

Farkas Edit „A bioindikáció, a biodiverzitás és a kémiai diverzitás összefüggései a lichenológiában” című doktori értekezésének bírálata

Az értekezés terjedelme (112 oldal) tökéletesen megfelel az előírt követelménynek (100-120) oldal. Formailag kifogástalan, szövege hibátlan (egy apró gépelési hibát találtam). Az ábrák és táblázatok jól szerkesztettek, áttekinthetők esztétikusak, és többségükben segítik a megértést. A mű szerkezeti felépítése kissé eltér a megszokottól (bevezetés, irodalmi áttekintés, módszerek, eredmények és végül a megvitatás), rövid bevezetés és célkitűzés után a módszerek leírása következik majd pedig a kutatási eredmények a megvitatásukkal együtt. Ezt követi az eredmények tézisszerű összefoglalása valamint a nagyon bőséges és adekvát irodalmi lista.

A választott szerkezeti felépítés tökéletes összhangban van a jelölt mondanivalójával, annál is inkább így van ez mert a szerző a következőképp indítja értekezését : „Doktori értekezésem gondolatmenetét a *„Lichenológia – a zuzmók tudománya”* című könyvem fejezetei köré csoportosítottam, amely átfogó ismereteket tartalmaz egy hazai viszonylatban kevésbé ismert és kutatott élőlénycsoportról, a lichenizált gombákról, vagyis a zuzmókról.” És valóban, ez a magyar nyelvű könyv tökéletes szinopszist adja a zuzmótannak, nem kétséges, hogy minden biológus hallgató számára kötelező olvasmánnyá kellene tenni, és az is egészen biztos, hogy angol nyelvre is le kellene fordítani. A könyv tanúsága szerint a szerző a zuzmótan minden aspektusát ismeri, de értelemszerűen annak csak néhány kiválasztott aspektusát kutatja, munkássága központjában a morfo- és kemotaxonómia illetve a biodiverzitás kérdésköre áll.

A szerző könyvében idézi Hawksworth és Honegger (1994) széleskörűen elfogadott zuzmó definícióját miszerint az egy gombapartner és egy fotobionta mutualisztikus együttélése. Felmerül az a kérdés, hogy ebben az esetben valóban mutualisztikus együttéléstről van e szó, hiszen ez a kapcsolat meglehetősen egyoldalú mivel az algapartner képes a szabad életre, a gombapartner azonban erre képtelen?

A módszertani fejezet egyértelműen tanúsítja a jelölt kiemelkedő felkészültségét. Használja a legmodernebb fénymikroszkópi technikákat DIC-et, a polarizációs mikroszkópiát és az epifluoreszcens mikroszkópot kombinálva a hagyományos festési eljárásokkal. A kémiai vizsgálatok területén központi szerepet játszik a zuzmók másodlagos anyagcseretermékeinek kimutatása különböző speciális reagensekkel, de alkalmazta az un.

mikrokristályteszteket is. A zuzmóanyagok pontosabb meghatározásához kromatográfiás vizsgálatokat, vékonyréteg kromatográfiát és annak legfejlettebb változatát (HPTLC) vezette be és alkalmazta kutatómunkájában, amelynek révén 150 faj több ezer mintájának vizsgálata alapján 57 féle zuzmóanyagot azonosított a barbátasav-tól a zeorin-ig. Ennek kapcsán kérdésem az, hogy a magyar nevek a nemzetközi irodalomban használt nevek magyarításai vagy azoktól független konstrukciók? A fluoreszcens technikát részben a mikroszkópi eljárások során alkalmazta, de a kromatográfiás lemezek ultraibolya fényvel való megvilágítása során is. Nem képezte központi részét munkásságának, de megkezdte a molekuláris genetikai eljárások alkalmazását is a hazai zuzmókutatásban. Az kapott eredmények alapján elterjedési térképeket szerkesztett, amelyhez felhasználta a modern GPS alapú számítógépes eljárásokat.

A nagyon alaposan kivitelezett és a legmodernebb módszerek alkalmazásával kapott eredményeit két nagy fejezetben mutatja be a jelölt. A zuzmók természetbeni kutatása keretében az élőhelyek, az aljzat és a bioindikáció összefüggéseiről számol be, többek között Budapest és Komárom zuzmótérképének elkészítésével. Ez kétségtelenül nagyon jelentős munka, kár, hogy a 9. ábrán a jelmagyarázat nem olvasható, hasonlóképpen a 10. ábra is informatívabb lehetne, ha kissé nagyobb méretben készül és a jelmagyarázatok olvashatók.

Munkásságának kiemelt részét képezték a levéllakó zuzmók, ennek megfelelően az értekezésben is nagyobb terjedelemben tárgyalja azokat a szerző. Ezen a területen kiemelkedő sikereket ért el, ami annál is figyelemreméltóbb mert ezek többsége trópusi szervezet, a mérsékelt övi flórában csak kevés, 20 körüli fajuk fordul elő. Tekintettel arra, hogy egy levélen szélső esetben ötven zuzmófaj is élhet, felmerül az a kérdés, amelyet a szerző eddig nem érintett, mekkorára is nőnek a zuzmók? Mit jelent például a makrozuzmó kifejezés, és ha van makro- akkor bizonyára van mikro-zuzmó is? A zuzmók hozzájárulása a biodiverzitáshoz globális tekintetben nem elhanyagolható, az is a szerző érdeme, hogy naprakész fajlistával rendelkezünk a hazai flóráról, amely szerint Magyarország területén 867 zuzmófaj előfordulását regisztrálták eddig, amelyből a szerző 35 fajt elsőként mutatott ki és ami az európai zuzmóflóra egytizedének felel meg (kb.8000 faj). Mindemellert úttörő munkát kezdett a Magyarországon elhanyagolt zuzmólakó gombák kutatásának megindításával, és már eddig 16 eddig nem regisztrált fajt mutatott ki.

A zuzmók biodiverzitásának kutatása területén nagyon jelentős a szerző nemzetközi szerepvállalása, amelyhez új fajok leírásával, a levéllakó zuzmók számbavételével és taxonómiai revíziókkal járult hozzá. Részletesen foglalkozott a *Bacidia* taxonnal, ahol a 135 jelenleg használt név mellett 99 szinonim illetve érvénytelen nevet állapított meg. Önálló

fejezet az értekezésben az új fajok leírása, amelyben bemutatja az általa eddig leírt 20 fajt, amelyből 18 volt levéllakó. Ezeket megfelelő helyen a világirodalomban közölte, de az értekezésben is bemutatja szövegesen és ábrákon is több mint 10 oldal terjedelemben. Véleményem szerint ez a bemutatás túlságosan terjedelmesre sikerült, egy oldal szöveg és egy oldal színes illusztráció elegendő lett volna. Érdekes konzervációbiológiai aspektusa is van a munkának, amelynek révén több makrozuzmó került törvényes védelem alá hazánkban.

Az értekezés másik fő témája a speciális zuzmóanyagok kutatása. Ennek az ad különös jelentőséget, hogy a telepet felépítő alga és gombapartner összetevői mellett speciális, csak a zuzmókra jellemző szerves és szervetlen vegyületekkel is rendelkeznek. A zuzmóanyagok felelősek a zuzmók színének a létrehozásáért, jelenleg 950 féle ilyen vegyület ismert. Ezekről az anyagokról és kutatásukról a szerző átfogó irodalmi ismertetést ad, valamint arról, hogy miképpen használhatók fel ezek az anyagok a kemotaxonómiában. Ezen a területen is ért el a jelölt értékes eredményeket a *Cetrelia*, a *Cladina*, *Lepraria* és *Toninia* nemzetség HPTLC-alapú kemotaxonómiai vizsgálatával. A kemotaxonómiai alapú revízió eredményeként többek között pontos elterjedési térképet lehetett készíteni a hazánkban előforduló *Cetrelia*, *Cladina* fajokról. Érdekes eredmény a fuzaburin naftokinon nevű zuzmóanyag kimutatása egy a szerző által újként leírt *Calopadia erythrocephala* levéllakó zuzmóból, mert eddig a levéllakó zuzmók körében pigmentet még nem mutattak ki.

A zuzmóanyagok biológiai aktivitása, ökológiai szerepének megismerése a zuzmókutatás egyik nagyon érdekes fejezete, ezzel a kérdéssel irodalmi szinten is nagyon alaposan foglalkozott a jelölt, ennek fontos megállapítása, hogy a gyógyászat, a mezőgazdaság és a környezetvédelem számára fontos hatásaik még jórészt kihasználatlanok, pedig közöttük vannak p. antibiotikumok, antioxidánsok, láz- és fájdalomcsillapítók sőt vírusellenes hatásúak is. Mindezek arra engednek következtetni, hogy a jövőben fokozódni fog az igény irántuk, a természetből annak károsítása nélkül gyűjthető alapanyagkészlet azonban meglehetősen korlátozott. Kérdésem, hogy hol tart ma a zuzmók mesterséges körülmények közötti tenyésztése, vannak e már üzemi vagy félüzemi kísérleti tenyészetek, hasonlóan például az algákéhoz?

A jól szerkesztett, világosan tagolt és egyértelműen fogalmazott értekezésben bemutatott eredmények alapján megállapítom, hogy a jelölt nagymértékben hozzájárult a lichenológia fejlődéséhez úgy hazai mint nemzetközi tekintetben. A szakterületet összefoglaló „*Lichenológia – a zuzmók tudománya*” című könyve kimagaslóan értékes munka, amely nemcsak a terület világirodalmát foglalja össze, hanem már annyi saját eredményt is tartalmaz, amely önmagában elegendő lehetne a doktori cím odaítéléséhez. A teljes

terjedelmében hiteles adatokat tartalmazó mű következő téziseit, megállapításait fogadom el új tudományos eredményként:

1. Európa kb. 8000 zuzmófajához a szerzőtársakkal létrehozott hazai online fajlista 867 fajjal járul hozzá. Ebből harmincöt fajt elsőként mutatott ki az ország különböző területeiről. Elindította Magyarországon a zuzmólakó gombák kutatását, és 16 új faj elfordulását mutatta ki.
2. A környezet minőségére érzékeny trópusi levéllakó zuzmók biodiverzitásának kutatása során 19 tudományra új levéllakó és egy kéreglakó fajt írt le Afrikából és Amerikából.
3. A levéllakó zuzmók körében florisztikai újdonságként 67 fajt mutatott ki a Fidzsi szigetekre, 13 fajt Dél-Afrikára, 4 fajt a Karib-szigetek térségére, 9 fajt pedig Trinidad és Tobago területére.
4. Bioindikációs zuzmóterképezési munkájában kimutatta, hogy a leggyakoribb kéreglakó fajok egyértelműen a megemelkedett porszennyeződésre utalnak.
5. A HPTLC nagyfelbontású vékonyréteg kromatográfia felhasználásával több hazai zuzmócsoport és levéllakó zuzmók vizsgálata révén 57 zuzmóanyagot mutatott ki a korábban nem vizsgált taxonokból.
6. Az újonnan leírt *Calopadia erythrocephala* fajból elsőként mutatta ki a fuzaburin naftokinon pigmentet.

Végezetül megállapítom, hogy Farkas Edit „A bioindikáció, a biodiverzitás és a kémiai diverzitás összefüggései a lichenológiában” című doktori értekezése nyilvános vitára alkalmas és a sikeres védést követően javaslom részére az MTA doktora cím odaítélését.

Tihany 2016 augusztus 8.

Vörös Lajos
az MTA doktora