

Tóth János Attila

40 éves a Síkfőkút Project*

Jakucs Pál 1972-ben kezdeményezte a Man and Biosphere (MAB) program keretében a Síkfőkút Project elnevezésű komplex bioszféra kutatást egy hazai átlagos klímazonális cseres-tölgyes erdő hosszú távú ökológiai vizsgálatára. A kutatás alapvető célkitűzése, hogy megismerje a cseres-tölgyes ökoszisztéma felépítését, működési, szabályozási folyamatait, a zavaró körülményekkel szembeni tolerancia határait. Az ökoszisztéma megismerése rendkívül bonyolult és összehangolt interdiszciplináris tudományos kutatómunkát igényel, magában foglalja az ökoszisztéma faj és egyedszámának, struktúrájának, biomasszájának, produkciójának, víz- és tápelem-forgalmának, energiáramlási viszonyainak feltárását, a klímaváltozás hatásainak hosszú távú vizsgálatát. Az immár több mint 40 éve tartó ökológiai kutatásba az ország számos egyetemi tanszéke, kutatóintézete, ill. kutatója, kapcsolódott be. Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy ilyen nagyszabású, szerteágazó célkitűzésű, számos hazai és külföldi kutató részvételével folyó, szinte az egész hazai ökológus társadalmat mozgósító hosszú távú ökológiai kutatás sem azelőtt, sem azóta nem született Magyarországon.

A 40 év munkája eredményeként ismereteink jelentősen bővültek a cseres-tölgyes erdők struktúrájáról, biomasszájáról, produkciójáról, energia- és tápelem-eloszlási viszonyairól. Közelebb jutottunk az 1979-ben kezdődő és az 1990-es évek elejéig tartó tölgypusztulás okainak feltárásához, képet alkothattunk a klímaváltozás irányáról és hatásairól. Mindezek az ismeretek hatékony segítséget nyújtanak az erdőgazdasági, természet- és környezetvédelmi intézkedések tervezéséhez.

A Síkfőkút Project ma már nemzetközi viszonylatban is jól ismert. Tagja a hazai LTER (Long-Term Ecological Research) és ezen keresztül a nemzetközi ILTER (International Long-Term Ecological Research) valamint az LTER Europe hálózatnak is.

A kutatásokban a projekt egyik alapító tagjaként kezdettől fogva részt veszek. Jakucs Pál 2000-ben bekövetkezett halála után a projekt vezetését én vettem át, így a projekttel kapcsolatos dokumentáció a Debreceni Egyetem Ökológiai Tanszékén hozzám került. A dokumentumok áttekintésekor, rendszerezésekor számos olyan érdekes részletre bukkantam, amelyek számomra is ismeretlenek voltak, pedig 30 éven át Jakucs Pál közeli közvetlen munkatársa voltam. Úgy érzem, hogy ezek közreadása a kutatásokhoz most csatlakozó, vagy a jövőben bekapcsolódni szándékozó fiatal kutatók számára a megemlékezésen és a tudománytörténeti szempontokon túlmenően erkölcsi kötelességem is.

* A tanulmány a 2012-i évfordulóra készült, de folyóiratunk terjedelmi korlátai miatt csak az idén tudjuk – rövidített változatban – közölni. (Szerk.)

Jakucs Pál, a Síkfőkút Project létrehozója

Jakucs Pál tudományos életműve két jól elkülöníthető szakaszra osztható, amelyek mindegyike külön-külön is elegendő lenne egy tudományos életpálya kitöltéséhez. Mintha két Jakucs Pál létezne. Az egyik a botanikus, a növényföldrajz kutatója, a másik a kiváló ökológus. A növényföldrajz területén elért eredményeit már számosan méltatták (Simon 2001, Pócs 2001, Fekete 2001, Marosi 2001), kevés szó esett azonban az ökológusról, az ökológusként alkotott egyik nagy – ha nem a legnagyobb – szellemi alkotásáról, a Síkfőkút Projectről.

Jakucs Pál 1928. június 23-án született Sarkadon. (A város 1997-ben díszpolgárává választotta). Jóllehet Sarkadon született, mégis debreceninek tekinthetjük, hiszen hat éves korától Debrecenben élt, itt végezte általános és középiskolai, valamint egyetemi tanulmányait is. A Debreceni Tudományegyetemen már hallgató korában bekapcsolódott a Növénytani Tanszék munkájába, amelynek akkori vezetője a nagy tekintélyű Soó Rezső professzor volt. Harmadéves korától demonstrátori feladatokat látott el, 1951-ben szerzett természetrajz-földrajz szakon középiskolai tanári oklevelet. Az egyetem elvégzése után rövid ideig a Növénytani Tanszéken dolgozott tanársegédi beosztásban, majd – még 1951-ben – Budapestre, a Természettudományi Múzeum Növénytárába került, ahol Zólyomi Bálint munkatársaként botanikai, növényföldrajzi kutatásokat végzett. 1966–1971 között az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetében dolgozott. A Budapesten eltöltött sikeres 20 év növényföldrajzi kutatásokkal, tudományos fokozatainak megszerzésével telt el: 1958-ban kandidátusi, 1970-ben tudományok doktora fokozatot szerzett.

Haraszty Árpádnak, a KLTE Növénytani Tanszék vezetőjének meghívására 1970-től kezdett lejárni Debrecenbe, ahol a korábban Budapestre távozott Juhász Nagy Pál növényföldrajzi, ökológiai, talajtani óráit vette át. 1971-ben egyetemi tanári kinevezést kapott a KLTE Növénytani Tanszékére. Debrecen és a Síkfőkút Project iránti elkötelezettségét jelzi, hogy feladta budapesti lakását, családjával együtt véglegesen Debrecenbe költözött. Tulajdonképpen hazajött, arra a tanszékre, ahol tudományos pályája 20 évvel azelőtt elindult.

1972–1978 között a KLTE Növénytani Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára volt. 1972-ben létrehozta a Síkfőkút Projectet. 1976-ban az MTA levelező tagjává választotta. 1979-ben a KLTE-n létrehozta az ország első Ökológiai Tanszékét, amelyet 1993-ig vezetett. 1980-ban megalapította a Rejteket Projectet, egy tarvágás utáni bükkös szekunder szukcessziójának a sokoldalú tanulmányozására. 1987-ben az MTA rendes tagjává választotta. Nevéhez fűződik a Debreceni Egyetemen az Ökológiai Épület létrehozása, melyet 1993-ban adtak át.

Jakucs Pál 2000. október 17-én életének 73. évében hunyt el.

A Síkfőkút Project előfutárai, az IBP projektek

A Síkfőkút Project előfutárainak az International Biological Program (IBP) keretében létesült projekteket tekinthetjük. Az IBP tervezése 1961-ben kezdődött az International Council of Scientific Unions (ICSU) szervezésében. A program 1964-ben indult, és mindössze 10 évig tartott, 1974-ben lezárult. Az IBP kutatások elsődleges célja a

különböző ökoszisztémák, szárazföldek, tengerek, édesvizek, primer és szekunder produkciójának a felmérése, valamint az ezekre ható tényezők feltárására volt.

Ebben az időben számos ország létrehozta a maga ún. nemzeti IBP projektjét. Magyarország 1967-ben csatlakozott az IBP programhoz két projekttel, az újszentmargitaival és a csévharasztival (részletesebben lásd Kárász, 1979).

Jakucs Pálnak a Síkfőkút Project létesítéséhez a Zólyomi Bálint vezette újszentmargitai sziki tölgyesben végzett IBP kutatások adták az ötletet. Azt vetette fel, hogy hasonló projektet kellene indítani egy cseres-tölgyes állományban is, mivel a dombvidéki és alacsonyabb középhegységi tájaink legnagyobb részét klímazonális cseres-tölgyes állományok borítják, és az így kapott eredmények sokkal nagyobb területekre általánosíthatók, mint a sziki tölgyesben kapott eredmények. A cseres-tölgyes kiválasztásánál figyelembe vette azt is, hogy az IBP kutatásokban ilyen ökoszisztéma vizsgálata még nem szerepelt.

A Síkfőkút Project létesítésekor az újszentmargitai IBP projekten kívül felhasználtuk még a Solling projekt és a Báb projekt tapasztalatait is, mindhárom projektet tapasztalatcsere céljából meglátogattuk.

Jakucs Pál kész, hosszú távú ökológiai kutatási tervvel érkezett a Debrecenbe, a KLTE Növényteni Tanszékére. Egy megsárgult, stencilezett, 1970. május 7-ei keltezésű írásából világosan kitűnik, hogy már 1970-ben tervezte egy klímazonális cseres-tölgyes produkciobiológiai kutatását az IBP keretében (Jakucs, 1970), amely azonban hamarosan kétszer is módosult. Az IBP az 1970-es évek elején már záruló félben volt, helyét az UNESCO szervezésében a Man and Biosphere (MAB) program vette át. A Magyar Tudományos Akadémia a MAB programhoz csatlakozva indította Az ember természeti környezetének védelme (bioszféra) című kutatási főirányát, amelyhez a KLTE Biológiai Tanszékcsoportja a Jakucs Pál által kidolgozott 1970-es terv továbbfejlesztett változatát nyújtotta be. A tényleges kutatás azonban végül egy harmadik terv alapján indulhatott meg.

A végleges terv (1972)

Jakucs Pál a harmadik és egyben végleges tervét 1972 augusztusában készítette el Tölgyes ökoszisztéma időbeni komplex kutatása a természetestől a kultúrállapotig dombosági modellterületen (Síkfőkút Project) címmel (Jakucs 1972a). Ez a terv alapkoncepcióját tekintve lényegében megegyezett az előző, 1971-es második tervvel, csupán néhány kisebb kiegészítést tartalmazott.

A mindössze 6 oldalas anyag röviden ismertette a téma közvetlen célkitűzését, a tölgyes ökoszisztéma és a kutatási hely (site) kiválasztásának szempontjait, a központi modellterület (core area) kiépítésének alapelveit, a kutatás időbeni tervezését, kapcsolódását az országos bioszféra tervekhez, valamint a már beindult kutatások illetve részvizsgálatok felsorolását. Lényegében ennek a tervnek egy kibővített, részletesebb változatát publikálta később a Síkfőkút Project első közleményeként (Jakucs, 1973).

A végleges tervnek elkészítette az angol nyelvű változatát is (Jakucs 1972b), amelynek címében már konkrétan is szerepel a „long-term” azaz a hosszú távú kifejezés, az alcímben pedig a kutatás várható 15–20 éves időtartama is fel van tüntetve. A Síkfőkút Project tehát a mai értelemben vett modern, hosszú távú ökológiai kutatásként indult a MAB program keretében. Az irodalomban a Síkfőkút Projectet gyakran IBP

projektként említik (lásd pl. Kertész, 2002) ez azonban téves, a projekt valójában nem az IBP, hanem a MAB program keretében jött létre (Jakucs, 1973).

Az 1972-es végleges tervben is szerepel a II. fázis, „a természetes ökoszisztéma állapot megőrzése” (azaz az erdő kiirtása), illetve a III. fázis, a kultúrtáj kialakítása. Szerencsére a terv ezen szakaszai sohasem valósultak meg. Nehéz eldönteni, hogy Jakucs Pál mennyire gondolta komolyan ezek megvalósítását. Elképzelhető, hogy a terv így nagyobb eséllyel kerülhetett be az akadémia távlati tudományos programjába. Az is lehet, hogy valóban komolyan gondolta a terv ezen részeinek megvalósítását, és csak a későbbiekben, amikor fontosabb, tudományosabb kérdések kerültek előtérbe (pl. a tölgypusztulás okainak tisztázása), állt el ennek a megvalósításától.

A kutatási terület (site) kijelölése

Jakucs Pál a kutatási tervek készítésével párhuzamosan megkezdte a terv gyakorlati megvalósítását is. Elsődleges és legfontosabb feladatának a kutatási hely (site) kijelölését tekintette az alábbi szempontok szerint (Jakucs, 1973):

A mintaterület erdője 60 év feletti nagyobb kiterjedésű homogén állomány legyen. Erdészeti szempontból kevésbé kezelt, természetközeli erdő legyen. A külső, nagy környezeti viszonyok homogén jellegűek legyenek. Tehát minimális legyen pl. az expozíció mértéke, ennek következtében lehetőleg ugyanaz a mezoklíma érvényesüljön az egész területen. Egyformán legyen mély a talajszelvény, vagyis az alapkőzet hatása sehol se érvényesüljön. Gyakorlati szempontok (jó megközelítés, az elektromos áram odavezethetősége, közeli szálláslehetőség stb.)

Amikor a terület kiválasztása céljából Észak-Magyarországot 1970 március-áprilisában bejárta, azt találta, hogy ezeknek a feltételeknek leginkább az Eger-től É-ÉK irányban 6 km-re, az Eger-Síkfőkút műút Szöllőskei leágazásánál található cseres-tölgyes erdőállomány (Szöllőskei erdő) felel meg. A 63,76 ha-os cseres-tölgyes állomány az Egri Erdőgazdaság 41. sz. erdőrészlete, helyrajzi száma: 0861. A terület földrajzi koordinátái: szélesség: 47°90', hosszúság: 20°46', a tengerszint feletti magasság: 320-340 m (Jakucs 1985).

A vizsgálati terület 320–340 m magasságban D-i irányban enyhén lejtő, 1000-2000 m széles háton fekszik, amelyet két oldalon lapos, gyenge vízfolyásos völgyek határolnak. Az alapkőzet jórészt miocén településű kavics. A kavics fő anyaga kvarc, mellette jáspis, kvarchomokkő stb. található. A kavicsra 3-6 m vastag agyagos üledék települt, az ezen kialakult talaj az erdő alatt az agyagbemosódásos barna erdei talajok csoportjába tartozik. A talaj enyhén savanyú (pH = 4,8-5,7). A lombkorona szint fafajai: *Quercus petraea*, *Quercus cerris*. A fontosabb cserje fajok: *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Acer tataricum*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus verrucosus*, *Crataegus monogyna* stb. A lágyszárú szint fontosabb tagjai *Poa nemoralis*, *Melica uniflora*, *Carex montana*, *Carex michelii*, *Festuca heterophylla*, *Dactylis polygama*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus niger* stb.

A kutatási területet 1970. június 5-én kértük ki a Mátrai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaságtól, amelynek 2246-III/70 számú előzetes területengedélyét 1970. szeptember 9-én kaptuk kézhez. A végleges területhasználati engedély 1972. február 7-ei keltezésű.

Az infrastruktúra kiépítése, műszerezettség

Jakucs Pál a projekt megvalósításához fiatal egyetemi tanárként, alkotóerejének teljében, gőzerővel látott hozzá. Közvetlen stílusa, lelkesedése magával ragadta a hallgatókat, de az oktatókat is. A projekt kiépítéséhez fiatal munkatársaival, a projekt alapító tagjaival (Papp László, Nagy Lajos, Tóth János Attila, Kárász Imre) kezdett hozzá. A munkába nagy számban vontunk be egyetemi hallgatókat is.

1971. december 15-én kezdtük meg a projekt infrastrukturális kiépítését. 1972. április 30-ára kijelöltük az alapnégyzetet és kiépítettük a közlekedő utakat (Jakucs 1973). Kihelyeztük a különböző mintavételi helyeket jelző, valamint a figyelmeztető táblákat is, 1972. április 16-a és 30-a között öltözőként, melegedőként, a szerszámok, anyagok elhelyezésére szolgáló faházat állítottunk fel. 1972. november 17-én az avarbomlás vizsgálatára 576 db avarral töltött nylon-háló zacskót helyeztünk ki a területre. 1973. október 24-én vettük át a 25 m magas meteorológiai műszertornyot a kivitelezőtől. 1973. végén került felállításra a II. sz. műszerőrző faház, ami kisebb helyszíni laboratóriumi mérésekre szolgált.

A meteorológiai mérések – amelyeket 1972–1997 között a KLTE Meteorológiai Tanszék munkatársai végeztek Nagy Lajos tudományos munkatárs vezetésével – már a projekt kiépítésével egyidejűleg megkezdődtek. 1974-ben két meteorológiai állomás épült ki, az egyik az erdő belsejében, a másik az erdőn kívüli fátlan ún. szabadterületen. A drótkerítéssel körbekerített szabadföldi meteorológiai állomás a kutatási terület geomorfológiai helyzetével megegyező fátlan agrárterületen, a védett területen kívül helyezkedik el a kutatási terület középpontjától északi irányban. A csapadék mérésére mindkét állomáson Hellmann-féle csapadékmérőket használtak. A csapadékot az erdei állomáson a torony tetején, illetve az erdő belsejében több ponton is mérték. A napfénytartam mérése mindkét állomáson Cambell-Stokes-féle napfénytartam-mérőkkel történt. Az erdei állomáson a napfénytartam-mérőt a torony tetején helyezték el.

1974 közepén történt meg a villanyáram bevezetése földkábelben mindkét mérőállomásra, 1977. június 1-jén került sor a 80 csatornás automata digitális mikroklíma-mérőhálózat ünnepélyes átadásra a KLTE vezetőinek jelenlétében. A berendezés a szabadterületi és az erdei állomáson a léghőmérséklet, a légnedvesség-tartalom, a szélesebbesség és a napsugárzás automatikus óránkénti mérésére és rögzítésére szolgált. A mikroklíma-mérőhálózat teljes kiépítését az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) valamint a KLTE Meteorológiai Tanszék munkatársai (Nagy Lajos, Justyák János) végezték. 1977-re tehát már lényegében megtörtént a projekt infrastrukturális kiépítése, a terület valóságos szabadföldi laboratóriumként a kutató- és oktatómunka kiváló gyakorló színterévé vált. A területen váltott műszakban két dolgozót alkalmaztunk, akiknek a feladatát külön munkaköri leírás szabályozta (csapadékmérés, csapadékgyűjtő kádak ürítése, műszerek ellenőrzése, leolvasás stb.).

Jakucs Pál fontosnak tartotta a hosszú távú ökológiai kutatás zavartalanságának biztosítása érdekében a terület védetté nyilvánítását, ezért az Országos Természetvédelmi Hivataltól 1972. szeptember 23-ai keltezésű levelében kérte a terület védetté nyilvánítását. Kezdeményezésére a védendő területen és környékén a folyamatban lévő vagy tervezett fakitermelési munkákat 1972. december 29-én erdészeti utasításra leállították. A terület védettségének fenntartásáról a 144/2007 (XII.27) KvVM

rendelet, a természetvédelmi terület kezelési tervéről pedig a 8/2009 (VI.9) KvVM rendelet rendelkezik.

A Síkfőkút Project ma a Bükki Nemzeti Park része. Tudomásom szerint hazánkban ez az egyetlen olyan természetvédelmi terület, amelyet azért nyilvánítottak védetté, mert területén hosszú távú ökológiai kutatás folyik.

A kutatógárda

A Síkfőkút Project tervét a KLTE TTK Biológiai Tanszékcsoport (BTCS) kedvezően fogadta, az oktatóktól és a hallgatóktól nem állt távol a modern ökológiai szemléletű gondolkodás, hiszen korábban a Növénytani Tanszéken dolgozott az ökológia nagy alakja, Juhász-Nagy Pál, akinek hatása a Debreceni Egyetemen mind a mai napig érezhető. A Síkfőkút Projecthez természetesen elsőként a BTCS akkori tanszékei (Növénytani, Állattani, Biokémiai Tanszékek) csatlakoztak. A TTK további tanszékei közül a Földrajz és a Meteorológiai Tanszék csatlakozott (Jakucs, 1973). A kutatások szervezését 1979-től az újonnan megalakult Ökológiai Tanszék vette át.

Jakucs Pál kezdettől fogva tudta, hogy a projekt nagyszabású célkitűzéseinek megvalósítására a KLTE fenti tanszékeinek szellemi kapacitása önmagában nem lesz elegendő, ez csakis hazai és nemzetközi összefogással, számos, különböző szakterületen dolgozó szakember, specialista bevonásával lehetséges. Ezért a Síkfőkút Project 1972-es végleges tervéhez csatolt egy „Jelentkezési felhívást” is, amit a tervvel együtt eljuttatott a hazai biológus, ökológus, környezetkutató szakemberekhez (az angol nyelvű változatot a külföldi kollégáknak is elküldte) azzal a felhívással, hogy ha egyetértének a célkitűzésekkel, és részt kívánnak venni, akkor jelentkezzenek és kapcsolódjanak be a kutatásba.

A felhívásra a kutatók sora jelezte részvételi szándékát. Jakucs Pál 1973-as közleményében már arról számolt be, hogy 23 kutatóhely 73 kutatója csatlakozott a kutatáshoz (Jakucs 1973). Ez a szám természetesen az idők folyamán a kutatási témáknak megfelelően változott, egyes kutatók kiléptek, mások bekapcsolódtak. Tény, hogy Síkfőkúton 1973-ra már kialakult egy olyan ideális kutatóbázis és kritikus kutatói tömeg, amely lehetővé tette a korszerű és eredményes bioszféra-kutatás beindítását. Az a sokak által kívánt ideális állapot, hogy a bioszféra kutatásban egy területen (site-on), különböző szakterületek kutatói egy cél, az ökoszisztéma működési és szabályozási folyamatainak a feltárása érdekében dolgozzanak, Jakucs Pál munkájának köszönhetően Síkfőkúton megvalósult.

A Síkfőkút Project kutatási eredményei

A Síkfőkút Project eredményeit bemutató közlemények bárki számára hozzáférhetőek. Itt csupán rövid áttekintést szeretnék adni a hosszú távú ökológiai kutatás főbb korszakairól és néhány fontosabb kutatási eredményéről, elsősorban azokról, amelyekben én is részt vettem.

A Síkfőkút Project bioszféra-kutatás történetét három nagy korszakra oszthatjuk: 1) MAB korszak (1972–1978), 2) fapusztulással kapcsolatos kutatások (1979–1993), 3) a jelenlegi szakasz (1993-tól napjainkig).

1) MAB korszak (1972–1978). A kutatás fő célkitűzése kezdetben a MAB nemzetközi programmal összhangban az erdő szerkezetének, produkciójának, működési és szabályozási folyamatainak a feltárása volt. Ebben az időszakban a vizsgálatok alapozó, felmérő jellegűek voltak. Az eredmények összefoglaló szintézisére a Jakucs Pál által szerkesztett *Ecology of an oak forest in Hungary. Results of Síkfőkút Project* című 546 oldalas könyvben került sor (Jakucs 1985). Ezekből a kutatási eredményekből csak néhány példát említek. A területen ezideig 209 edényes növényfajt találtak, amely a hazai flóra közel 10%-át teszi ki. Az 1 ha-os alapterületen 1973-ban 689 db *Quercus petraea* és 127 db *Quercus cerris* fa állt. A 100x100 m-es alaphektárból 2719 állatfajt mutattak ki, az erdő teljes fajgazdagsága 4000-4500 fajra becsülhető (Markó, 2001).

2) Tölgypusztulással kapcsolatos kutatások (1979–1993). 1979-től – hasonlóan az ország más cseres-tölgyes állományaihoz – jelentős mértékű fapusztulás kezdődött a területen. Az országosan is jelentkező kárt az 1980-as években 20 millió dollárra becsülték. Ettől kezdve a kutatások elsősorban az erdő egészségi állapotában bekövetkező változások felmérésére, a tölgypusztulás okainak a feltárására irányultak. Ehhez a Síkfőkút Project egyedülálló feltételeket nyújtott, hiszen akkor már közel egy évtizede folytak az erdőökológiai vizsgálatok a területen, rendelkezésre álltak a folyamatos meteorológiai mérések adatai is. Miután az 1 ha kiterjedésű mintaterületen minden egyes fa számmal volt bejelölve, a fák egészségi állapotát minden évben (1979-1998 között) egyedileg, külön-külön is nyomon követtük (Tóthmérész, 2001). Egy 2004-ben végzett vizsgálatunk alapján megállapítható volt, hogy az 1972-es kiindulási állapothoz képest a Síkfőkút Project cseres-tölgyes erdejében a *Quercus petraea* fák 68,4 %-a, a *Quercus cerris* fának pedig 15,8 %-a pusztult el (Kotroczó et. al., 2007).

A fapusztulás okainak feltárására vonatkozóan Jakucs Pál számos vizsgálatot, kísérletet kezdeményezett. Egyik meghökkentő, de eredeti ötlete az volt, hogy az *Armillaria mellea* kórokozó gomba rizomorfáinak felkutatására néhány beteg kocsánytalan tölgyet derékban vágjunk ki, majd a talajban maradt fa gyökérzete körül tűzoltókocsi fecskendőjével mossuk ki a talajt. Ötlete jónak bizonyult, a kimosott fák gyökerei között hamarosan előtűntek az *Armillaria mellea* fekete cipőfűzőre emlékeztető rizomorfái. Később, egy másik vizsgálat során kimutattuk, hogy a beteg fák gyökérzete között háromszor több rizomorfa található, mint az egészségesek alatt, így feltételezhető volt, hogy ez a gomba szerepet játszik a tölgypusztulásban.

Jakucs Pál a fapusztulással kapcsolatban az 1980-as évek közepére kidolgozta a savas ülepedésnek a talajon keresztül indirekt módon ható és károsító elméletét, amelyet számos helyen közölt (Jakucs 1984, 1985, 1988, 1990). Szerinte a kocsánytalan tölgy pusztulása a légszennyezésnek, a savas ülepedésnek tulajdonítható, ami a talaj pH-ját csökkenti, ezáltal nehézfémek és toxikus alumínium ionok szabadulnak fel a talajban. A növény stresszhelyzetbe kerül és elzárja a tracheáit (hasonlóan, mint ahogy ősszel a lombhullás időszakában ez természetes módon történik), így a vízfelvétel gátlása következtében a növény elpusztul. Jakucs Pálnak ezt az elméletét az erdészkutatók – élükön Igmándy Zoltán professzorral – nem fogadták el (Igmándy et al., 1984). Szerintük a tölgy pusztulása járványos megbetegedés, tracheamikózis következménye, amit egy vagy több mikroszkopikus tömlősgomba faj (*Ceratocystis* sp.) okoz. A növény a gombák terjedése ellen úgy védekezik, hogy vízszállító járatait, tracheáit eltömi, ezzel

a vízfelvétel is gátlódik, ezért a fa víz hiányában elpusztul. A jelenséget tracheamikózisnak nevezzük.

Mindkét elmélet közös volt tehát abban, hogy a fák pusztulását végső soron edényelzáródás okozza, ennek okát azonban Jakucs Pál a légszennyezésben kereste, Igmándy Zoltán pedig tracheamikózisnak tulajdonította.

Saját vizsgálataim is megerősítették, hogy a tölgypusztulást edényelzáródás okozza. Az általam készített metszetek felvételein jól látszik, hogy az egészséges fák külső és azt követő belső évgyűrűiben a tracheák nagy része nyitott, míg a beteg fák tracheáinak jelentős része már elzáródott, az elhalt fáknál pedig 100%-os az edények elzáródása (Jakucs, Tóth, 1984). Sikerült izolálnom az erdész kutatók által említett *Ceratocystis* sp. mikrogombát is, ami feltehetően új fajként jelentkezik. A gomba a növény minden részéből kimutatható volt. Később a törzs patogenitását, toxintermelő képességét is bizonyítottam. Tölgy leveleket olyan folyékony táptalajba állítottam, amelyekben előzőleg a fenti gombát tenyésztettem. A levelek 24 órán belül elhervadtak, míg a gombát nem tartalmazó, kontroll táptalajban nem. Mindezek a nem publikált eredmények a járványos megbetegedés elméletét látszanak alátámasztani. Az igazság azonban valahol a két elmélet között van. A fák valamilyen tényező következtében legyengülnek (Igmándy ezt x-faktornak, Jakucs légszennyezésnek nevezte) ami kedvező feltételeket teremt a patogén mikrogombák számára, amelyek végső soron a fák pusztulását okozzák.

1983-ban készült el A hazai tölgyállományok egészségi állapotának ökológiai szemléletű vizsgálata című 232 oldalas kutatási jelentésünk, amely szerint a fapusztulást számos tényező együttes hatása okozza. Az okok között kiemeltük a talaj elsavanyosodását, a tápelemek kimosódását, a fokozódó felmelegedést, a csapadékhányt, a talaj kiszáradását, a mikorrhiza kapcsolatok gyengülését és a másodlagos kórokozók szerepét (Jakucs, 1983).

Arra a kérdésre, hogy miért pusztult nagyobb mértékben a *Quercus petraea* mint a *Quercus cerris*, a Béres Csilla által szervezett nemzetközi kutatócsoport adott magyarázatot, amelyben az ATOMKI és a DOTE kutatói is részt vettek (részletesebben lásd Béres, 1999a, 1999b).

3) A jelenlegi kutatások (1993-tól napjainkig). Az 1990-es évektől kezdődően az ún. hosszú távú (long-term) bioszféra kutatások kerültek előtérbe. 1993–1997 között Jakucs Pál A Síkfőkút Project klímazonális tölgyerdő monitoring jellegű alap kutatása című OTKA témát vezette. 1996–1998 között az MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodájának támogatásával megszervezte az MTA-KLTE Ökológiai kutatócsoportot.

1997-ben jelent meg Antal Emánuel, Berki Imre, Justyák János, Kiss Gyula, Tar Károly és Víg Péter a Síkfőkúti erdőtársulás hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében című 83 oldalas összefoglaló munkája, amely a Síkfőkút LTER site hosszú távú meteorológiai adatait részletesen tárgyalja és elemzi (Antal et al, 1997). 1978–1994 között az évi átlaghőmérséklet a szabad területen 10,3 °C, az erdőben pedig 10 °C volt. A mérési adatsorok alapján megállapítható, hogy 1978-tól 1994-ig a szabadföldi területen és az erdő belsejében is az évi átlaghőmérséklet növekedett, azaz a napjainkban sokat emlegetett globális felmelegedést a Síkfőkút Project mérési adatai is bizonyítják. Az erdőterületen a hőmérséklet növekedése nagyobb ütemű volt, mint a szabadföldi területen, ami a fák kipusztulásának tulaj-

donítható. A kipusztult fák helyén a talaj jobban felmelegszik, a gyengébb turbulencia miatt az erdőben hőtöbblet alakul ki, ami az erdő fokozódó felmelegedését eredményezi. A pusztuló erdőre jellemző az erdőklíma hőháztartási rendszerének átalakulása, amely közelít a fátlan területek mikroklímájához.

Az évi csapadékösszegek 1973-tól 1996-ig csökkenő tendenciájúak voltak, (átlag 553 mm). A hőmérséklet-emelkedés valamint az évi csapadékatlagok csökkenése következtében a levegő relatív légnedvesség- és a talaj nedvességtartalma is csökkent. A meteorológiai mérések adatai tehát azt mutatják, hogy az erdő klímája melegebbé és szárazabbá vált. Nem kétséges, hogy mindezek a folyamatok jelentős szerepet játszottak a tölgypusztulásban is.

1998-ban az MTA Ökológiai Központ által a Kelet-Közép-Európai Természetvédelmi Kutatóhálózat Kialakítása KTM-MTA egyezményes program 3.5.2. pontja alatt meghirdetett Hosszú távú (long-term) kísérletes természet- és környezetvédelmi kutatások cseres tölgyes erdei ökoszisztémában (Síkfőkút Project) című témában 11 önálló, de ugyanakkor szervesen összetartozó, egymásra épülő ún. „umbrella” pályázattal vettünk részt. A pályázat témavezetője Tóth János Attila volt.

2000-ben csatlakoztunk az USA ILTER DIRT (Detritus Input and Removal Treatment) projekthez. A több évtizedre tervezett projektben négy amerikai (Harvard Forest, Bousson Forest, Michigan Forest, H.J. Andrews Forest) és két európai site (Bayreuth, Síkfőkút Project) vesz részt. A magyar-amerikai együttműködés keretében végzett kutatások folyamán azt vizsgáljuk, hogy a különböző minőségű és mennyiségű avar-inputok hatására, különböző klímafeltételek mellett hogyan változik a talaj C- és N-dinamikája, a talaj-mikroorganizmusok biomasszája, a talajenzimek aktivitása, a talaj-légzés. A 7×7 m-es kísérleti parcellákat Síkfőkúton 2000 novemberében állítottuk be. Kezelések: 1) Kontroll (normál avar-input), 2) Dupla levélavar (a talajra jutó lombavar termelést megdupláztuk), 3) Dupla faavar (a talajra jutó ágavar-termelést megdupláztuk), 4) Nincs avar (a föld feletti avartermelést kizártuk), 5) Nincs gyökér (a földalatti avar-inputot kizártuk), 6) Nincs input (mind a föld feletti, mind pedig a föld alatti avar-inputot kizártuk). A parcellák karbantartását a tartós kezelések fenntartására minden évben folyamatosan a lombhullást követő időszakban végezzük.

Az amerikai kutatókkal fennálló munkakapcsolatunk intenzitását jelzi, hogy az elmúlt 12 év folyamán 16 alkalommal 20 amerikai kutató járt a területen, ugyanakkor 6 alkalommal 5 magyar kutató látogathatta meg az amerikai kutatóhelyeket.

2002–2006 között részt vettünk a Mátyás Csaba egyetemi tanár által vezetett Éghajlati bizonytalanság és a hazai erdőtakaró fenyegetettsége: hatás-előrejelzés és felkészülés című Nemzeti Kutatási Fejlesztési Programban (NKFP) az Az adaptáció és tolerancia ökoфизиологические jellemzése (témavezető: Mészáros Ilona) és A klímaváltozás várható hatásai az elhalt szerves anyag lebontási folyamataira (témavezető: Tóth János Attila) című kutatási témákkal.

2003-ban a Bükk Nemzeti Park felkérésére Tóth János Attila, Papp Mária és Molnár V. Attila elkészítette a Szöllőskei erdő TT kezelési terve című tanulmányt, amely alapul szolgált a terület védettségének fenntartásáról szóló rendelet előkészítéséhez.

A Síkfőkút Project közleményei és szerepe az oktatásban

Jakucs Pál a Síkfőkút Project szakközleményeivel kapcsolatban sajátos rendszert vezetett be. Javaslatára a tudományos közlemény címlapján, többnyire a bal alsó sarokban, a lábjegyzetben a „Síkfőkút Project No. ...” jelzést alkalmaztuk, amelyben a cikk sorszámát tüntettük fel. A sorozat kötetei 1973-tól jelentek meg. A legutolsó cikk, amelyen még szerepel a fenti jelzés a Síkfőkút Project No. 130-as volt. Sajnos, ez a rendszer az idők folyamán egyre nehezebben volt fenntartható. Ennek elsősorban nyomdatechnikai okai voltak, a cikkek időben elhúzódóan jelentek meg, sok szerző nem kért sorszámot, a külföldi szakfolyóiratokban pedig nem lehetett érvényesíteni a fenti megjelölést. A síkfőkúti bioszféra-kutatás 40 éves története folyamán, egy 2008-ban végzett felmérésem szerint, 237 szakcikk, 3 könyv, 68 előadás és poszter, 7 kandidátusi értekezés, 7 PhD disszertáció, 11 egyetemi doktori értekezés, 44 szakdolgozat és diplomamunka, 3 MTA pályamunka, 22 TDK dolgozat és 12 ismeretterjesztő közlemény született. Ezek a számok természetesen csak tájékoztató jellegűek, a nagyságrend érzékeltetésére szolgálnak, hiszen azóta is születnek új cikkek, szakdolgozatok, diplomamunkák. Becslésem szerint a szakcikkek száma ma már közelíti a 300-at.

A hallgatók számára a Síkfőkút Project mindig is vonzó kutatási témát jelentett. Az eltelt 40 év folyamán számos szakdolgozat, diplomamunka készült a Síkfőkút Project kutatási témáiból. Ezek közül nem egy a későbbiekben doktori disszertációk, kandidátusi értekezések alapjául szolgált. Mára a Síkfőkút Project az oktatómunka szerves részévé vált. Létesítményeit számos alkalommal látogatták meg más hazai és külföldi főiskolák, egyetemek hallgatói is.

A Síkfőkút Project jelentősége

A Síkfőkút Project jelentőségét az adja, hogy hozzájárult hazánkban a hosszú távú ökológiai kutatások elméletének és gyakorlatának a megvalósításához. A kiépített infrastruktúra, a védett természetvédelmi terület ideális feltételeket nyújt az oktatás és a kutatás számára. A Síkfőkút Project 40 éves kutatási eredményei alapján a cseres-tölgyesre vonatkozó ismereteink jelentősen bővültek. A MAB program keretében végzett kutatásaink eredményeképpen született 546 oldalas angol nyelvű könyvben összefoglalt eredményeink (Jakucs, 1985) kiindulási alapot jelentenek a további hosszú távú vizsgálatok számára. Pontos adatokat szolgáltatunk az 1970-es évek végétől az 1990-es évek közepéig tartó fapusztulás mértékére és arányaira vonatkozóan, közelebb jutottunk a fapusztulást kiváltó okok feltárásához is. A természetközeli erdő kiválóan alkalmas a globális változások (klímaváltozás) hatásainak tanulmányozására, de kontrollterületként szolgálhat az erdőművelési eljárások hatásainak vizsgálatára is. A klímaváltozást, azaz a felmelegedést a Síkfőkút Project hosszú távú meteorológia adatsorai is igazolták. Kimutattuk, hogy az erdő melegebbé és szárazabbá vált, miközben struktúrája jelentősen átalakult, amelyre jellemző az elcseresedés és az eljuharosodás. A Síkfőkúti Vitanapok hozzájárultak a hazai ökológiai tudomány fejlődéséhez, az interdiszciplináris gondolkodás és együttműködés kialakításához, a jövő ökológiai kutatógenerációjának felneveléséhez. A Síkfőkút LTER site ma már világszerte jól ismert kutatóhely, tagja az LTER-HU, az LTER Europe, és az ILTER hálózatnak. A Síkfőkút Project nemzetközi

kutatásai közül kiemelkedik a magyar-amerikai együttműködés keretében végzettILTER DIRT (Detritus Input and Removal Treatment) projekt, amely az interkontinentális site-ok közötti együttműködés szép példája.

Jakucs Pál a 25 éves Síkfőkút Project jubileumi tudományos ülésén így értékelte a Síkfőkút Project jelentőségét: „Magyarország és a síkfőkúti erdő kis pont a bioszférában. De innen, erről a kis helyről is hozzá tudunk szólni olyan globális, nagy világproblémák kutatásához, mint pl. az üvegházhatás vagy az UV-B sugárzás.”

A Síkfőkút LTER site nemcsak a Debreceni Egyetemé, nemcsak Magyarországé, hanem az egész világé is! A Síkfőkút Project óriási szellemi és anyagi értéket képvisel. Fenntartása nemzeti feladat, a jelenlegi és a jövőbeni generációk kötelessége!

Felhasznált irodalom

- 144/2007. (XII. 27) KvVM rendelet. A Szőlőskői erdő természetvédelmi védettségének fenntartásáról.
- 8/1976. OTvH. A Szőlőskői erdő természetvédelmi Területé nyilvánítása. Tanácsok Közlönye, 1976. június 26. XXV évfolyam, 27. sz. pp. 598-600.
- 8/2009. (VI. 9.) KvVM rendelet. A Szőlőskői erdő természetvédelmi terület természetvédelmi kezelési tervéről.
- A Síkfőkút Project vendégkönyve
- ANTAL E., BERKI I., JUSTYÁK J., KISS GY., TARR K. ÉS VIG P. (1997): A síkfőkúti erdőtársulás hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében. - Debrecen, p. 83
- BÉRES CS. (1999a): A fák vízforgalma I. Élet és Tudomány 54 (50): 1586-1588.
- BÉRES CS. (1999b): A fák vízforgalma II. Élet és Tudomány 54 (51): 1615-1617.
- FEKETE G. (2001): Jakucs Pál, a vegetációtudomány kiemelkedő alakja. Kitaibelia 6 (2): 229-232.
- HARASZTY Á. (1971): Az ember és természeti környezetének védelme (bioszféra) (Tervjavaslat, kézirat, 1971. február 3. p. 2.).
- IGMÁNDY Z., PAGONYI H., SZONTAGH P., VARGA F. (1984): Beszámoló a kocsánytalan tölgyeseinkben feltépett pusztulásról (1978-1983). Az Erdő 33: 334-341.
- JAKUCS P. (1972b): "Síkfőkút project". Long-term complex study of an oak forest ecosystem on a hilly sample area in its actual (natural) state and after deforestation" "Environmental biological research programme planned by the Botanical Department of the L. Kossuth University, (Debrecen, Hungary) for 15-20 years. (Kézirat p. 7).
- JAKUCS P. (1984): A kocsánytalan tölgyek pusztulásának ökológiai magyarázata. Az Erdő 33: 342-344.
- JAKUCS P. (1985): Az erősödő savasodás hatása a természetes élővilágra. Magyar Tudomány, 10: 731-741.
- JAKUCS P. (1988): Ecological approach to forest decay in Hungary. Ambio 17: 267-274.
- JAKUCS P. (1990): A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése. Fizikai Szemle 40: 225-232.
- JAKUCS P. (1983): A hazai tölgyállományok egészségi állapotának ökológiai szemléletű vizsgálata. Kutatási zárójelentés. Megbízó: Zalai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság (Nagykanizsa), Megbízott: KLTE Ökológiai Tsz. Témavezető Jakucs Pál. A zárójelentés elkészítésében részt vett: Jakucs Pál, Justyák János, Précsényi István, Pólya László, Tóth János Attila, Papp László, Nagy Lajos, L. Mészáros Ilona, Papp Mária, Szabó László. A jelentés 232 számozott oldalt és 25 oldalnyi fényképanyagot tartalmaz.

- JAKUCS P. (1970): Megbeszélési javaslat a KLTE Biológiai Tanszékcsoportja szervezésében meginduló produkciós-biológiai témához (Kézirat, 1970. május. 7., p. 7).
- JAKUCS P. (1972a): "Síkfőkút Project" Tölgyes ökoszisztéma időbeni komplex kutatása a természetestől a kultúrállapotig dombsági modellterületen (Kézirat, 1972. augusztus, p. 6).
- JAKUCS P. (1973): "Síkfőkút Project". Egy tölgyes ökoszisztéma környezetbiológiai kutatása a bioszféra-program keretén belül. MTA Biol. Oszt. Közl. 16: 11-25. [SP No. 1.]
- JAKUCS P., TÓTH J.A. (1984): A szijács tracheáinak eltömődése a megbetegedő kocsánytalan tölgyeknél. Az Erdő 33: 348-350.
- JAKUCS, P. (ed.) (1985): Ecology of an oak Forest in Hungary. Results of "Síkfőkút Project" I. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 546.
- KÁRÁSZ I. (1979): Hazánk és a nemzetközi ökoszisztéma kutatások. Természet Világa (Természettudományi Közlöny) 110 (2): 50-52.
- KERTÉSZ M., (2002): Hosszú távú ökológiai vizsgálatok (LTER). A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet 50 éve 1952-2002. MTA, ÖBKI, Vácrátót pp. 115-124.
- KOTROCZÓ ZS., KRAKOMPÉRGER ZS., KONCZ G., PAPP M., R.D. BOWDEN, TÓTH J.A. (2007): A Síkfőkúti cseres-tölgyes fafaj-összetételének és struktúrájának hosszú távú változása. Természetvédelmi Közlemények 13. pp. 93-99.
- KOVÁCSNÉ LÁNG E., FEKETE G. (2002): Miért kellene hosszú távú ökológiai kutatások? Magyar Tudomány 40: 377-392.
- KOVÁCS-LÁNG E., HERODEK S., TÓTH J.A. (1998): LTER in Hungary. In: The International Long Term Ecological Research Network. Compiled by the US LTER Network Office Albuquerque, New Mexico, pp. 38-43.
- KOVÁCS-LÁNG E., HERODEK S., TÓTH J.A. (2000): Long Term ecological Research in Hungary. In: Gosz, J.R., French, C.(eds): The International Long Term Ecological Research Network. Perspectives from Participating Networks. US LTER Network Office Albuquerque, New Mexico, pp. 38-40.
- MARKÓ V. (2001): Zoológiai kutatások a Síkfőkút project mintaterületén. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (Szerk.): Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 201-202.
- MAROSI S. (2001): Jakucs Pál életművének földrajzi vonatkozásai. Kitaibelia 6 (2): 233-235.
- PÓCS T. (2001): Hej, azok a növénytári évek. Kitaibelia 6 (2): 225-228.
- SIMON T. (2001): Pali, az ifjú botanikus. Kitaibelia 6 (2): 221-224.
- TÓTH J.A., PAPP M., MOLNÁR V. A. (2003) A Szőlőskei-erdő TT kezelési terve. Kézirat p. 106.
- TÓTHMÉRÉSZ B. (2001): A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (Szerk.): Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 211-212.
- ZÓLYOMI B. (1971): Körlevél (Kézirat, 1971. május. 20., p.2.).