusztrálják a szöveg mondanivalóját.

Mielőtt az értekezés érdemi bírálatára térnék, ki kell jelentenem, hogy véleményem kialakításához konzultáltam Fekete Gábor akadémikus úrral, aki köztudottan az ökofiziológia megalapozója hazánkban és szakmai tekintélye általánosan elismert. Az általam elmondandók az Ő véleményét is tükrözik.

Előjáróban szeretnék rámutatni, hogy Nagy Zoltán doktori értekezése egy olyan területet érint, amelyet nálunk még mindig nem fontosságának megfelelően kezelnek. A hazai ökológiában uralkodó szerkezeti, strukturális jelenségeket előtérbe állító vizsgálatokhoz képest a működés, a funkció ugyanis meglehetősen elkerüli kutatóink figyelmét. Ez alól talán csak Mészáros Ilona és Kalapos Tibor munkái jelentenek kivételt. Talán azért is, mert az ilyen kutatásokhoz az út még sokszor nem eléggé kitaposott. Hangsúlyozottan igaz ez a növényi ökofiziológiára, Nagy Zoltán tevékenységének területére is.

A gödöllői Egyetem Növénytani – Ökofiziológiai Tanszéke az ország egyik vezető munkahelye a növényi ökofiziológia terrénumán. Hála az alapítónak, Tuba Zoltán tavaly elhunyt professzornak, a műszerek, technikák, módszerek széles skálájával rendelkeznek. A kutatói kollektívában Nagy Zoltán mindig is élen járt a fejlesztésben. Mint ezt a későbbiekben részletezem, Nagy Zoltán doktori értekezésében további újszerű fejlesztésekre, eddig nem alkalmazott mérőeszközök, mérési módszerek bevezetésére volt szükség.

A disszertáció új eredményei, amelyeket a téziszüzetben az emelt CO₂-koncentráció hatásainak vizsgálatból 6 tézisben, a gyepek ökoszisztéma szintű CO₂-áramlására és a talajlégzésre vonatkozóan 9 tézisben fogalmazott meg, valamennyien fajsúlyos

megállapítások, novum-jellegük könnyen megítélhető. Ezek részben módszer-, részben objektum-centrikusak.

A metodikai eredmények közül első helyre sorolandó az eddy kovariancia technika bevezetése a hazai ökológiai vizsgálatokba (Nem hallgatható el, hogy ez a kifejezés bárgyú és fantáziátlan, ami nem a Jelölt számlájára írandó. Ideje lenne megfelelő név után nézni.). Bár idehaza a módszert meteorológusok már alkalmazták, mégis kijelenthető, hogy e technika rutinszerű növényökológiai mérésre fejlesztése Nagy Zoltán és csoportja többéves, fáradságos kísérletezéseinek köszönhető. Nemcsak az ökofiziológus számára jelent komoly előrelépést az új mérési lehetőség, az, hogy immár nemcsak a pillanatnyi fotoszintetikus teljesítményt, hanem hónapok, évek során végbemenő gázcsere folyamatokat tudja regisztrálni. Ezzel végre elkerülhetővé válik egy sor hibalehetőség, amelyet a kevés számú mérés, „felszorzása” – pl. az egyed-szintű mérések állomány-szintté extrapolálása rejt magában; az, hogy végre képet kaphatunk az időjárási variabilitás valós hatásáról, stb. De nemcsak a mérési időtartam kiterjesztése méltányolandó. Ugyanilyen fontos a mérések térbeli érvényességének megnövelése is. Nem is olyan régen még nem tudtuk volna elképzelni, hogy az ökofiziológiai folyamatok térbeli megjelenítése nemcsak megoldható lesz, de összevethetővé válik a vegetáció-térkép térbeli tartalmával is. Mindezt összegezve elmondhatjuk, hogy az alkalmazott új módszerek, eljárások bevezetésével a mérések mostanáig szokásos, időbeni és térbeli érvényességét jelentősen kiterjesztette.

Ezekkel az áttörés-értékű fejlesztésekkel lettek – és lesznek a jövőben – megvilágíthatóvá azok a kapcsolatok is, amelyek a növényzet struktúrája és funkciója között fennállnak.

A módszertani fejlesztések sorában kiemelendő továbbá a programozható fénymérő, valamint az automata talajlégzés-mérő rendszer megvalósítása, beleértve a nem egyszerű kalibrálási módszert is. Másfajta – nem technikai – de ugyanilyen hatékony fejlesztés a helyszíni légzés-mérés protokolljának kidolgozása is.

Az objektum-centrikus eredmények közül kiemelendőnek tartjuk annak kimutatását, hogy a talajlégzés nemcsak a hőmérséklettől függ: a mi klímánkban ugyanis az ökoszisztéma-légzés ill. a gyökérlégzés erősen függ a talaj vízellátottságától is.

Új, – és a várakozással ellentétes volta miatt különösen figyelemreméltó – felismerésre jut a Jelölt akkor is, amikor a csapadék éves léptékű változásának hatását, eloszlásának ill. a talaj vízgazdálkodásának a befolyását elemzi az NEE (net ecosystem exchange) értékére. Itt az adódott, hogy amíg a homoktalajon az atmoszférikus csapadékmennyiség és az NEE (net ecosystem exchange) között kiismerhető, függvényyszerű a kapcsolat (magas csapadék együtt jár az elnyelő jelleg erősödésével, míg alacsony csapadékmennyiség a forrásjelleg erősíti), addig a kedvezőbbnek tűnő középhegységi agyagos talajon olykor nem érvényesül a többlet csapadék. A kisebb éves csapadékmennyiségű bugaci, homokos talajú gyepek potenciálisan kevésbé sérülékenyek az aszálytal szemben, mint a középhegységi gyepek. Homokon kisebb csapadék is elegendő ahhoz, hogy a talaj nedvességtartalma a természetes társulás növényei számára felvehető tartományba jussanak; nagyobb esők esetén több vizet tud tárolni és ezért kisebb a víz elszívargásának esélye (71. oldal). Az agyagos középhegységi talaj, bár több csapadék éri, különösen heves esőzések idején, a víz egy részét elfolyás miatt elveszti. Ez mindenképpen fontos, és a vizsgált két ökoszisztémának vízgazdálkodására nézve kielégítő eredmény.

A jelenség megérdemli, hogy tovább elemezzük. Tudjuk, hogy a két összehasonlított társulás fajösszetétele merőben különböző. Ha az eltérő talajtulajdonságok hatását önmagában vagy „tisztán” kívánnánk vizsgálni (mondjuk, egyfajta mezőgazdasági

nézőpontból), tulajdonképpen azonos fajkészlettel kellene dolgoznunk, mérve az NEE-válaszukat, ami bizonyára kevésbé lenne olyan kontrasztos, mint a két természetes ökoszisztémáé. A homoki gyep fajtái végletesen jól adaptáltak a szárazság túrésére (malakofillek, mély gyökerűek, egyévesek, keskenylevelű szklerofillok), vízgazdálkodásuk és fotoszintetikus tevékenységük jól összehangolt (magas WUE). Opponens ennek az utóbbi szempontnak a hangsúlyozását szívesen látta volna.

Jelölt, széndioxid-dúsítási kísérletei során megállapítja a lombzat levélterület-indexének csökkenését továbbá azt, hogy emiatt a lombsátor felszíni hőmérséklete emelkedik. Jelzi a pázsitfű-fajok csökkent növekedési sebességét is. Itt jegyezzük meg, hogy a széltében-hosszában használt fogalom, a LAI (Leaf Area Index) nem levélfelület-index, mint ahogyan Jelölt írja, hanem levélterület-index hiszen nem a levél teljes felszínével, hanem annak felével számol.

Ezen eredményeknek az extrapolálásával azt prognosztizálja, hogy a klímaváltozás révén majdan a kétszikűek jutnak fokozatosan előnybe. Ezzel szemben úgy véljük, hogy az ilyen következtetés csak a Jelölt által vizsgált rendszerben (ui. olyan zárt rendszerben, ahol meghatározott ill. korlátozott számban vannak jelen egy- és kétszikűek) helyénvaló. Prognózisa ellentmond a nagyléptékű terepmegfigyeléseknek A mérsékelt övben ui. a szárazabb termőhelyeken ill. egy észak-déli grádiens mentén a xerothermofil keskenylevelű pázsitfű-fajok szaporodnak el ill. válnak uralkodóvá, a kétszikűekkel szemben. Az ilyen „nagy” rendszerekben – éppen mert nyíltak – a fajok száma ugyanis nincs korlátozva, nem úgy, mint Jelölt kísérleteiben. Másrészt úgy véljük, hogy a hőmérsékletnek egy nagyobb intervallumban a hó direkt befolyása jócskán felülmúlja a széndioxid indirekt hatását.

Újra áttekintve az értekezés eredményeinek impozáns sorozatán egyértelműen megállapítható, hogy a disszertáció teljes egészében egy érett kutatót állít elénk. Ezt az olvasó már az értekezés elején, a színvonalas irodalmi áttekintésből is érzékeli. Megállapításaiban megfelelően kritikus, sőt önkritikus. A feltűnő, új eredmények közreadásában is a megfontoltság vezérli. Magyarázatai tömörek, szabatosak. Az értekezés jól olvasható, helyenkénti megtorpanást legfeljebb csak az okoz, hogy hiányzik egy olyan táblázat, amely magyarázatát adná a különféle paraméterek rövidítéseinek. Elismerést érdemel az a megoldás, ahogyan néhány konklúzió kifejtését fokozatosan, a magasabb rendű összefüggések sorrendjében bontja ki (pl. a két Összefoglaló, vagy a téziszüzetben a téziseket követő szöveges kifejtés).

Jelölt a téma társadalmi hasznosságának végig tudatában van, azt szem előtt tartja és azt az olvasó számára is világossá teszi, számos helyen is. A textusban felbukkant, idézett dolgozatok sora, a tanítványok publikációs aktivitása fokozatosan napvilágra hozza Jelölt iskolateremtő egyéniségét.

Összefoglalva, Nagy Zoltán értekezése egy átlagos doktori disszertáció szintjét messze felülmúló, kiváló mű. Nemcsak a kitűzött célokra tesz eleget, de a szakterületen a további fejlődés egyik ígéretes útját is kijelöli. Eredményei alapján alkalmasnak tartom, és javaslom arra, hogy az MTA Doktori Tanácsa Jelölt számára a megpályázott fokozatot odaítélje.

Pécs-Budapest, 2011. január 30.

Borhidi Attila
opponens, az MTA rendes tagja