

## Tartalom

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kárász Imre: A környezettan BSc szakos képzés helyzete<br>Magyarországon . . . . .                                                                                                              | 3  |
| Leskó Gabriella: Heves megyei minősített erdei iskolák<br>szolgáltatásainak kihasználtsága . . . . .                                                                                            | 21 |
| Boza Orsolya–Misik Tamás: Környezeti attitűd vizsgálat az edelényi<br>gimnáziumban. A szelektív hulladékgyűjtés megítélése . . . . .                                                            | 29 |
| Misik Tamás–Kárász Imre: A cserjeszint változásai a tölgypusztulás<br>után egy magyarországi cseres-tölgyes erdőben . . . . .                                                                   | 43 |
| Szitta E.: Faunistical investigations on macro-invertebrates of the<br>Eger-stream between Szarvaskő (Centre) and Eger (Industrial Zone)<br>and using the results in higher education . . . . . | 53 |
| Anna Dobos–Tibor Pelyhe–Bertalan Estók–Péter Antal: The travertine<br>mound as a special hydrogeological value and its surroundings at<br>Egerszalók before the building investment . . . . .   | 61 |
| Dobos Anna: A görögországi meteorák természeti és kultúrtörténeti<br>tájértékei . . . . .                                                                                                       | 77 |
| Ujfaludi László: A napenergia-hasznosítás rövid története . . . . .                                                                                                                             | 91 |

**ACTA  
ACADEMIAE AGRIENSIS**

NOVA SERIES TOM. XXXVII.

**SECTIO PERICEMONOLOGICA**

Tomus 5

REDIGIT  
LÁSZLÓ UJFALUDI

EGER, 2010

*Lektorálták:*

Dr. Dávid Árpád  
főiskolai docens

Kotroczó Zsolt  
biológus

Dr. Lakatos Gyula  
egyetemi tanár

Dr. Mika János  
egyetemi tanár

Dr. Murányi Zoltán  
főiskolai tanár

Ütőné dr. Visi Judit  
főiskolai docens

Dr. Varga János  
főiskolai docens

ISSN: 1789-0608

A kiadásért felelős  
az Eszterházy Károly Főiskola rektora  
Megjelent az EKF Líceum Kiadó gondozásában  
Kiadóvezető: Kis-Tóth Lajos  
Felelős szerkesztő: Zimányi Árpád  
Műszaki szerkesztő: Nagy Sándorné

Megjelent: 2011. december  
Készült: az Eszterházy Károly Főiskola nyomdájában, Egerben  
Felelős vezető: Kérészy László



## A KÖRNYEZETTAN BSC SZAKOS KÉPZÉS HELYZETE MAGYARORSZÁGON

Kárász Imre

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

**Abstract: State of the art in the education of BSc environmentalists in Hungary**

Hungary is joined to the so called Bologna Programme resulted in the structure of the higher education that was changed introduced in 2005. Multilevel system was introduced by most of the trainings – basic training (BSc) – master training (MA, MSc) – PhD training. On the environmental training field the following majors were established: *Environmental BSc – Environmental Science MSc – Environmental PhD School*, which were started with more specialization fields in 2006. The training time of the Environmental BSc major is 6 semesters, so the first class was graduated in 2009 and they could follow on their study as Environmental Sciences MSc/Environmental Teacher MA, or any other adequate master levels.

It is time for us to review the BSc curriculum and to achieve the necessary changes. We have examined the state of training and the curricula in nine Hungarian institutions (UD-Debrecen, CEK-Eger, ELTE-Budapest, CNY-Nyíregyháza, UWH-Sopron, CBD-Szombathely, UP-Pécs, USP-Veszprém, USSZ-Szeged) according as in was formed – in the curriculum.

A consortium was established from the present training institutions that worked out the Environmental BSc major curriculum and the training requirement and they made proposal to the Hungarian Accreditation Committee to accept them. They have also agreed in the separation of training majors into items – basic knowledge, vocational subjects, different vocational knowledge, free-choice subjects and thesis, so as to the credit numbers of each group was also determined.

Result from above that the education for sustainable development (ESD) was appeared and as integrated into different subjects so called cross-curriculum form. Independent subject, referred to the sustainable development in its name, too (Sustainability) was acted in the curriculum of four institutions. In the curriculum of several institutions contain more subjects which content partly in their view completely was prepared to the sustainability (such like Environment protection or Nature conservation).

## Bevezetés

A környezetvédelmi-környezettani szakképzésben érintett intézmények együttműködésének erősítése és a képzések oktatáspolitikai, tartalmi és formai elemeinek rendszeres áttekintése és megvitatása céljából 2002-ben és 2003-ban az Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszéke Felsőoktatási Környezettani Képzési Ankétot (FKKA) szervezett. Azóta az e szakterületen képző főiskolák és egyetemek szakfelelősei és érdeklődő oktatói minden évben más-más intézményben egy alkalommal összejönnek fenti céllal. 2008-ban a VII. FKKA-t a Debreceni Egyetem Alkalmazott Ökológia Tanszéke szervezte, akinek vezetője felkért arra, hogy előadás keretében tekintsem át a Környezettan BSc szak helyzetét. Az alábbiakban az Ankéton elhangzott legfontosabb adatokat és észrevételeket foglaltam össze.

Magyarország csatlakozott az ún. bolognai folyamathoz, amelynek eredményeként 2005-ben a felsőoktatás szerkezetét alapjaiban megváltoztatták. Bevezették a képzések többségénél az alapképzés (BSc) – mester-képzés (MA, MSc) – doktori képzés (PhD) többszintű rendszert. A környezettani szakterületen a Környezettan BSc → Környezettudomány MSc → Környezettudomány PhD elnevezésű szakokat alapítottak, amelyek országosan több szakiránnyal indultak 2006-ban. A környezettan BSc szak képzési ideje 6 félév (szemeszter), így 2009-ben végzett az első évfolyam és folytathatta tanulmányait a környezettudomány MSc, környezettantanár MA vagy más kapcsolódó szakon, MSc szinten. Elérkezett az ideje annak, hogy a BSc tantervet újra áttekintsük és a szükséges változtatásokat megtegyük.

Jelen tanulmány célja, hogy áttekintést adjon a képzés tartalmi és formai elemeiről az alábbi szempontok szerint:

- Felvételi adatok
- Aktuális létszám adatok
- Szakirányok száma, preferenciája
- Lemorzsolódás adatok
- Tantervek tartalmi elemei, koherencia
  - biztosítják-e az átjárhatóságot?
  - mennyire heterogén a tantervi háló?
  - mennyire szolgálja a fenntarthatóságra felkészítést?

## Módszer

A vizsgálatokat 2008 őszén végeztem, amikor a szak három éves felvételi adatai már rendelkezésre álltak.

A helyzetelemzéshez szükséges adatok összegyűjtése egy adatkérő lappal történt, amelyet a kilenc környezettan BSc szakon képző magyarországi intézmény (DE, EKF, ELTE, NYF, NYME-BDF, PE, PTE, SZTE) szak-felelőse töltött ki.

A vizsgálat kiterjedt a szak felvételi és aktuális képzési létszámadataira, a szakirányok sokféleségére és preferenciájára, a gyakorlatorientáltság megvalósíthatóságára és a mesterszinten való továbbképzés lehetőségeire.

A tantervet és megvalósításának szervezési kereteit részletesebben tanulmányozva számos más kérdésre is választ kaphatunk, mint például a szaktárgyak elnevezésének és tartalmának a heterogenitására, a környezettan különböző részterületeinek kiegyenlítetttségére vagy az intézmények közötti átjárhatóság realitására.

A környezettani szakképzés deklarált céljai között szerepel a környezeti tudatformálás, pontosabban a fenntarthatóságra való felkészítés. Biztosítja-e ezt a tanterv és annak intézményenkénti megvalósítása? A képző intézmények részletes tantervét és tantárgyleírásait aszerint is összehasonlítottam, hogy azokban milyen formában és mértékben szerepel a fenntarthatóságra való oktatás.

### A környezettan szak keresettsége – felvételi adatok

A szak keresettségét a felvételi adatok jelzik a legreálisabban. Mivel egy-egy jelentkező több helyre is beadhatja felvételi kérelmét, a jelentkezők közül csak az első helyen jelentkezettek adnak igazi becslési lehetőséget. Ezt még módosíthatja a pótfelvételi jelentkezés, így csupán a ténylegesen felvettek száma a mérvadó. A környezettan BSc-re a képzést folytató kilenc intézménybe az elmúlt három évben összesen 1560 hallgatót vettek fel, ami az összes felsőoktatásba felvett hallgató mintegy 0,6%-át jelentette. Az első két évben hasonló nagyságrendű volt a felvétel, a harmadik évben viszont mintegy 41%-os visszaesés tapasztalható. A részletes adatokat az 1. táblázat és az 1–2. ábrák mutatják.

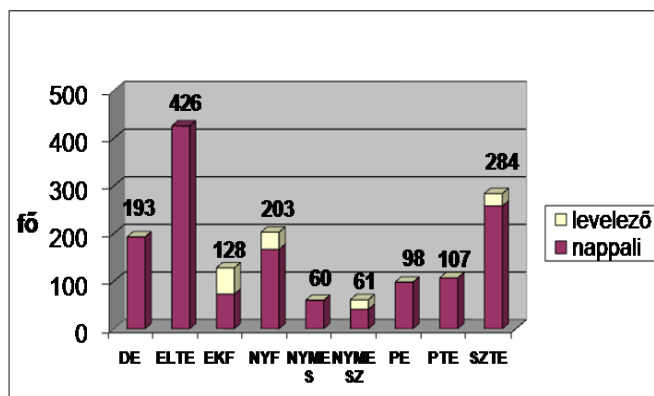
1. táblázat: Környezettan BSc szakra felvettek száma és megoszlása intézményenként

| INTÉZMÉNY                                |             | FELVETTEK LÉTSZÁMA                            |       |           |    |      |    |      |    |        |     |       |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|-------|-----------|----|------|----|------|----|--------|-----|-------|
|                                          |             | 2008–2009 irányszám<br>(kapacitás)<br>min<max |       | tényleges |    |      |    |      |    |        |     |       |
|                                          |             |                                               |       | 2006      |    | 2007 |    | 2008 |    | Összes |     | Össz. |
|                                          |             |                                               |       | N         | L  | N    | L  | N    | L  | N      | L   |       |
| DEBRECENI EGYETEM                        |             | 15<99                                         | -     | 87        | -  | 78   | -  | 28   | -  | 193    | -   | 193   |
| ELTE                                     |             | 15<50                                         | -     | 152       | -  | 140  | -  | 134  | -  | 426    | -   | 426   |
| ESZTERHÁZY KÁROLY<br>FŐISKOLA, EGER      |             | 10<25                                         | 10<35 | 23        | 20 | 30   | 24 | 20   | 11 | 73     | 55  | 128   |
| NYÍREGYHÁZI FŐISKOLA                     |             | 10<80                                         | 10<40 | 63        | 16 | 81   | 11 | 23   | 9  | 167    | 36  | 203   |
| NYUGAT-<br>MAGYAR-<br>ORSZÁGI<br>EGYETEM | SOPRON      | 10<22                                         | 10<25 | 28        | -  | 15   | -  | 17   | -  | 60     | -   | 60    |
|                                          | SZOMBATHELY | 10<25                                         | 10<25 | 12        | 10 | 18   | 10 | 11   | -  | 41     | 20  | 61    |
| PANNON EGYETEM                           |             | 10<50                                         | -     | 38        | -  | 44   | -  | 16   | -  | 98     | -   | 98    |
| PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM                    |             | 10<50                                         | 20<30 | 39        | -  | 40   | -  | 28   | -  | 107    | -   | 107   |
| SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM                  |             | 15<125                                        | 15<30 | 92        | 7  | 112  | 9  | 54   | 10 | 258    | 26  | 284   |
| ÖSSZESEN                                 |             |                                               |       | 534       | 53 | 558  | 54 | 331  | 30 | 1423   | 137 |       |
|                                          |             |                                               |       | 587       |    | 612  |    | 361  |    |        |     | 1560  |

### A szakon tanulók aktuális létszáma és megoszlása képzőhelyenként és tagozatonként

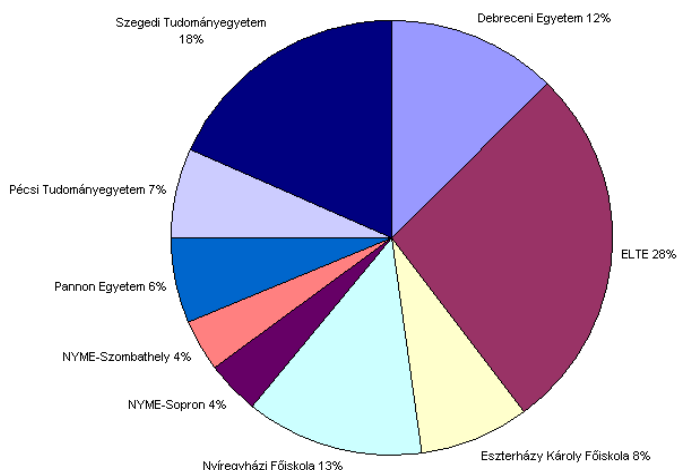
A környezettan BSc szakon 2008. október 15-én 1309 hallgató tanult, ennek 90%-a nappali, 10%-a pedig levelező tagozaton. Az intézményeken belül bizonyos mozgások vannak, így az évfolyamonkénti besorolás és a szakirányok sze-

rinti besorolás nehéz, a 2. táblázatban mutatkozó számbéli eltérések és kérdőjelek erre utalnak.

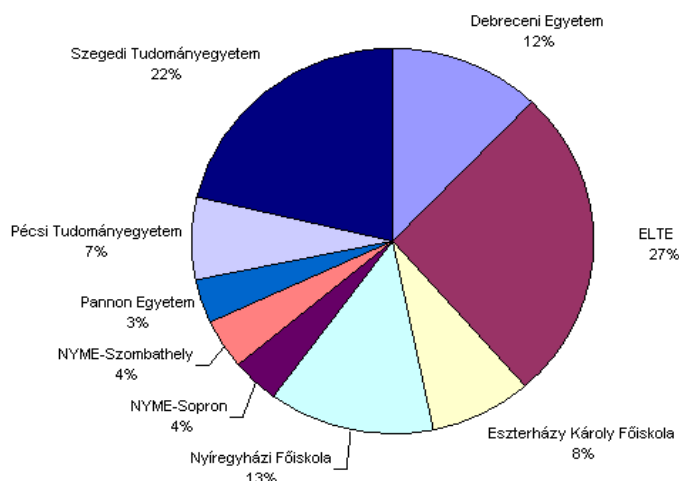


1. ábra: Környezettan BSc szakra felvettek száma és megoszlása intézményenként

Biztosan a bemeneti létszámot és a rendszerben adott időpontban valamilyen formában szereplő hallgatók számát lehet tudni. Az oktatási rendszerben rejlő hallgatói szabadságfok meglehetősen nagy (tanegységek felvételének ideje, száma, teljesítés ideje stb.), ami miatt az előmenetel pontos nyomon követése szinte lehetetlen. A hallgatók megoszlására vonatkozó adatokat részletesen a 2. táblázat tartalmazza. A 3. táblázat egyszerűsítve csak az intézményi és tagozatonkénti létszámokat mutatja. A 2. ábra intézményenként a %-os arányokat, a 3. ábra pedig a számszerű adatokat szemlélteti.



2. ábra: Környezettan BSc szakra felvettek %-os megoszlása intézményenként



3. ábra: Környezettan BSc szak hallgatóinak aktuális megoszlása intézményenként

### A szak szakirányai és azok keresettsége

A környezettan szakon jelenleg 17 szakirányon folyik a képzés. Ebben természetesen benne van a szakirány nélküli, un. akadémiai képzés is, amely a táblázatokban alkalmazott környezetkutató néven szerepel. A tanári felkészítő szakirány gyakorlatilag minden intézményben létezik (egy intézményben környezettan tanár néven szerepel), a többi egy vagy néhány intézményben került meghirdetésre. A szakok népszerűsége igen különböző. Legtöbbször a szakirány nélküli képzést választották, ezt követi a környezeti monitorozó és a terepi környész szakirány. Meglepően kicsi a tanári felkészítő szakirányt választók száma. Vannak szakirányok, amelyeket a kicsi érdeklődés miatt nem célszerű indítani, így az intézmények egy része él e lehetőséggel, másutt néhány hallgatóval is elindították a szakirányon a képzést. A szakirányok szerinti megoszlást részletesen a 4. táblázat, az intézményenkénti adatokat az 5. táblázat tartalmazza és az 5. ábra szemlélteti.

### Létszámváltozások – lemorzsolódás

Valóságos lemorzsolódási adatokat csak a képzési időszak egy későbbi fázisában lehet megállapítani, hiszen a hallgatók számára a törvény hosszabb idő alatt is lehetővé teszi a szakon való tanulmányok befejeződését. A mintatantervekben ajánlott időrendi tervtől való elmaradás azonban már most is jól látható. Átlagosan mintegy 20%-os az elmaradás, de intézményenként lehet sokkal kisebb/nagyobb is, 1,4 és 54,1% között változik. A részletes adatokat a 6. táblázat mutatja és a 6. ábra szemlélteti.

2. táblázat: A Környezettan BSc szak szakirányai és létszámadatai

| INTÉZMÉNY                          | SZAK                           | SZAKIRÁNYOK              | +/-<br>** | FELVETTEK LÉTSZÁMA                    |               |      |    |      |    |      |    | JELENLEGI ÖSSZLÉTSZÁM |    |     |    |         |     |     |     |          |     |     |     |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------------------|---------------|------|----|------|----|------|----|-----------------------|----|-----|----|---------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----------|---|--|--|-------|--|--|--|------------------|
|                                    |                                |                          |           | 2008-2009<br>irányszám<br>(kapacitás) |               |      |    |      |    |      |    | tényleges             |    |     |    | I. évf. |     |     |     | II. évf. |     |     |     | III. évf. |   |  |  | össz. |  |  |  | Ö<br>S<br>S<br>Z |
|                                    |                                |                          |           | 2006                                  |               | 2007 |    | 2008 |    | 2008 |    |                       |    |     |    |         |     |     |     |          |     |     |     |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                |                          |           | Nap-<br>pali                          | Leve-<br>lező | N    | L  | N    | L  | N    | L  | N                     | L  | N   | L  | N       | L   | N   | L   | N        | L   | N   | L   |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                |                          |           | 15<99                                 | 87            | -    | 78 | -    | 28 | -    | 30 | -                     | 76 | -   | 53 | -       | 159 | -   | 159 | -        | 139 | -   | 139 | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
| DEBRECENI<br>EGYETEM               | Kör-<br>nye-<br>zettan<br>BSc. | - környezet analitikus   | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    | 9       | -   | 7   | -   | 16       | -   | 16  | -   | 16        | - |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - környezet monitorozó   | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 55  | -   | 43  | -        | 98  | -   | 98  | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - tanári felkészítő      |           |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | -   | -   | 3   | -        | 3   | -   | 3   | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | (- alk. környezetkutató) | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 12  | -   | -   | -        | 12  | -   | 12  | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
| ELTE                               | Kör-<br>nye-<br>zettan<br>BSc. | Összesen                 |           | 15<99                                 |               | 87   | -  | 78   | -  | 28   | -  | 30                    | -  | 76  | -  | 53      | -   | 159 | -   | 159      | -   | 159 | -   | 159       | - |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - alk. környezetkutató   | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 73  | -   | 66  | -        | 13  | -   | 139 | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - geofizikus             | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 3   | -   | 3   | -        | 9   | -   | 6   | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - geológus               | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 11  | -   | 12  | -        | 6   | -   | 23  | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - meteorológus           | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 24  | -   | 24  | -        | 23  | -   | 48  | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - tanári felkészítő      | -         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | -   | -   | -   | -        | 48  | -   | -   | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | Összesen                 |           | 15<50                                 |               | 152  | -  | 140  | -  | 134  | -  | 130                   | -  | 111 | -  | 105     | -   | 346 | -   | 346      | -   | 346 | -   | 346       | - |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - terepi környész        | +         | 10<25                                 | 10<35         | 23   | 20 | 30   | 24 | 20   | 11 | 20                    | 11 | 28  | 15 | 22      | 11  | 70  | 37  | 107      | -   | 107 | -   | 107       | - |  |  |       |  |  |  |                  |
| ESZTERHÁZY<br>KÁROLY FOIS-<br>KOLA | Környe-<br>zettan<br>BSc.      | - technika               | -         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         |     |     |     |          |     |     |     |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - tanári felkészítő      | -         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         |     |     |     |          |     |     |     |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - tanári felkészítő      |           |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | -   | -   | -   | -        | -   | -   | -   | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | - technika               | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 18  | -   | 15  | 13       | 33  | 13  | 46* | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
| NYÍREGYHÁZI<br>FŐISKOLA            | zettan<br>BSc.                 | - természetvédelmi       | +         |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    | *       | *   | *   | *   | *        | *   | *   | *   | *         | * |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | monitorozó               |           |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         | 32  | 8   | 16  | 11       | 48  | 19  | 67  | -         |   |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                | Összesen                 |           | 10<80                                 | 10<40         | 63   | 16 | 81   | 11 | 23   | 9  | 54                    | 24 | 44  | 9  | 26      | 18  | 124 | 51  | 175      | -   | 175 | -   | 175       | - |  |  |       |  |  |  |                  |
|                                    |                                |                          |           |                                       |               |      |    |      |    |      |    |                       |    |     |    |         |     |     |     |          |     |     |     |           |   |  |  |       |  |  |  |                  |

|                                 |                       |                           |                                                                                              |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   |     |   |    |   |     |    |     |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|----|----|-----|----|----|----|----|---|-----|---|----|---|-----|----|-----|
| NY-M.<br>OR-<br>SZÁGI<br>EGY.   | SOP-<br>RON           | Környe-<br>zettan<br>BSc. | - alk. környezetkutató<br>- tanári felkészítő                                                | 10<22  | 10<25 | 28 | -  | 15  | -  | 17 | -  | 17 | - | 16  | - | 18 | - | 51  | -  | 51  |
|                                 | SZOM-<br>BAT-<br>HELY | Környe-<br>zettan<br>BSc. | - technika<br>- tanári felkészítő                                                            | 10<25  | 10<25 | 12 | 10 | 18  | 10 | 11 | -  | 11 | - | 18  | 8 | 11 | 6 | 40  | 14 | 54  |
| PANNON<br>EGYETEM               |                       | Környe-<br>zettan<br>BSc. | - környezetbiológia-<br>limnológia<br>- környezetkémia<br>- környezettan tanár               |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   | 18  | - | 7  | - | 25  |    | 25  |
|                                 |                       |                           | Összesen                                                                                     | 10<50  | -     | 38 | -  | 44  | -  | 16 | -  | 16 | - | 20  | - | 9  |   | 45  | -  | 45  |
| PÉCSI<br>TUDOMÁNY-<br>EGYETEM   |                       | Környe-<br>zettan<br>BSc. | - alkalmazott<br>környezetkutató                                                             | 10<50  | 20<30 | 39 | -  | 40  | -  | 28 | -  | 28 | - | 31  | - | 33 | - | 92  | -  | 92  |
| SZEGEDI<br>TUDOMÁNY-<br>EGYETEM |                       | Környe-<br>zettan<br>BSc. | - hulladékkezelés és<br>elhelyezés<br>- környezetminősítő<br>és környezeti<br>kockázatbecslő |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   | 27  | - | 20 | - | 47  | -  | 47  |
|                                 |                       |                           | - terméshétyvéd.<br>- víz- és talajvédelem                                                   |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   | 25  | - | 23 | - | 48  | -  | 48  |
|                                 |                       |                           | - tanári felkészítő                                                                          |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   | 25  | - | 22 | 4 | 47  | 4  | 51  |
|                                 |                       |                           | - levegőtisztaság-<br>védelem                                                                |        |       |    |    |     |    |    |    |    |   | 31  | 9 | 17 | 3 | 48  | 12 | 60  |
|                                 |                       |                           | Összesen                                                                                     | 15<125 | 15<30 | 92 | 7  | 112 | 9  | 54 | 10 | 51 | 9 | 112 | 9 | 92 | 7 | 255 | 25 | 280 |

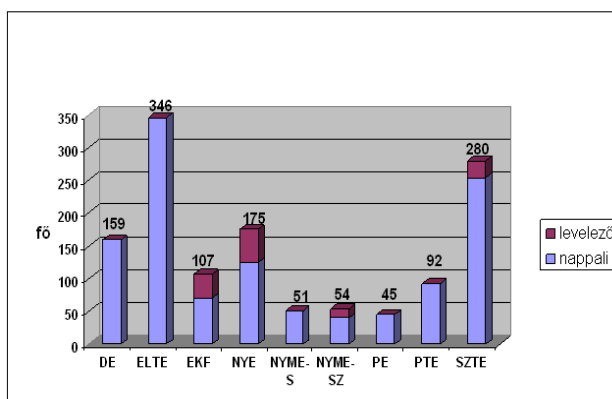
\* bizonytalan adat

\*\* + aktív szakirány (létezik már csoport)

- passzív szakirány (még nincs csoport)

3. táblázat: Környezetten BSc szak hallgatóinak aktuális létszáma és megoszlása intézményenként

| INTÉZMÉNY                      |             | LÉTSZÁM<br>(az évfolyamba sorolás a mintatantervben az adott évfolyamra javasolt tantárgyak többségének felvétele alapján történt) |    |          |    |           |    |       |     |
|--------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|-----------|----|-------|-----|
|                                |             | I. évf.                                                                                                                            |    | II. évf. |    | III. évf. |    | össz. |     |
|                                |             | N                                                                                                                                  | L  | N        | L  | N         | L  | N     | L   |
| DEBRECENI EGYETEM              |             | 30                                                                                                                                 | -  | 76       |    | 53        |    | 159   | -   |
| EÖTVÖS LÓRÁND TUDOMÁNY-EGYETEM |             | 130                                                                                                                                | -  | 111      | -  | 105       | -  | 346   | -   |
| ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA     |             | 20                                                                                                                                 | 11 | 28       | 15 | 22        | 11 | 70    | 37  |
| NYÍREGYHÁZI FŐISKOLA           |             | 54                                                                                                                                 | 24 | 44       | 9  | 26        | 18 | 124   | 51  |
| NYUGAT-MAGYAR-ORSZÁGI EGYETEM  | SOPRON      | 17                                                                                                                                 | -  | 16       | -  | 18        | -  | 51    | -   |
|                                | SZOMBATHELY | 11                                                                                                                                 | -  | 18       | 8  | 11        | 6  | 40    | 14  |
| PANNON EGYETEM                 |             | 16                                                                                                                                 | -  | 20       |    | 9         |    | 45    | -   |
| PÉCSI TUDOMÁNY-EGYETEM         |             | 28                                                                                                                                 | -  | 31       | -  | 33        | -  | 92    | -   |
| SZEGEDI TUDOMÁNY EGYETEM       |             | 51                                                                                                                                 | 9  | 112      | 9  | 92        | 7  | 255   | 25  |
| ÖSSZESEN                       |             | 357                                                                                                                                | 44 | 456      | 41 | 369       | 42 | 1182  | 127 |
|                                |             | 401                                                                                                                                |    | 497      |    | 411       |    | 1309  |     |



4. ábra: A környezetten szakos hallgatók aktuális létszáma (2008. október 15.)

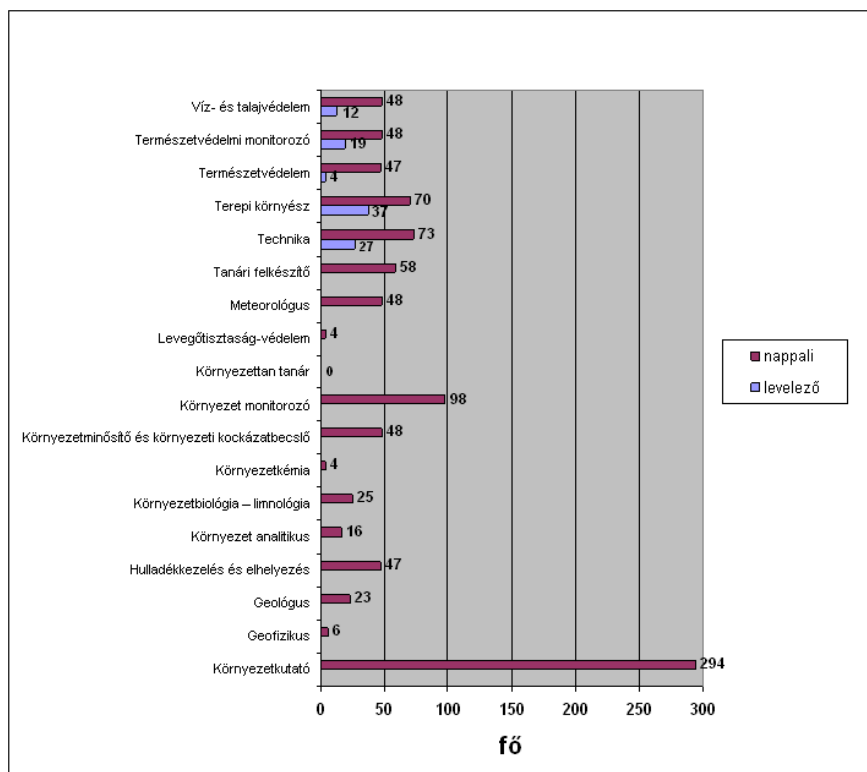
4. táblázat: A Környezettan BSc szak szakirányainak létszámadatai

| SZAKIRÁNYOK                                                             | INTÉZMÉNY                                     | LÉTSZÁM (fő) |    |        |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|----|--------|
|                                                                         |                                               | N            | L  | összes |
| Szakirány nélküli képzés (Alkalmazott környezetkutató, környezetkutató) | PTE, ELTE, DE, NYME                           | 294          | -  | 294    |
| Geofizikus                                                              | ELTE                                          | 6            | -  | 6      |
| Geológus                                                                | ELTE                                          | 23           | -  | 23     |
| Hulladékkezelés és elhelyezés                                           | SZTE                                          | 47           | -  | 47     |
| Környezet analitikus                                                    | DE                                            | 16           | -  | 16     |
| Környezetbiológia – limnológia                                          | PE                                            | 25           | -  | 25     |
| Környezetkémia                                                          | PE                                            | 4            | -  | 4      |
| Környezetminősítő és környezeti kockázatbecslő                          | SZTE                                          | 48           | -  | 48     |
| Környezet monitorozó                                                    | DE                                            | 98           | -  | 98     |
| Környezettan tanár                                                      | PE                                            | -            | -  | -      |
| Levegőtisztaság-védelem                                                 | SZTE                                          | 4            | -  | 4      |
| Meteorológus                                                            | ELTE                                          | 48           | -  | 48     |
| Tanári felkészítő                                                       | DE, ELTE, EKF, NYF, NYME (S), NYME (SZ), SZTE | 58           | -  | 58     |
| Technika                                                                | EKF, NYME (SZ), NYF                           | 73           | 27 | 100    |
| Terepi környész                                                         | EKF                                           | 70           | 37 | 107    |
| Természetvédelem                                                        | SZTE                                          | 47           | 4  | 51     |
| Természetvédelmi monitorozó                                             | NYF                                           | 48           | 19 | 67     |
| Víz- és talajvédelem                                                    | SZTE                                          | 48           | 12 | 60     |

5. táblázat: A Környezettan BSc szak szakirányai és hallgatói

| INTÉZMÉNY                       | SZAKIRÁNYOK                   | HALLGATÓK LÉTSZÁMA |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| DEBRECENI EGYETEM               | - környezet analitikus        | 16                 |
|                                 | - környezet monitorozó        | 98                 |
|                                 | - tanári felkészítő           | 3                  |
|                                 | (- környezetkutató)           | 12                 |
|                                 | Összesen                      | 159                |
| ELTE                            | - környezetkutató             | 139                |
|                                 | - geofizikus                  | 6                  |
|                                 | - geológus                    | 23                 |
|                                 | - meteorológus                | 48                 |
|                                 | - tanári felkészítő           | -                  |
|                                 | Összesen                      | 346                |
| ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA EGER | - terepi környész             | 107                |
|                                 | - technika                    | -                  |
|                                 | - tanári felkészítő           | -                  |
| NYÍREGYHÁZI FŐISKOLA            | - tanári felkészítő           | -                  |
|                                 | - technika                    | 46                 |
|                                 | - természetvédelmi monitorozó | 67                 |
|                                 | Összesen                      | 175                |

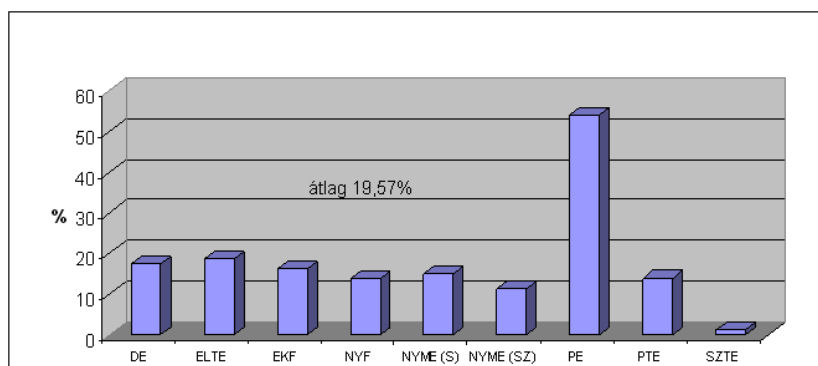
| INTÉZMÉNY                    |                  | SZAKIRÁNYOK                                         | HALLGATÓK<br>LÉTSZÁMA |
|------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| NY-M.<br>ORSZÁGI<br>EGY.     | SOPRON           | - környezetkutató<br>- tanári felkészítő            | 51<br>-               |
|                              | SZOMBAT-<br>HELY | - tanári felkészítő<br>- technika                   | -<br>54               |
| PANNON EGYETEM               |                  | - környezetbiológia-limnológia                      | 25                    |
|                              |                  | - környezetkémia                                    | 4                     |
|                              |                  | - környezettan tanár                                | -                     |
|                              |                  | Összesen                                            | 45                    |
| PÉCSI TUD. EGYETEM           |                  | - alkalmazott környezetkutató                       | 92                    |
| SZEGEDI TUDOMÁNY-<br>EGYETEM |                  | - hulladékkezelés és elhelyezés                     | 47                    |
|                              |                  | - környezetminősítő és környezeti<br>kockázatbecslő | 48                    |
|                              |                  | - természetvédelem                                  | 51                    |
|                              |                  | - víz- és talajvédelem                              | 60                    |
|                              |                  | - tanári felkészítő                                 | 10                    |
|                              |                  | - levegőtisztaság-védelem                           | 4                     |
|                              |                  | Összesen                                            | 280                   |



5. ábra: A környezettan szakos hallgatók megoszlása szakirányok szerint

6. táblázat: Hallgatók lemorzsolódásának aránya

| INTÉZMÉNY | FELVETTEK<br>LÉTSZÁMA | JELENLÉGI<br>LÉTSZÁM | LEMOR-<br>ZSOLÓDÁS<br>(fő) | LEMOR-<br>ZSOLÓDÁS<br>(%) |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| DE        | 193                   | 159                  | 34                         | 17,6                      |
| ELTE      | 426                   | 346                  | 80                         | 18,8                      |
| EKF       | 128                   | 107                  | 21                         | 16,4                      |
| NYF       | 203                   | 175                  | 28                         | 13,8                      |
| NYME (S)  | 60                    | 51                   | 9                          | 15,0                      |
| NYME (SZ) | 61                    | 54                   | 7                          | 11,5                      |
| PE        | 98                    | 45                   | 53                         | 54,1                      |
| PTE       | 107                   | 92                   | 15                         | 14,0                      |
| SZTE      | 284                   | 280                  | 4                          | 1,4                       |



6. ábra: Hallgatók lemorzsolódásának aránya

### A tanterv és a megvalósítás koherenciája

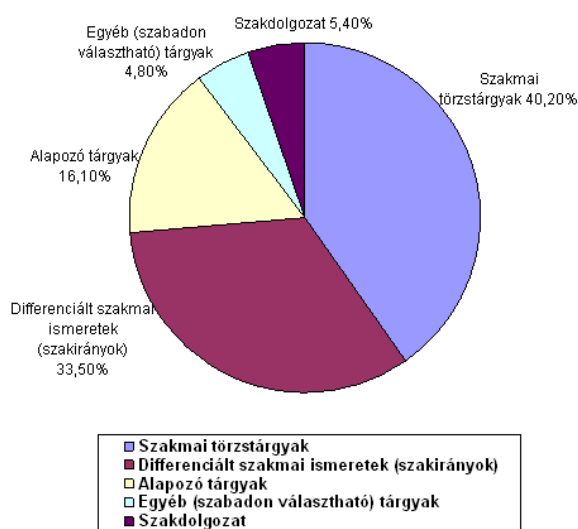
A környezettan BSc szak tantervének és képesítési követelményrendszerének a jelenleg képző intézmények szakfelelőseiből alakult konzorcium dolgozta ki és tett javaslatot a Magyar Akkreditációs Bizottságnak annak elfogadására. A képzési tananyag tagolásában is megegyeztek, így a tan-egységeket alapismeretek, szakmai törzstárgyak, differenciált szakmai ismeretek, szabadon választott tan-egységek és szakdolgozat modulcsoportokba rendezték úgy, hogy az egyes csoportok kredittartományát is megadták.

A képesítési követelményekben meghatározott és az intézmények saját tantervében megjelenő tantárgy-csoport megoszlást mutatja a 7. táblázat. Az összevetést megkönnyíti a 7. ábra, amelynek a/ része a képesítési követelményben előírt, a b/ része pedig a megvalósult követelményeket mutatja. Az ábra egyértelműen mutatja, hogy adekvát a két értéksor, legfeljebb a szabadon választható kreditkeret tér el némileg egymástól. Egyes intézményeknél a szakmai törzstárgyak további tagolása is jól nyomon követhető, azok megoszlása is a KKK szerinti.

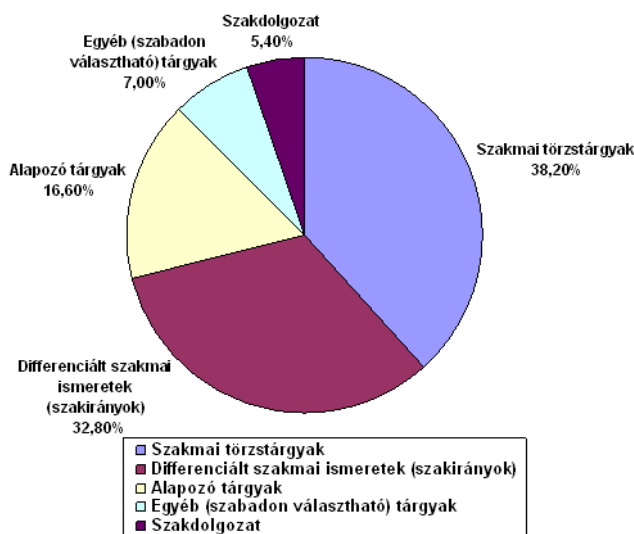
7. táblázat: A környezettan szak kreditjeinek megoszlása tantárgymodulok szerint intézményenként

| Intézmény                     | Tantárgyi modulcsoport |                       |                         |                                         |                           |       |                                 |       |      |    | Egyéb (szabadon választott) | Szakdolgozat |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------------|-------|------|----|-----------------------------|--------------|
|                               | Alapozótárgyak         |                       | Szakmai főzsrítárgyak   |                                         |                           |       | Differenciált szakmai ismeretek |       |      |    |                             |              |
|                               | Természettudomány      | Nem természettudomány | Környezettudományi ism. | Környezet és természetvédelmi ismeretek | Környezettud. monitorozás |       |                                 |       |      |    |                             |              |
| Tantervi kreditkeret          | 25-35                  |                       | 25-50                   | 55-95                                   |                           | 15-20 |                                 | 50-75 | 9    | 10 |                             |              |
| Debreceni Egyetem             | 31                     | 3                     | 30                      | 67                                      |                           | 18    |                                 | 60    | 9    | 10 |                             |              |
| Eötvös Lóránd Tudományegyetem | 24                     | 34                    | 45                      | 79                                      |                           | 14    |                                 | 55-57 | 9    | 10 |                             |              |
| Eszterházy Károly Főiskola    | 20                     | 6                     | 32                      | 75                                      |                           | 20    |                                 | 60    | 9    | 10 |                             |              |
| Nyíregyházi Főiskola          | 24                     | 3                     | -                       | 78                                      |                           | -     |                                 | 60    | 15   | 10 |                             |              |
| Nyugat-Magyarországi Egyetem  | -                      | -                     | -                       | -                                       |                           | -     |                                 | -     | -    | 10 |                             |              |
| Szombathelyi Egyetem          | 27                     | 3                     | -                       | 58                                      |                           | -     |                                 | 58-65 | 31   | 10 |                             |              |
| Pannon Egyetem                | 34                     | -                     | -                       | 78                                      |                           | -     |                                 | 58 ?  | 10   | 10 |                             |              |
| Pécsi Tudományegyetem         | 23                     | 6                     | 30                      | 72                                      |                           | 18    |                                 | 60    | 9    | 10 |                             |              |
| Szegedi Tudományegyetem       | 29                     | 2                     | 30                      | 59                                      |                           | 10    |                                 | 70    | 10   | 10 |                             |              |
| Tényleges kreditkeret         | 26-34                  |                       | 59-79                   |                                         |                           |       | 55-70                           |       | 9-31 | 10 |                             |              |
| Átlag                         | 31                     |                       | 71                      |                                         |                           |       | 61                              |       | 13   | 10 |                             |              |

## a./ A tantárgyblokkok arányának tantervi előírása átlagosan



## b./ A tantárgyblokkok tényleges aránya az intézményekben átlagosan



7. ábra: A tantárgyblokkok képzési követelményekben előírt (a) és az intézmények tantervében átlagosan megvalósul (b) aránya

### **A fenntarthatóságra felkészítő tantárgyak**

Fentiekből következik, hogy a fenntarthatóságra oktatás egyrészt direkt tantárgy formában, másrészt különböző tantárgyakba integráltan, ún. keresztntantervi formában is megjelenhet és meg is jelenik a képzésben. Az alábbiakban csak a minden környezettan szakos hallgató számára kötelező tantárgyi blokkokat elemezzük. A differenciális szakmai ismeretek blokk ugyanis csak egy-egy szakirányra vonatkozik, így azt itt kihagytuk. Az önálló, nevében is fenntarthatóságra utaló tantárgy (Fenntarthatóság címmel) négy intézményben van. Egy-egy intézményben Globális környezeti problémák, illetve Globális ökológia címmel szerepel ilyen tantárgy. Direkt fenntarthatóságra felkészítő tantárgynak tekinthető az alapozó tantárgyi blokkban levő környezettani alapismereteket közvetítő tárgy is, amely különböző névvel ugyan (Környezettani alapismeretek, Bevezetés a környezettanba, Bevezetés a környezettanba és a környezeti etikába), de minden intézmény tantervében szerepel. Valamennyi intézmény tantervében több, tartalmában részben, szemléletében szinte teljesen a fenntarthatóságra való felkészítést szolgáló tantárgy is van (ilyen például a Környezet-védelem, Természetvédelem című tanegység). A legnagyobb számban pedig azok a tantárgyak szerepelnek a tantervekben, amelyek csak részben, általában vagy természettudományi, vagy társadalomtudományi, esetleg gazdasági szakterületen tartalmazznak jelentős mértékben olyan ismereteket, ami a fenntarthatóságra felkészítést szolgálja. A részletes adatokat a 8. táblázat tartalmazza.

### **Következtetések**

- A Környezettan BSc stabilan helyet kapott a szakok rendszerében, évente a felvettek kb. 0,6%-a e szakon kezdi meg tanulmányait;
- Átlagosan a felvettek 20%-a már a tanulmányai első felében lemorzsolódik;
- A szakon 17 élő szakirány van, legnépszerűbbnek azonban a szakirány nélküli képzés tűnik (27%);
- A biztosan tanári felkészítő szakirányt választók aránya kicsi;
- A képesítési követelményrendszerben előírt és az intézményekben megvalósuló tanterv adekvát, a tantervi tantárgyblokkok aránya jó, az intézményi tantervek koherensek;
- A tantervek tantárgyi heterogenitása nagy, a gyakorlatorientáltságban jelentős különbségek fedezhetők fel, az átjárhatóság lehetséges, de nehéznek tűnik;
- A Környezettan BSc interdiszciplináris szakként széles sávban lehetővé teszi az MSc. szinten a tanulmányok folytatását, de kellően gyakorlatorientált képzést ad, ami széleskörű szakmai kompetenciákat biztosít a munkaerőpiacon való közvetlen megjelenéshez is.

- Az alapozó és törzstárgyak több mint fele (37 tantárgy) részben vagy egészben a fenntarthatóságra felkészítést szolgálja. A tanterv a képző intézmények 3%-ában tartalmazza *A fenntarthatóság* nevű tárgyat is.

8. táblázat. Fenntarthatóságra felkészítő tantárgyak a környezettan alapképzés tantervi programjaiban

| Tantárgy neve                                      | Kredit | Direkt fenntarthatóságra felkészítő tantárgy | Részben fenntarthatóságra felkészítő tantárgyak |                                  |                        |                                   |
|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                                                    |        |                                              | Koncepció, filozófia                            | Természet-tudományi szakterületi | Gazdasági szakterületi | Társadalom-tudományi szakterületi |
| A fenntarthatóság                                  |        | x                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Bevezetés a környezettanba                         |        | x                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Bevezetés a környezettanba és a környezeti etikába |        | x                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Biogeográfia                                       |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Biomonitoring és környezetállapot értékelés        |        |                                              |                                                 | x                                | x                      | x                                 |
| Éghajlattan (Klimatológia)                         |        |                                              | x                                               | x                                |                        | x                                 |
| Élőhelyismeret                                     |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Globális környezeti problémák                      |        | x                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Globális ökológia                                  |        | x                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Hidrobiológia                                      |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Konzerváció-biológia                               |        |                                              | x                                               | x                                |                        |                                   |
| Környezetanalitika                                 |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Környezetegészségtan                               |        |                                              |                                                 | x                                |                        | x                                 |
| Környezetgazdaságtan                               |        |                                              |                                                 |                                  | x                      | x                                 |
| Környezetgazdálkodás, biogazdálkodás               |        |                                              |                                                 | x                                | x                      | x                                 |
| Környezeti fizika                                  |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Környezeti földtudomány                            |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Környezeti kémia                                   |        |                                              |                                                 | x                                |                        |                                   |
| Környezeti rendszerek komplex vizsgálata           |        |                                              | x                                               | x                                | x                      | x                                 |
| Környezeti statisztikai elemzés                    |        |                                              |                                                 | x                                | x                      | x                                 |
| Környezetmenedzsment és audit                      |        |                                              |                                                 | x                                | x                      | x                                 |

| Tantárgy neve                     | Kredit | Direkt fenntarthatóságra felkészítő tantárgy | Részben fenntarthatóságra felkészítő tantárgyak |                                  |                        |                                   |
|-----------------------------------|--------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                                   |        |                                              | Koncepció, filozófia                            | Természet-tudományi szakterületi | Gazdasági szakterületi | Társadalom-tudományi szakterületi |
| Környezetminősítés                |        |                                              |                                                 | X                                | X                      | X                                 |
| Környezet-modellezés              |        |                                              | X                                               | X                                | X                      | X                                 |
| Környezetpolitika                 |        |                                              |                                                 |                                  | X                      | X                                 |
| Környezet-szociológia             |        |                                              |                                                 |                                  | X                      |                                   |
| Környezettani alapismeretek       |        | X                                            |                                                 |                                  |                        |                                   |
| Környezet-technológia             |        |                                              |                                                 | X                                | X                      |                                   |
| Környezetünk a Föld               |        |                                              |                                                 | X                                | X                      | X                                 |
| Környezetvédelmi jog és igazgatás |        |                                              |                                                 |                                  | X                      |                                   |
| Környezetvizsgáló módszerek       |        |                                              |                                                 | X                                | X                      | X                                 |
| Meteorológia                      |        |                                              |                                                 | X                                | X                      |                                   |
| Mikrobiológia                     |        |                                              |                                                 | X                                |                        |                                   |
| Ökológia                          |        |                                              |                                                 | X                                |                        |                                   |
| Tájökológia                       |        |                                              |                                                 | X                                |                        |                                   |
| Természetvédelem                  |        |                                              |                                                 | X                                |                        | X                                 |
| Tudománytörténet                  |        |                                              | X                                               | X                                | X                      | X                                 |
| Vízi környezetvédelem             |        |                                              |                                                 | X                                |                        |                                   |

## Összefoglalás

A Környezettan alapképzés (BSc) tanterve biztosítja a szak hallgatóinak jó felkészítést a fenntarthatóság elvi és gyakorlati kérdéseinek értelmezésére, megértésére és alkalmazására. A képző intézmények mindegyike igazodik a képzési képesítési követelményekhez, tantervi programjaik megfelelnek az abban meghatározottakhoz. A tantárgyi programok nevükben és tartalmukban egyaránt jelzik, hogy a fenntarthatóság elveinek megismertetése ezen a szakon alapfeladat. *A szak mintegy kettőszáz tantárgyából megközelítően hetven tartozik az alapozó és törzstárgyak közé, a többi a differenciális szakirányú képzés tantárgya, illetve szabadon vagy kötelezően választható tantárgy.* Az alapozó és törzstárgyak több mint fele (37 tantárgy) részben vagy egészben a fenntarthatóságra felkészítést szolgálja. A tanterv a képző intézmények 33%-ában tartalmazza A fenntarthatóság elnevezésű tárgyat is. Joggal feltételezhető, hogy a munkaerőpiacon alkalmazott környezetkutató diplomával megjelenő környezeti szakemberek alkalmazni tudják

ismereteiket és hatékonyan képesek lesznek a társadalmi tudatot és termelési gyakorlatot a fenntarthatóság irányába mozdítani.

### **Felhasznált irodalom**

UNESCO. 2005. Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. UNESCO Education Sector, Technical Paper 2, pp. 74.

UNESCO. 2006. Education for Sustainable Development Toolkit. UNESCO Education Sector, Learning and Training Tools 1, pp. 131.

UNESCO. 2007. Good Practices in Teacher Education Institution. Good Practices 1, pp.



## HEVES MEGYEI MINŐSÍTETT ERDEI ISKOLÁK SZOLGÁLTATÁSAINAK KIHASZNÁLTSÁGA

Leskó Gabriella

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Intézet

### **Abstract: Utilization of qualified forest schools in Heves county**

This paper presents the results of the questionnaire survey which was presented in the certified forest schools of Heves County. I could learn how many groups have took advantage of their services and how many days they did have stayed there, where these groups come from and which period of the year were they in the forest school. Besides I asked also the owners' opinion about the importance of the forest schools and their ideas about how to motivate schools to send more pupil groups to forest school.

The answers show that the forest schools are considered very important by the service providers and the most essential factor in motivation is the financial background. The numbers support this fact as well as most of the groups stayed for 2-4 or only 1 day in forest school instead of the traditional 5 days.

### **Bevezetés**

A vizsgálatom során a Heves megyei erdei iskola szolgáltatók tevékenységét mértem fel kérdőív felhasználásával, amelyben többek között arra kerestem választ, hogy az év mely szakában vannak erdei iskolás csoportjaik és ezek a csoportok honnan érkeznek, és hány napot töltenek náluk. Az előzőek mellett választ vártam tőlük arra, hogy szerintük miért van szükség erdei iskolára, hogyan vélekednek az erdei iskola minősítésről, és meglátásuk szerint mivel lehetne ösztönözni az iskolákat, pedagógusokat, arra, hogy elhozzák az osztályaikat erdei iskolába.

Az erdei iskola definíciója, olyan pontos meghatározást nyújt számunkra, amely egyaránt tartalmaz szakmai, pedagógiai, időbeli és térbeli kötöttségeket. A meghatározás kedvez az egységes erdei iskola elképzelésnek: Az erdei iskola sajátos, a környezet adottságaira építő nevelési, tanulásszervezési egység. A szorgalmi időben megvalósuló, egybefüggően többnapos (4 éjszaka 5 nap), a szervező oktatási intézmény székhelyétől különböző helyszíni tanulásszervezési mód, amely során a tanulás a tanulók aktív, cselekvő, kölcsönösségen alapuló együttműködésére épül. A tanítás tartalmilag és tantervileg egyaránt szorosan és szervesen kapcsolódik a választott helyszín természeti, ember által létesített és szociokulturális környezetéhez. Kiemelkedő nevelési feladata a környezettel

harmonikus, egészséges életvezetési képességek fejlesztése és a közösségi tevékenységhez kötődő szocializáció (Lehoczky 2002).

Törvényi keretek közé foglalták azt is, hogy az erdei iskola program, egy nagyobb pedagógiai cél érdekében egymáshoz rendelt modulok kapcsolódó egysége, időtartama a Köznevelésről szóló 1993. évi LXXIX. tv. 53.§ (3) és (7) bekezdésében foglaltak alapján: alsó tagozatban minimum 16, maximum 19 tanóra, felső tagozatban minimum 32, maximum 38 tanóra.

Az erdei iskolák minősítését végző szervezet a Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpontok Országos Szövetsége, pontosan meghatározta azt is, hogy mit is értünk erdei iskola szolgáltatás és erdei iskola szolgáltató alatt.

Erdei iskola szolgáltatás: az a szolgáltatás, amely az Erdei Iskola nevelési és tanulásszervezési egység megvalósításához a megfelelő helyszínt, arra kidolgozott szakmai programot és a szükséges infrastrukturális háttérrel biztosítja (KOKOSZ 2009).

Erdei iskola szolgáltató: az a szolgáltató, aki az adott helyszínre kidolgozott szakmai programot, a programokhoz a szakembereket és anyagokat az iskola pedagógusainak igényei és elvárásai szerint szakszerűen biztosítani kész és képes (KOKOSZ 2009).

*1. táblázat Minősített Heves megyei erdei iskolák*

|    | <b>Az erdei iskola neve</b>                                   | <b>Az erdei iskola címe</b>        | <b>Az erdei iskola szolgáltató</b>                    |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | Szentléleki Erdei Iskola                                      | 3557 Bükkszentkereszt, Hollóstető  | Varga Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.                |
| 2  | Mátrafüredi Erdészeti Erdei Iskola                            | 3232 Mátrafüred Hegyalja út 12.    | Egererdő Rt.<br>Mátrafüredi Erdészete                 |
| 3  | Szilvásvárad Erdészeti Erdei Iskola                           | 3348 Szilvásvárad, Park u. 11.     | Egererdő Rt.<br>Szilvásvárad Erdészete                |
| 4  | Hatvani Alkotótábor és Szabadidő Központ                      | 3000 Hatvan, Delelő u.             | Pászok Alapítvány                                     |
| 5  | Vásárhelyi István Környezet-és Természetvédelmi Oktatóközpont | 3349 Nagyvisnyó-Bán-völgy          | Déryné Művelődési Központ                             |
| 6  | Parádfürdői Ifjúsági Tábor és Erdei Iskola                    | 3240 Parádfürdő Sándorrét          | Kecskeméti Ifjúsági Otthon                            |
| 7  | Lipicai Szálloda Turistaház és Étterem                        | 3348 Szilvásvárad Egri u. 12.      | Monitor Kft.                                          |
| 8  | Tiszafüredi Ifjúsági Tábor                                    | 3349 Nagyvisnyó Külföldi terület   | Tóth Györgyné EV.                                     |
| 9  | Öko-Park Panzió és Kemping                                    | 3323 Eger Szarvaskő, Borsod u. 9.  | Öko-Park Hungary Kft.                                 |
| 10 | Mátrakeresztesi Erdei Iskola                                  | 3065 Mátrakeresztes, Kékesi u. 124 | Dózsa György Ált. Iskola/ Pásztói Városi Önkormányzat |

|    | <b>Az erdei iskola neve</b>                                                         | <b>Az erdei iskola címe</b>           | <b>Az erdei iskola<br/>szolgáltató</b>               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 11 | Muskátli Vendégfogadó<br>Erdei Iskola                                               | 3240 Parád, Kossuth<br>u. 354         | Jenei Gábor Ev.                                      |
| 12 | BNPI Felsőtárkányi Nyu-<br>gati Kapu Oktató és Láto-<br>gatóközpont<br>Erdei Iskola | 3324 Felsőtárkány,<br>Ifjúság u. 34/1 | Bükki Nemzeti Park<br>Igazgatósága                   |
| 13 | HMÖ Tardosi Ifjúsági<br>Tábor                                                       | 3323 Szarvaskő,<br>Külterület         | Heves Megye Önkor-<br>mányzat Sportigazgató-<br>sága |
| 14 | Csevice Erdei Iskola                                                                | 3244 Parádfürdő,<br>Ilona-völgy       | Eszterházy Károly Főis-<br>kola Gyakorló Iskolája    |

### A vizsgálat és eredményei

A vizsgálat kérdőíves formában zajlott két alkalommal 2010 és 2011 októberében.

Elektronikus levél formájában juttattam el a kérdőíveket a Heves megyei minősített erdei iskola szolgáltatóknak, illetve telefonos megkeresés során kértem őket a kérdőívek kitöltésére. A 14 minősített szolgáltató közül öten adtak értékelhető választ. A válaszadás elmulasztására az erdei iskolás csoportok hiánya volt a leggyakoribb válasz, de néhány erdei iskola egyáltalán nem reagált a megkeresésre. Az alábbi, 10 kérdésből álló kérdőívet kellett kitölteni az erdei iskola szolgáltatóknak:

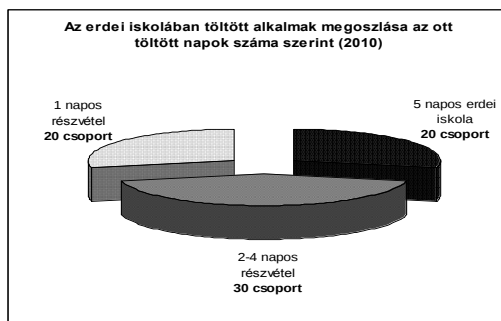
1. Idén hány erdei iskolás csoport (5 napos erdei iskola, iskola időben) vette igénybe az Ön szolgáltatását?
2. Ők honnan érkeztek?
3. Hány erdei iskolás csoport töltött 5-nél kevesebb napot Önöknél (iskola időben)?
4. Ők honnan érkeztek?
5. Tavasszal vagy ősszel volt több erdei iskolás csoport?
6. Volt olyan helyi iskola, aki csak 1 napos programot kért?
7. A csoportok önköltségen vettek részt vagy valamilyen pályázati pénz igénybevételeivel?
8. Ön szerint miért van szükség erdei iskolákra?
9. Előnyösnek tartja az erdei iskola minősítést? Kérem, indokolja, hogy miért!
10. Ön szerint hogyan lehetne ösztönözni az iskolákat az erdei iskoláztatásra?

2. táblázat A 2010-es és 2011-es felmérések összesített eredményei a résztvevőkre vonatkozóan:

| <b>Kecskeméti Ifjúsági Otthon – Parádfürdői Ifjúsági Tábora</b>          |                                                                                                             |                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | <b>2010</b>                                                                                                 | <b>2011</b>                                                                                                                          |
| 1.                                                                       | 10 erdei iskolás csoport                                                                                    | 12 csoport                                                                                                                           |
| 2.                                                                       | Budapest, Kerekegyháza, Sződ, Kecskemét, Nógrádsáp, Bánréve, Soltszentimre, Kocsord                         | Orgovány, Kecskemét, Soltszentimre, Bánréve, Pustamonostor                                                                           |
| 3.                                                                       | –                                                                                                           | 3 csoport                                                                                                                            |
| 4.                                                                       | –                                                                                                           | Kecskemét, Parád                                                                                                                     |
| 5.                                                                       | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                              | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                                                       |
| 6.                                                                       | –                                                                                                           | –                                                                                                                                    |
| <b>Mátrafüredi Erdészeti Erdei Iskola</b>                                |                                                                                                             |                                                                                                                                      |
| 1.                                                                       | 3 erdei iskolás csoport                                                                                     | 5 csoport                                                                                                                            |
| 2.                                                                       | Debrecen, Gyöngyös                                                                                          | Debrecen, Gyöngyös, Nagyréde                                                                                                         |
| 3.                                                                       | 15 egyéb csoport (2-4 napig)                                                                                | 5 csoport                                                                                                                            |
| 4.                                                                       | Budapest, Gyöngyöstarján, Cegléd, Szolnok, Berettyóújfalu                                                   | Budapest, Cegléd, Törökbálint, Ózd, Debrecen                                                                                         |
| 5.                                                                       | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                              | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                                                       |
| 6.                                                                       | 1 egy napos csoport.                                                                                        | –                                                                                                                                    |
| <b>Felsőtárkányi Nyugati Kapu Oktató és Látogatóközpont Erdei Iskola</b> |                                                                                                             |                                                                                                                                      |
| 1.                                                                       | 5 erdei iskolás csoport                                                                                     | 5 csoport                                                                                                                            |
| 2.                                                                       | Budapest, Szeged, Debrecen, Kerecsend                                                                       | általános iskolákból                                                                                                                 |
| 3.                                                                       | 6 egyéb csoport                                                                                             | 16 csoport                                                                                                                           |
| 4.                                                                       | Eger, Budapest, Mór, Szentendre                                                                             | általános iskolákból                                                                                                                 |
| 5.                                                                       | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                              | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                                                       |
| 6.                                                                       | 1 napos programot felsőtárkányi és egri iskolák kértek ~ 10 csoport                                         | 36 csoport                                                                                                                           |
| <b>Szilvásvárad Erdészeti Erdei Iskola</b>                               |                                                                                                             |                                                                                                                                      |
| 1.                                                                       | Nem volt 5 napos erdei iskola.                                                                              | 2 csoport                                                                                                                            |
| 2.                                                                       |                                                                                                             | Budapest, Pácin                                                                                                                      |
| 3.                                                                       | 9 egyéb csoport                                                                                             | 17 csoport                                                                                                                           |
| 4.                                                                       | 90%-ban Budapestről                                                                                         | Budapest, Tiszaújváros, Székesfehérvár, Miskolc, Gyömrő, Gödöllő, Eger, Biharnagybajom, Debrecen, Balástya, Halmajugra, Szilvásvárad |
| 5.                                                                       | Csak tavasszal voltak csoportok.                                                                            | Csak tavasszal voltak erdei iskolás csoportok.                                                                                       |
| 6.                                                                       | 1 napos programon a szilvásvárad iskola és óvoda vett részt – 9 csoport.                                    | 15 csoport                                                                                                                           |
| <b>Csevice Erdei Iskola</b>                                              |                                                                                                             |                                                                                                                                      |
| 1.                                                                       | 2 csoport                                                                                                   | 6 csoport                                                                                                                            |
| 2.                                                                       | Az Eszterházy Károly Gyakorló Általános Iskolából a mindenkor 4. osztályosok vesznek részt erdei iskolában. | –                                                                                                                                    |
| 3.                                                                       | –                                                                                                           | 25 csoport                                                                                                                           |
| 4.                                                                       | –                                                                                                           | –                                                                                                                                    |

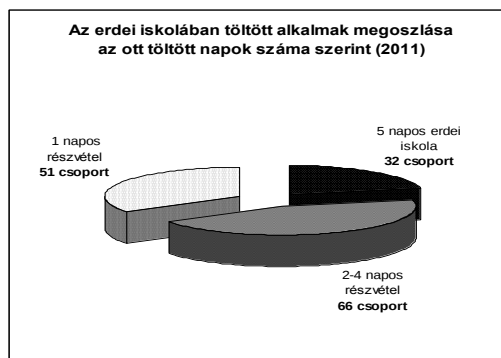
| <b>Kecskeméti Ifjúsági Otthon – Parádfürdői Ifjúsági Tábora</b> |             |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                 | <b>2010</b> | <b>2011</b>                                            |
| 5.                                                              | –           | Tavasszal és ősszel is voltak erdei iskolás csoportok. |
| 6.                                                              | –           | -                                                      |

A 2010-es évre vonatkozó adatokból láthatjuk, hogy az 5 szolgáltató összesen 205 napos erdei iskola turnust bonyolított le a tavaszi időszakban. Az 1 napos szolgáltatást kérő csoportok száma is ugyanennyi volt, míg a 2–4 napos időtartamot ott töltő csoportok száma 30 volt, azaz erre mutatkozott a legnagyobb igény.



1. ábra Az erdei iskolában töltött alkalmak megoszlása az ott töltött napok száma szerint (2010)

A 2011-es adatok is a 2–4 napos időtartam eltöltésének túlsúlyát mutatják. Magyarázható ez talán azzal, hogy a régi hagyományoknak megfelelő osztálykirándulások is ebbe a kategóriába esnek, illetve más szemszögből nézve az iskola célja az erdei iskola lenne, azonban az 5 napot egy-két nappal megrövidítve jelentős költségcsökkentést érhetnek el és ez alatt igyekeznek minél teljesebb programot nyújtani a diákoknak.



2. ábra Az erdei iskolában töltött alkalmak megoszlása az ott töltött napok száma szerint (2011)

### **Az erdei iskolákba érkező csoportok megoszlása a küldő intézmény székhelye szerint**

Erdei iskolába érkezők: Budapest, Kerekegyháza, Sződ, Kecskemét, Nógrád-sáp, Bánréve, Soltszentimre, Kocsord, Eger, Debrecen, Gyöngyös, Szeged, Kerecsend, Orgovány, Pusztamonostor.

2–4 napos tartózkodás esetén: Budapest, Gyöngyöstarján, Cegléd, Szolnok, Berettyóújfalu, Mór, Szentendre, Eger, Törökbálint, Ózd, Debrecen, Tiszaújváros, Székesfehérvár, Miskolc, Gyömrő, Gödöllő, Biharnagybajom, Balástya, Halmajugra, Szilvásvár.

1 napos részvétel esetén: Eger, Felsőtárkány, Szilvásvár.

A kitöltött kérdőívek alapján elmondható, hogy 5 napos erdei iskola programot, valamint több napos programon egyaránt részt vettek Heves megyei iskolások, illetve az ország távolabbi pontjairól érkező csoportok. Ami még figyelemre méltó, hogy budapesti csoport minden válaszdónál volt. Az egy napra a Heves megyei iskolák vették igénybe a szolgáltatást.

### **Az erdei iskolákra általánosan vonatkozó kérdések válaszai**

A csoportok költségeinek forrásaira vonatkozó kérdésre mindkét évben hasonló válaszok érkeztek, amely szerint a csoportok 10–20%-a tudott valamilyen pályázati pénzt hasznosítani, tehát nagyrészüket saját költségén vette igénybe az erdei iskola szolgáltatást.

Érdekelt, hogy a szolgáltatók mennyire tartják fontosnak az erdei iskola intézményét, szerintük miért fontosak az erdei iskolák. A következő válaszok érkeztek:

- Jó tapasztalatszerzési lehetőséget nyújt a gyermekeknek ez a pár nap. Minden csoportban vannak olyan diákok, akik számára jó kiindulási pontot jelent a további érdeklődésük kialakításához az itt megszerzett ismeret.
- A környezeti nevelés optimális helyszíne az erdei iskola.
- A felnővekvő generáció egészséges testi, lelki fejlődése, környezettudatos gondolkodása végett.

A következő kérdés az erdei iskola minősítésére vonatkozott, vagyis hogy előnyösnek tartják-e?

Az alábbi válaszokat kaptuk:

- A minősítés minden ágazatban biztonságot jelent az igénybe vevő számára a szolgáltató kiválasztásakor, amennyiben a minőség ellenőrzése is hatékonyan működik.
- Igen, mert szabványos keretet ad az oktatásnak.
- Garancia egy minőségi erdei iskolai szolgáltatáshoz.

- Igen, mert az erdei iskola programot, lehetőséget kereső pedagógusok, már érezhetik a kereséskor, hogy megbízható minőséget, biztos szakmai háttérrel kapnak, nem csapják be őket. Másrészt a minősítés során az erdei iskola legalább rendszerezi, egységes formátumba hozza programjait.

Az utolsó kérdés arra vonatkozott, hogy a szolgáltatók szerint, mivel lehetne ösztönözni az iskolákat az erdei iskola szolgáltatások igénybevételére. A szolgáltatók minden esetben pályázati források teremtésében és egyéb anyagi támogatások elérhetővé tételében látják a megoldást, hiszen legtöbbször az iskolák nyitottak, azonban nem engedhetik meg maguknak, hogy erdei iskolába küldjék a diákjaikat.

„Annak ellenére, hogy az erdei óvoda és erdei iskola minősítés immáron ötödik éve működik, és a szolgáltatók várják a jelentkezőket, hiányoznak az óvodák és iskolák számára a minősítés kapcsán beígért pályázatok. Ennek következtében a szükségesnél és lehetségesnél jóval kevesebb gyerek jut el ezekbe a fenntarthatóság-pedagógiai központokba, és a minősített szolgáltatásra költő erdei óvoda és erdei iskola-fenntartók sem érvényesíthetik minőségi előnyüket” (Vásárhelyi, 2010)

### **Megoldás – Téma nap az erdei iskolában**

A téma nap szó jelentése benne van magában az elnevezésben. Adott napon az iskola (vagy legalábbis bizonyos korcsoportok) minden tagja ugyanazzal a témával foglalkozik.

Lényege a következő: az iskola pedagógiai programjában rögzítetten szerepel egy vagy több (projekt) téma, amit a pedagógusok a hagyományostól eltérő formában dolgoznak fel, a lehető legkomplexebb módon, így, hogy az a résztvevő gyermekeknek is jó kedvet és sikerélményt adjon. Ez a projektpedagógia segítségével lehetséges (Bilku, 2009).

Téma napokat azonban nem csak iskolai keretek között lehet tartani, hanem egy erdei iskolába is ki lehet vinni ezt a napot. Több erdei iskola hirdet már téma napokat vagy tematikus napokat, azonban a pedagógus is összeállítja egy ilyen nap programját a szolgáltató által kínált foglalkozásokból, modulokból.

### **A téma nap előnyei**

A téma nap minden évszakban megvalósítható, sőt akkor töltene be igazán a szerepét, ha több különböző évszakban is megrendezésre kerülne, mivel a különböző évszakokban történő megfigyelések segítik a gyerekek rendszerszemléletének fejlődését. A téma napokat célszerű valamelyik közeli erdei iskolába szervezni, így lényegesen kisebb a költségük, mint egy 5 napos erdei iskolának. Ezt a kiadást a legtöbb iskola megengedheti magának, és ha valamelyik közeli erdei iskolát választja az iskola, akkor a gyerekek jobban megismerik lakóhelyük értékeit. Az 5 napos erdei iskola esetében sokszor az is gondot okoz az iskolában, hogy hogyan pótolják be az elmaradt órákat, ki helyettesítse a kísérő tanárokat, ilyen szempontból a téma nap előnye, hogy évente csak 2–4 nap, amit meg

kell oldani és azok sem egymás után következnek. Tehát a témanap nem avatkozik bele nagymértékben az iskola mindennapi rendjébe.

### **A témanap hátránya az erdei iskolával szemben**

A témanap alatt a tanulók nem élik meg a „máshollét” élményét, hiszen este hazatérnek. Az idő rövideje miatt nem tudnak távolabbi tájakat megismerni, hiszen akkor az utazásra kellene fordítani azt az egyetlen napot is. Az erdei iskola egyik nagy előnye, hogy az 5 nap alatt egy nagyon komplex projektet tudnak kidolgozni. A témanap alkalmával sokkal nehezebb a dolguk a pedagógusoknak/szakembereknek, hiszen alig van idő a tanulók ráhangolódására, így a feladatok, foglalkozások lebonyolítása nagyobb szervező munkát igényel, hogy azok mondanivalója valóba eljusson a tanulókhoz. Egy nap alatt sokkal nehezebb a tanulónak olyan pozitív életvezetési képességeket mutatni, amelyeket a későbbiekben magukévá tehetnek, míg az erdei iskolában szinte természetessé válnak számukra egyes dolgok.

### **Összefoglalás**

Összefoglalásként leírható, hogy az utóbbi évek pályázati lehetőségei elsősorban az erdei iskolák infrastrukturális fejlesztésére biztosítottak anyagi fedezetet, amelynek eredményeként jól felszerelt, szép erdei iskolák jöttek létre. Azonban ezeket az erdei iskolákat meg kellene tölteni diákokkal, amely sokkal nehezebb feladat, hiszen a jelenlegi pályázati és támogatási rendszer nagyon kevés forrást biztosít az erdei iskolás tanulók költségeinek csökkentésére. A beszűkült forráslehetőségek miatt célszerű lenne olyan alternatívákat keresni, amelyek során a tanulók részesülhetnek az erdei iskola adta lehetőségekből költséghatékony módon. Erre a témanap egy megoldás lehet, amely bár több, az erdei iskolákra jellemző előnnyel nem rendelkezik, de évente többszöri megrendezés során (lehetőség szerint tavasz, nyár, ősz, tél) mégis lehet olyan hatékony a különböző aspektusok bemutatásával, mint egy egybefüggően többnapos erdei iskola.

A 2–4 napos „erdei iskolák” is említésre méltóak, azonban ezeknél az idő rövideje, valamint az egyszeri alkalom miatt nem biztos, hogy megfelelő hatékonyságot érhetünk el.

### **Felhasznált irodalom:**

- Bilku R. (2009): Témahét, témanap, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület Iskolazöldítési módszertára.
- Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpontok Országos Szövetsége (KOKOSZ) (2009): Erdei iskola minősítés dokumentumai.
- Lehoczy J. (2002): Égig érő tanterem In: Projektműszer III., Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskemét.
- Vásárhelyi J. (szerk.) (2010): Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület ([http://mkne.hu/NKNS\\_uj/layout/NKNS\\_layout.pdf](http://mkne.hu/NKNS_uj/layout/NKNS_layout.pdf))

## KÖRNYEZETI ATTITÚD VIZSGÁLAT AZ EDELÉNYI GIMNÁZIUMBAN. A SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS MEGÍTÉLÉSE

Boza Orsolya<sup>1</sup> – Misik Tamás<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EKF, Környezettan BSc, II. évfolyam

<sup>2</sup>EKF, Környezettudományi Tanszék

**Abstract: The study of environmental attitude in secondary school of Edeleny city. The judgement of waste selection**

With the increasing pressure on landfill operators and local governments over the amount and type of different waste going to landfill, moves have to be taken to reduce, divert and recover materials. It is necessary to increase the amount of house waste in the selection. We were doing the study in year of 2010 with the sample of 82 students in the school. More than 90.0% of the young people know that a waste selection is very important for recycling. About 75.0% of the students were favour a reasonable and eco-shopping in your life, but a quarter of respondents were pessimistic. More than 66.0% of the young people had got possibility to household waste selection in the school. Our most important study hypotheses are the followings: (1) We hoped by the young age groups the large-scale support and positive reception of the waste selection. (2) We did not hope appreciable differences between the sexes of students for answers to the individual questions. (3) We thought that the type of residence is basically determined by the perception of certain types of waste management issues.

**Keywords:** waste selection, secondary school, eco-shopping, composting

### **Bevezetés, célkitűzés**

*Szelektíven vagy nem szelektíven: Ez itt a kérdés!*

A szilárd lakossági hulladék kezelése globális probléma. A közelmúltban egyre fontosabbá váltak a hulladékcsökkentési és újrahasznosítási programok (ANNEGRETE 2001). A lakossági szilárd hulladék keletkezés ütemének a növekedése elérte azt a határt, ahol már elengedhetetlen változtatásokat kell megvalósítani a gyártási technológiákban, az életvitelben. Ehhez létfontosságúak, nélkülözhetetlenek a hulladékcsökkentési programok (AGAPITIS-FRABTZI 1998).

A szelektív gyűjtés a hulladékgyűjtés rendszerén belül a hulladékban vagy a szemétben levő és másodnyersanyagként közvetlenül felhasználható vagy értékesíthető anyagok (fémek, papír, üveg, rongy) elkülönített gyűjtése megfelelő

tárolóeszközökben (szeméttartály, konténer, zsákos hulladékgyűjtés). A „szolgáltatás” szervezésének feltétele a települési hulladék-összetétel figyelemmel kísérése, megvalósítása pedig az igénybevevők figyelmén múlik (NÉMETH 2008). Azonban a lakosság az elmúlt években egyre több hazai városban, illetve regionális hulladéklerakók vonzáskörzetében – már kistelepüléseken – is találkozhat köztéri gyűjtőszigetekkel, melyek elsősorban a háztartásokban keletkező papír, műanyag és üveg befogadására alkalmasak. A Hajdú-Bihar Megyei Hulladékgazdálkodási Program az ISPA támogatásával valósult meg (NÁDUDVARI 2002). Ennek egyik része a Debrecenben működő regionális hulladéklerakó, a hozzá kapcsolódó egyéb hulladékgazdálkodási létesítmények és a színvonalas szolgáltatások. Debrecenben 2001 óta folyik szervezeten a hulladék szelektív gyűjtése, elszállítása és feldolgozása (MISIK-KÁRÁSZ 2006). Gyűjtőszigetek kiépített hálózatát találjuk az Öko-Pannon Nonprofit Kft. adatbázisa alapján (a társaság közszolgáltató partnerei végzik ezeken a településeken a szelektív hulladékgyűjtést) többek között Hódmezővásárhelyen, Gyálban, Szekszárdon, Egerben, Aszódon, Miskolcon, Tatabányán, Békésen, Celldömölkön, Pécsen, Szegeden, Dunakeszin, Érden, Gyulán, Kecskeméten és még hosszasan sorolhatnánk.

A hulladékgyűjtő szigeteket az Európai Unió átlagát tekintve még kevesen használják országos átlagban, bár ha a 2006-os és 2008-as felmérési adatokat összehasonlítjuk, már javulás tapasztalható. 2006-ban az ország lakosságának 46%-a, 2008-ban pedig már 52%-a gyűjtötte szelektíven a hulladékot, ami kedvező folyamat (HULLADÉKSORS 2009). Ebből is látszik, nem reménytelen a helyzet, csak hosszú időnek kell eltelnie, mire az emberek a mindennapi életük szerves részeként élhetik meg a háztartási hulladékok otthoni szelektív válogatását, majd pedig a megfelelő gyűjtőpontokon való elhelyezését.

Kutatási hipotéziseink a következők voltak a kérdőíves felmérés kezdetekor. (1) A felmérésbe bevont fiatalok esetében a szelektív hulladékgyűjtés nagyarányú támogatását, pozitív fogadtatását reméltük az országos felmérések ismeretében. (2) Nem vártunk értékelhető különbségeket a nemek vonatkozásában az egyes kérdésekre adott válaszokban. (3) Kimutatható eltéréseket vártunk a szelektív gyűjtés és a komposztálás megítélésében korcsoportok szerint. (4) Úgy gondoltuk, hogy a lakóhely típusa alapvetően meghatározza a hulladékgazdálkodásról alkotott képet bizonyos típusú kérdések esetében. (5) Azt vártuk, hogy az iskolai osztály típusa, beállítottsága meghatározhatja, befolyásolhatja a fiatalok hulladékokról alkotott elképzeléseit.

Munkánkban először bemutatjuk röviden Edelény városát, a helyi szelektív hulladékgyűjtés történetét. Ismertetjük a felmérés módszertanát, majd az eredmények fejezetben először ábrák segítségével bemutatjuk a kérdőíves felmérés alanyainak nem, életkor, lakhely és középiskolai osztály szerinti megoszlását. Ezt követően kiértékeljük a kemény változókat, tehát a nem, életkor, lakhely és az osztály típusa alapján az egyes válaszokat. Majd minden környezettudatossághoz és szelektív gyűjtéshez kapcsolódó kérdésre adott válaszokat egyenként kiértékeljük. A cikkben levő táblázatokban sok esetben csak a jellemzőbb válaszokat

szerepeltetjük, így nem minden esetben kapunk 100,0%-ot. Végül megnéztük, hogy eredményeink hogyan vethetők össze más kutatások konklúzióival.

## **Kutatási módszerek**

### *Edelény*

Edelény a Bódva folyó hirtelen kiszélesedő völgyében, Miskolctól 25 kilométerre fekszik. A térség kereskedelmi és kulturális központja. A városban 2006 júniusában indult útjára a szelektív hulladékgyűjtés. A város 4 pontján, a Dankó Pista, a Bányász utcán, illetve a Borsodi út 4. szám alatti és a Tompa Mihály úti parkolónál találunk lakók általában három konténerből álló gyűjtőszigeteket. A hetente egyszer begyűjtött hulladékot a Sajókazai Hulladékkezelő Centrumba szállítják el. A regionális, a szigorú uniós előírásoknak is eleget tevő komplex hulladékkezelő centrumot 2006-ban adták át. Edelény 2000-ben csatlakozott a Sajó-Bódva Völgye és Környéke Hulladékkezelési Önkormányzati Társuláshoz, melynek jelenleg már 118 település a tagja (EDELÉNY 2010).

### *Felmérés célközönsége*

A vizsgálatunk alanyai az Edelényi Gimnázium és Szakképző Iskola diákjai voltak. 2010. március 26-án a kérdőíveket 5 osztály töltötte ki, 2 gimnáziumi (általános gimnáziumi, nyelvi előkészítő) osztály és 2 szakos osztály (informatikai, környezetvédelmi), illetve 1 technikai (környezetvédelmi) osztály. Összesen 82 diák vett részt a kérdőíves felmérésben. Azért választottuk a középiskolai célközönséget, mert arra voltunk elsősorban kíváncsiak, hogy a felsőoktatásba érkezők milyen összképpel rendelkeznek a szelektív hulladékgyűjtésről, annak jelentőségéről.

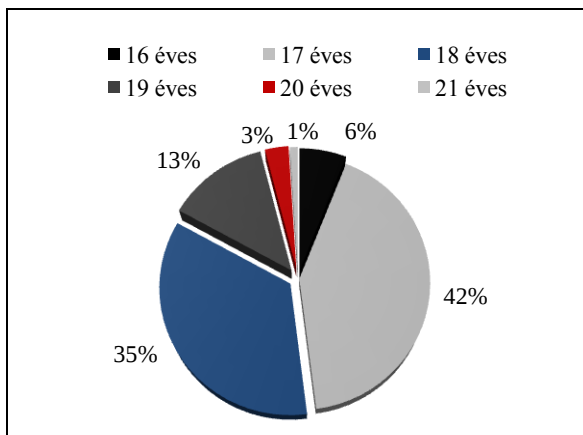
### *Kérdőív felépítése*

A kérdőív elején a hagyományos kemény változók szerepeltek (LAKATOS 2004), mint lakóhely, nem, életkor és külön a tanulók osztálya. A második rész a szakmai kérdéseket tartalmazta (1. melléklet). Először azokat a kérdéseket értékeltük ki, melyeknél valamely kemény változóval kimutatható kapcsolatot fedeztünk fel. Egyaránt alkalmaztunk nyitott illetve zárt kérdéseket. A zárt kérdések által könnyebben feldolgozható válaszokhoz jutottunk, a nyitott kérdések pedig helyet adtak árnyaltabb, életszerű válaszoknak. Az adatokat Excel táblázatokban rögzítettük és értékeltük ki. A 17 és 18 évesek nagyobb súlya miatt a kiértékelésnél elsősorban az általuk adott válaszok közötti különbségekre koncentráltunk.

## **Eredmények**

A kérdőívet összesen 82 tanuló töltötte ki. A kérdőívet kitöltő fiatalok közül a legtöbben a 17 éves kort töltötték be, őket követték 35%-os részvételi aránnyal a 18 évesek, majd pedig 13%-kal a 19 éves fiatalok. A 17–19 éves korosztálynál

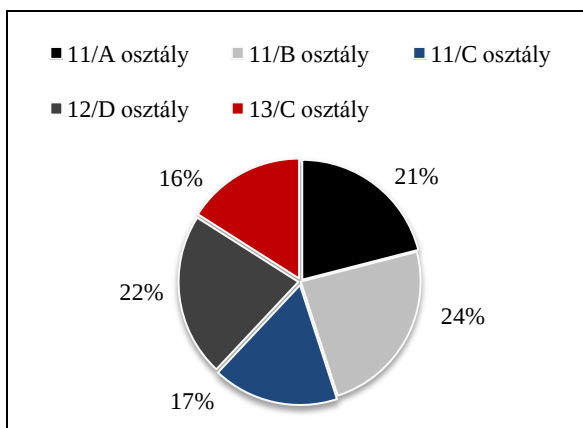
fiatalabb, illetve idősebb válaszadók csupán kevesebb, mint 10%-át tették ki a célközönségünknek (1. ábra). Emiatt az egyes kérdések kiértékelésénél őket nem vettük figyelembe, csekély létszámuk miatt a kapott eredményeinket nem tekinthettük volna reprezentatívnak.



**1. ábra:** Válaszadók életkor szerinti megoszlása

A kérdőívet kitöltők közül a gimnáziumi osztályok (11. A, 12. D) voltak többségben összesen 43%-kal, az informatikai osztály (B) 24%-kal, valamint a környezetvédelmi osztályok (C) összesen 33%-kal (2. ábra) vettek részt a kérdőívek kitöltésében.

A kérdőívet kitöltők több mint 80%-a családi-, illetve kertes házban lakik, és csak kis hányaduk él lakótömbben, vagy társasházban. Az alanyok nagy többsége Edelényben lakik, 32%-uk jelölt meg környező falvakat (Szendrő, Perkupa, Szalonna). A válaszadók nem szerinti megoszlása kiegyenlített volt, 40 lány és 42 fiú vett részt a felmérésünkben.



**2. ábra:** A válaszadók osztályok szerinti megoszlása

A kemény változók részletes elemzését követően minden egyes kérdést megvizsgáltunk. Megnéztük az egyes kérdésekre adott válaszok százalékos megoszlását, és rövid értékelést is főztünk hozzájuk. A kitöltött kérdőívek alapján a megkérdezett diákok több mint fele tisztába van vele, mit is takar a szelektív hulladékgyűjtés. Sokan jól sejtették azt is, hogy maga a különválogatás előfeltétele a későbbi újrahasznosításnak és a másodnyersanyagok létrehozásának (1. táblázat). A válaszadók többsége, több mint 60%-a a papírt, műanyagot és az üveget gyűjti szelektíven (2. táblázat). Ez az eredmény egyben jól tükrözi a hazai általános helyzetet is. A legtöbb településünkön ugyanis a háztartási hulladékoknak ez a 3 típusa helyezhető el gyűjtőszigeteken.

**1. táblázat:** Mit jelent szerinted a szelektív hulladékgyűjtés?

| Válasz                                           | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Újrahasznosítás                               | 20                        | 24.39         |
| B: Szerves hulladék elkülönítése a szerveslontól | 8                         | 9.76          |
| C: Különböző típusú hulladékok különválasztása   | 54                        | 65.85         |

**2. táblázat:** Jelenleg milyen típusú hulladékokat gyűjtesz szelektíven?

| Válasz                                                              | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Papír, műanyag, üveg                                             | 52                        | 63.41         |
| B: Papír, műanyag, üveg, fém                                        | 20                        | 24.39         |
| C: Papír, műanyag, fém, színes üveg, átlátszó üveg, vegyes hulladék | 10                        | 12.20         |

**3. táblázat:** Szerinted mit jelent a komposztálás?

| Válasz                                                                                                         | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Komposztálás olyan biológiai folyamat, amely a hulladékok szerves anyagait, humuszszerű terméké alakítja át | 72                        | 87.80         |
| B: Istállótrágya talajba juttatása                                                                             | 7                         | 8.54          |
| C: Papír újrahasznosítása                                                                                      | 3                         | 3.66          |

A diákok 80,0%-a ismeri a komposztálás folyamatát (3. táblázat). Kérdőívünk azonban arra nem tért ki, hogy a tudás elméleti, vagy esetleg gyakorlatiasság is van mögötte. Az 5. számú kérdésnél jobban megoszlottak a válaszok, de itt is a diákok többsége helyesen ítélte meg, hogy milyen hulladékokat lehet komposztálni a megfelelő körülmények biztosítása (hőmérséklet, nedvesség stb.) esetén (4. táblázat).

**4. táblázat:** Szerinted milyen anyagokat lehet komposztálni?

| Válasz                                     | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|--------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Konyhai zöldség és gyümölcs-maradványok | 20                        | 24,39         |
| B: Húsmaradék, csontok, olaj               | 2                         | 2,44          |
| C: Kerti nyesedék, avar, fű, vadvirág      | 10                        | 12,20         |
| D: Gyökérdarabok, diófa levél              | 5                         | 6,10          |
| A-C párosítás                              | 40                        | 48,77         |
| C-D párosítás                              | 6                         | 6,10          |

A 6. és 7. számú kérdésre adott válaszok eredményei egyértelműek voltak. A diákok több mint 97%-a helyesnek és támogathatónak tartja a szelektív gyűjtést. Másrészt iskolai gyűjtőedények jelenléte esetén a fiatalok 87%-a használná is azokat.

**5. táblázat:** Milyen típusú uzsonna a kedvenced az iskolában?

| Válasz                                                                                                                           | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Ha az iskolai büfében vagy a közeli boltban vásárolok uzsonnát                                                                | 15                        | 18,29         |
| B: Ha szendvicset, teát és házi süteményt csomagoltak a szüleim                                                                  | 56                        | 68,29         |
| C: Ha szénsavas vagy dobozos üdítőt és péksüteményt (pl. kakaós csigát), valamint csokoládét, chipset vásároltak nekem a szüleim | 11                        | 13,42         |

A tanulók kétharmadának a kedvenc uzsonnája az, amit a szülők otthon csomagolnak be a számára (5. táblázat). Ez mindenképpen kedvező hulladékgazdálkodási szempontból. Ez minden bizonnyal egészségesebb is, minthogy a boltokban és iskolai büfékben a tanuló saját belátása szerint vásárolna ételt. A 9. számú kérdésünkre adott válaszok megoszlása alapján a diákok többsége környezettudatosan gondolkodik, és egyben törekszik is úgy élni és cselekedni. Még olyanok is úgy vélték, hogy az otthoni ételek járnak kevesebb hulladékkal (majd 82%-a a kérdezetteknek), akik nem ilyen úton szerzik be az iskolai uzsonnájukat. A hallhatók elsöprő többsége (90%-a) tudja, hogy mi a jelentősége, a szelektív hulladékgyűjtésnek (10. kérdés). Csupán 5 tanuló tartotta feleslegesnek. Az összeöntéssel kapcsolatos tévhit gyakran a nem megfelelő tájékozódáshoz köthető. A 11. számú kérdéshez a diákok saját ötleteiket írták le, ami segíthetne az iskolákban megvalósítani a szelektív hulladékgyűjtést. Terjedelmi korlátok miatt ezeket most nem soroljuk fel.

**6. táblázat:** Szerinted hogyan lehetne csökkenteni a háztartási hulladék mennyiségét?

| Válasz                                                                                                     | kitöltött kérdőív (db) | megoszlás (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| A: Nem lehet, mert a legtöbb termék megvásárlása túl sok járulékos hulladékkal jár (pl.: csomagolóanyagok) | 20                     | 25,00         |
| B: Ésszerű vásárlással csökkenteni tudnám (pl.: csak azt veszem meg, amire szükségem van)                  | 28                     | 35,00         |
| C: Minőségi, hosszú élettartamú és környezetbarát termékek vásárlásával.                                   | 32                     | 40,00         |

Ennél a kérdésnél az derült ki számunkra, hogy még ha nem is élnek környezettudatosan a tanulók, tisztában vannak azzal, hogyan lehetne úgy élni (6. táblázat). Bár az alanyaink egynegyede pesszimistán nyilatkozott a megelőzéssel és a hulladék-mennyiség csökkentésével kapcsolatban. A 12. kérdésre adott válaszok alapján a diákok 68%-a tud az iskolájukban bizonyos hulladékok akciószerű gyűjtéséről. A diákok kétharmada szerint van gyűjtősziget lakhelyük vonzáskörzetében. Viszont egyharmaduknak erről nem volt egyértelmű tudomása (13. kérdés). A tanulók majd fele havi rendszerességgel használja a gyűjtőszigeteket, de több mint 10,0%-uk hetente legalább egyszer helyez el a konténerekben ott-hon szelektíven gyűjtött hulladékot. Mindenképpen biztató, hogy csak kevés olyan diák volt, aki semmiképpen nem használná a hulladékgyűjtésnek ezt a 21. századi és környezettudatos formáját (7. táblázat). A tanulók szűk 50,0%-a ott-hon szelektíven gyűjti a hulladékot, és negyedük minden hulladéknak otthon külön gyűjtőedényt is fenntart (8. táblázat). Az eddigi válaszok után meglepő volt számunkra a szemeteléssel kapcsolatos kedvezőtlen összkép. A tanulók majdnem fele ugyanis saját bevallása szerint is szokott szemetelni. Azon is el kell gondolkozni, hogy a gyerekek, kamaszok akarva akaratlanul is a szülőktől valamint más felnőttektől tanulnak, és ha rossz példát látnak, ők is úgy cselekszenek (9. táblázat).

**7. táblázat:** Ha van gyűjtősziget a közeledben, akkor használsz-e őket és milyen rendszerességgel?

| Válasz                            | kitöltött kérdőív (db) | megoszlás (%) |
|-----------------------------------|------------------------|---------------|
| A: Naponta                        | 5                      | 6,25          |
| B: Hetente                        | 11                     | 13,75         |
| C: Havonta                        | 39                     | 48,75         |
| D: Van, de nem használom          | 16                     | 20,00         |
| E: Nincs, de ha lenne, használnám | 6                      | 7,50          |
| F: Nincs, és nem is használnám    | 3                      | 3,75          |

**8. táblázat:** Otthon szeletíven gyűjtitek a különböző hulladékokat?

| Válasz                                     | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|--------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Igen, minden hulladéknak van külön kuka | 20                        | 25,97         |
| B: Nem minden hulladékot                   | 37                        | 48,06         |
| C: Nem, mivel nincs kedvem szétválogatni   | 20                        | 25,97         |

A tanulók 74%-a szerint a papírt a legkönnyebb újrahasznosítani, visszaforgatni a termelésbe (17. kérdés). Ezt követte a műanyag, az üveg, végül a fém. A 9. táblázatot követően kemény változóinkkal vetettük össze a kérdőívben feltett kérdéseinket. Ezek közül terjedelmi korlátaink miatt csak néhány érdekesebbet emeltünk ki (10, 11. és 12. táblázat).

**9. táblázat:** Otthon szeletíven gyűjtitek a különböző hulladékokat?

| Válasz                                       | kitöltött kérdőív<br>(db) | megoszlás (%) |
|----------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| A: Nem szemetelek, mindig a szemetesbe dobom | 30                        | 36.59         |
| B: Ritkán                                    | 40                        | 48.77         |
| C: Elszoktam dobni, mivel más is eldobja     | 12                        | 14.64         |

**10. táblázat:** A szelektív hulladékgyűjtés és a komposztálás megítélése az életkor függvényében.

| Válaszadók<br>kora | 1. Mit takar a<br>szelektív<br>hulladékgyűjtés? | 3. Mit jelent a<br>komposztálás? | 5. Milyen a<br>szelektív gyűjtés? |
|--------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 17 évesek          | 38,2% –<br>újrahasznosítás                      | 91,2% – biológiai<br>folyamat    | 97,0% – pozitív                   |
|                    | 53,0% –<br>különválogatás                       |                                  | 3,0% – negatív                    |
| 18 évesek          | 6,5% –<br>újrahasznosítás                       | 93,5% – biológiai<br>folyamat    | 96,8% – pozitív                   |
|                    | 80,6% –<br>különválogatás                       |                                  | 3,2% – negatív                    |

A szelektív gyűjtés lényegét eltérő módon ítélték meg a 17 és a 18 évesek, viszont a komposztálás definiálásában egyetértés mutatkozott. Teljesen máshogy értelmezik a fiatalok lakhely alapján is a szelektív hulladékgyűjtés lényegét, eszenciáját. A kertés házas övezetben élők majd 80%-a különválogatásként je-

lölte meg, míg a más lakhellyel rendelkezők inkább újrahasznosításnak gondolják a szelektivitást (10. táblázat).

**11. táblázat:** *A szelektív hulladékgyűjtés és a komposztálás megítélése a lakóhely függvényében.*

| Válaszadók lakhelye  | 1. Mit takar a szelektív hulladékgyűjtés? | 3. Mit jelent a komposztálás? | 5. Milyen a szelektív gyűjtés? |
|----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| lakótömb / társasház | 73,4% – újrahasznosítás                   | 73,4% – biológiai folyamat    | 100,0% – pozitív               |
|                      | 13,3% – különválogatás                    |                               |                                |
| családi, kertesház   | 11,9% – újrahasznosítás                   | 92,5% – biológiai folyamat    | 97,0% – pozitív                |
|                      | 79,1% – különválogatás                    |                               | 3,0% – negatív                 |

A lakóhelytől függetlenül a legtöbben papírt, műanyagot és üveget gyűjtenek szelektíven. Eleve a városban ezeknek a hulladékoknak a külön való elhelyezése van lehetőség. A kertesházban élők nagy része tisztában volt a komposztálás fogalmával, míg a lakótömbben élő fiatalok 13%-a tévesen papír újrahasznosításaként értelmezte a komposztálás biológiai folyamatát. A szelektív gyűjtés megítélése a tanulók esetében szinte egyöntetűen pozitív az egyes kemény változóktól függetlenül (11. táblázat).

A gyűjtőszigetek jelenlétére adott válaszok jól tükrözik az országos helyzetet. Azokon a településeken, ahol fiatal a szelektív gyűjtés, ott ezt a szolgáltatást a sűrűn lakott, belvárosi részeken kezdik kiépíteni. Itt ugyanis nagyobb begyűjtési arány, gazdaságosabb működtetés várható. Ezzel magyarázható, hogy a lakótömbben élők többségének van lehetősége gyűjtőszigethez menni, míg a kertesházban élők fele nem tud gyűjtőszigetről lakókörnyezetében (12. táblázat).

**12. táblázat:** *Gyűjtőszigetek jelenléte, otthoni szelektivitás és személtelési szokások a lakóhely függvényében.*

| Válaszadók lakhelye  | 13. Van gyűjtősziget a közelben? | 15. Otthon szelektíven gyűjtöd a hulladékokot? | 16. Szoktál személtelni? |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| lakótömb / társasház | 93,3% – igen                     | 41,7% – igen                                   | 66,7% – nem              |
|                      | 6,7% – nem tudok róla            | 33,3% – nem                                    | 6,6% – szoktam           |
| családi, kertesház   | 37,9% – igen                     | 24,6% – igen                                   | 28,4% – nem              |
|                      | 50,0% – nem tudok róla           | 23,1% – nem                                    | 17,9% – szoktam          |

A lakótömbben élők 33%-a nem gyűjti otthon szelektíven a hulladékot, és ez magasabb arány a családi házban élőkkel összevetve. A szemetelés gyakoriságában is eltéréseket találtunk. A családi házban élők esetén magasabb volt a szemetelés gyakorisága, míg a lakótömbi tanulók kétharmada saját bevallása szerint egyáltalán nem dobja el a szemetet (12. táblázat).

Végül az iskolai osztályok alapján vizsgáltuk meg a válaszokat. A középiskola 5 darab eltérő beállítottságú osztályának 13–20 fő tanulóját kérdeztük meg. Itt a szöveges kiértékelés mellett döntöttünk. Néhány befolyásoló tényező is volt, mint például a szelektív gyűjtőszigetek jelenléte vagy éppen hiánya a lakóhely körzetében, mely ugyancsak megosztotta az osztályokat. Az otthoni szelektív gyűjtést illetően a 11/C. osztály tanulói tüntek ki azzal, hogy 80%-uk otthon nem gyűjt külön-külön minden hulladékot. A szemetelés kapcsán a legjobban a 11/A. tanulói „teljesítettek”, miután 65%-uk nem szokott szemetelni. A középutat a 13/C. tanulók jelentették, akiknek 85%-a szokott ritkán szemetet eldobni. A másik végletet a 11/B.-s diákoknál tapasztaltuk, ahol kétszer annyian szemetelnek, mint ahányan nem.

### Következtetés

A felmérésbe bevont fiatalok esetében a szelektív hulladékgyűjtés nagyarányú támogatását, pozitív fogadtatását mértük, függetlenül a kemény változóktól. Misik (2004) felmérése szerint Debrecen városában a lakosság 88%-a kedvezőnek ítéli meg a szelektív hulladékgyűjtés terén végzett városi fejlesztéseket. A negatív véleményformálást inkább a szolgáltatást igénybe nem vevőknél tapasztaltuk. E megállapításunk egybevág Fazekas (2001) eredményeivel, mely szerint a hazai lakosság 60–70%-a a jövőben potenciálisan bevonható a szelektív hulladékgyűjtésbe.

A kor számos vélemény alakulását befolyásolta: még 1 év korkülönbség is jelentősen formálhatja a hulladékgazdálkodásról alkotott képet. Eredményeink néhány részletét összevetettük néhány közvélemény-kutatás eredményével is. 2005. április 22-én, a Föld Napján a Kerekerdő Alapítvány egy kisebb témavizsgálatot folytatott le a szelektív hulladékgyűjtésről 100 fő megkérdezésével Szombathelyen. A városban 2004 decembere óta vannak szelektív hulladékgyűjtő szigetek. A konténeres szigetekkel 81 fő találkozott, arra, hogy hol tudnak ilyen szigetekről, csak 58 fő adott érdemleges választ. A mi felmérésünkben is magas volt azok aránya, akik már gyűjtöttek szelektíven hulladékot és támogatják is magát a folyamatot, azonban sokan nem ismerik Edelény városában sem a gyűjtőszigetek elhelyezését. (SZELE 2005). A GfK Piackutató Intézet által 2003 márciusában készített felméréséből is kitűnik, hogy a lakosság számára legkedvezőbb gyűjtési- és díjrendszert kell alkalmazni. A szelektív gyűjtést a válaszadók 17%-a utasította el (GfK 2004).

Kutatási hipotéziseinkre végül a következő perdikciókat tehetjük. (1) A felmérésbe bevont fiatalok esetében a szelektív hulladékgyűjtés nagyarányú támogatását, pozitív fogadtatását mértük, függetlenül bármilyen kortól, osztálytól,

lakhelytől és nemtől. (2) A fiúk és lányok válaszaiban néhány különbség volt kimutatható. Gyakoribb az otthoni szelektív gyűjtés a lányoknál és kevesebbet is szemetelnek. (3) A kor számos vélemény alakulását befolyásolta. Megállapítottuk, hogy még 1 év is jelentősen formálhatja a hulladékgazdálkodásról alkotott képet. Csak két példa: a 17 évesek jóval pesszimistábban nyilatkoztak a hulladékok mennyiségének visszaszorításáról. A 18 évesek pedig jóval kevesebben gyűjtötték otthonukban szelektíven a hulladékot. (4) A többlakásos épületben lakó fiataloknál negatívabb összkép bontakozott ki a felmérésünkben. Egyedül a szemetelési szokások voltak rosszabbak a családi házban élőkénél. (5) Az osztálytípus befolyásolta a válaszokat, de nem olyan tekintetben, mint ahogy mi előzetesen vártuk. A környezetvédelmi osztályok összességében ugyanis nem bizonyultak környezettudatosabbnak, talán csak a fogalmakat és hulladékgazdálkodási tevékenységeket tudták pontosabban körülírni.

### Összegzés

A lakosság vagy éppen a fiatalság körében végzett felmérések segíthetik a hatékonyabb lakossági és intézményi hulladék-gazdálkodási fejlesztéseket. Ennek a törekvésnek az egyik sarkalatos pontja a szelektív hulladékgyűjtés általánossá tétele Magyarországon. A hatékonyság és a siker záloga lehet a fiatal korosztályok aktív részvétele a szelektív hulladékgyűjtésben. A fiatalok 90,0%-a tudja, hogy a hulladékok újrahasznosításához nélkülözhetetlen a szelektív hulladékgyűjtés. A hulladék megelőzést illetően már nem kaptunk olyan pozitív képet. Az iskolások 75,0%-a az ésszerű, környezettudatos vásárlás mellett tette le a voksát, azonban a válaszolók negyede pesszimista volt a kérdést illetően. A felmérésben résztvevők 2/3-a már vett részt tevékenyen iskolai szelektív hulladékgyűjtésben. Megállapítható, hogy a diákok tisztában vannak az újrahasznosítás, a szelektív hulladékgyűjtés, valamint a környezettudatos életmód jelentőségével. Véleményünk szerint nélkülözhetetlen lenne már az óvodában komolyabb hangsúlyt fektetni a szelektív gyűjtéssel kapcsolatos attitűd kialakítására, elsősorban különböző játékos feladatokkal. Az ország minden óvodájában be kellene vezetni az ismeretek játékos átadását. Ezt az oktatást szükséges folytatni az általános iskolákban, majd pedig a középiskolákban. A felmérésünkben viszonylag pozitív és a jövőre nézve kedvező összképet kaptunk, azonban a köztéri szemetelés magas aránya mindenképpen elgondolkodtató.

**Felhasznált irodalom**

- Agapitidis, I. & Frantzis, I. (1998): A possible strategy for municipal solid waste management in Greece. *Waste Management and Research* 16 (3): 244–252.
- Annegrete, B. (2001): Factors influencing solid waste generation and management. *Journal of Solid Waste Technology and Management* 27 (3/4): 156–162.
- Buzás, F.E. & Bai, A. (2005): Korszerű módszertani eljárások kis és közepes vállalkozások környezeti orientációjának vizsgálatában.
- Edelény 2010. Edelény város hivatalos honlapja, [www.edeleny.hu](http://www.edeleny.hu)
- EHG (2010): Észak-magyarországi Hulladékgazdálkodási Zrt. hivatalos honlapja, [www.ehg.cirkont.hu](http://www.ehg.cirkont.hu)
- Fazekas, I. (2001): A lakosság környezetvédelmi orientációjának vizsgálata a Tisza mentén. *Területi Statisztika*, 4. (41.) évf. 3., Regiszter Kiadó és Nyomda Kft, Debrecen, pp. 254-255.
- GfK Piackutató Intézet (2003): Szelektív hulladékgyűjtés: Együttműködne a lakosság többsége. Népszerűbb az eldobható, mint a betétes palack. *Hulladéksors* 2009. X. évfolyam 4. szám
- Lakatos, Z. (2004): Életstílus és választói piac. Az életstílus-változók szerepe választói döntés és a pártpreferencia alakításában a rendszerváltást követő másfél évtizedben. PMSZ Konferencia, Budapest, 2004. november.
- Misik, T. (2004): Települési szilárd hulladék szelektív gyűjtése az Észak-alföldi régióban és az EU-ban. Környezetvédelmi orientáció vizsgálata Debrecenben. (diplo-mamunka)
- Misik, T. & Kárász, I. (2006): A környezeti orientáció vizsgálata Debrecenben a szelektív hulladékgyűjtés tükrében. *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis Sectio Pericemonologica I.*, Új sorozat XXXIII.: 29–46.
- Nádudvari, Z. (2002): Az Európai Unió környezeti menedzsment rendszere. BME OMIKK.
- Németh, B. (2008): Fizika Hulladékgazdálkodóknak. 13. Szerves kommunális és ipari hulladékok. PTE Fizika Intézet, 08-09; NB
- Szele, Zs. (2005): Szelektív hulladékgyűjtés Szombathelyen 100 Szombathelyi polgár megkérdezése alapján, Kérdőíves felmérés összesítése. Kerekerdő Alapítvány, Szombathely.

**Melléklet****1. melléklet:** A felmérésben használt kétoldalas kérdőív.

|                                                                                                                                   |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <u>Kor:</u>                                                                                                                       | <u>Osztály:</u> |
| <u>Lakhely (pl. lakótelep, családi házas, társasházak övezet):</u>                                                                |                 |
| <b><u>SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS- TANULÓI KÉRDŐÍV</u></b>                                                                          |                 |
|                                                 |                 |
| 1. Mit jelent szerinted a szelektív hulladékgyűjtés?                                                                              |                 |
| A: Újrahasznosítás                                                                                                                |                 |
| B: Szerves hulladék elkülönítése a szervesetlentől                                                                                |                 |
| C: Különböző típusú hulladékok különválasztása                                                                                    |                 |
| 2. Jelenleg milyen típusú hulladékokat gyűjtesz szelektíven?                                                                      |                 |
| A: Papír, műanyag, üveg                                                                                                           |                 |
| B: Papír, műanyag, üveg, fém                                                                                                      |                 |
| C: Papír, műanyag, fém, színes üveg, átlátszó üveg, vegyes hulladék                                                               |                 |
| 3. Szerinted mit jelent a komposztálás?                                                                                           |                 |
| A: Komposztálás olyan biológiai folyamat, amely a hulladékok szerves anyagait, humuszerű terméké alakítja át                      |                 |
| B: Istállótrágya talajba juttatása                                                                                                |                 |
| C: Papír újrahasznosítása                                                                                                         |                 |
| 4. Szerinted milyen anyagokat lehet az otthoni komposztálóba tenni?(több jó válasz van)                                           |                 |
| A: Konyhai zöldség és gyümölcs-maradványok                                                                                        |                 |
| B: Húsmaradék, csontok, olaj                                                                                                      |                 |
| C: Kerti nyesedék, avart, fű, vadvirág                                                                                            |                 |
| D: Gyökérdarabokat, díofa levél                                                                                                   |                 |
| 5. Helyesnek tartod-e a szelektív hulladékgyűjtést?                                                                               |                 |
| A: Igen                                                                                                                           |                 |
| B: Nem                                                                                                                            |                 |
| C: Eddig még nem hallottam róla                                                                                                   |                 |
| 6. Ha lennének az iskolában szelektív kukák, használnád-e őket?                                                                   |                 |
| A: Igen                                                                                                                           |                 |
| B: Nem                                                                                                                            |                 |
| 7. Milyen típusú uzsonna a kedvenced az iskolában?                                                                                |                 |
| A: Ha az iskolai büfében vagy a közeli boltban vásárolok uzsonnát.                                                                |                 |
| B: Ha szendvicset, teát és házi süteményt csomagoltak a szüleim.                                                                  |                 |
| C: Ha szénsavas vagy dobozos üdítőt és péksüteményt (pl. kakaós csigát), valamint csokoládét, chipset vásároltak nekem a szüleim. |                 |
| 8. Melyik típus jár a legkevesebb hulladékkal?                                                                                    |                 |
| A: Az iskolai büfében vagy a közeli boltban vásárolt uzsonna.                                                                     |                 |
| B: A szendvics, a tea és a házi sütemény.                                                                                         |                 |
| C: Szénsavas vagy dobozos üdítő és péksütemény (pl. kakaós csiga), valamint csokoládé, chips a boltból.                           |                 |
| 9. Szerinted mi a célja a szelektív hulladékgyűjtésnek?                                                                           |                 |
| A: Lehetőség van bizonyos anyagok újrahasznosítására.                                                                             |                 |
| B: A hulladékokkal úgysem lehet mit kezdeni, értelmetlennek tartom.                                                               |                 |
| C: Feleslegesnek tartom, mivel a begyűjtés során újra összeöntik a hulladékokat.                                                  |                 |

- 
10. Szerinted hogyan lehetne csökkenteni a háztartási hulladék mennyiségét?  
A: Nem lehet, mert a legtöbb termék megvásárlása túl sok járulékos hulladékkal jár (pl. csomagolóanyagok).  
B: Ésszerű vásárlással csökkenteni tudnám (pl. csak azt veszem meg, amire szükségem van).  
C: Minőségi, hosszú élettartalmú és környezetbarát termékek vásárlásával.
11. Írj minden diák számára elfogadható ötleteket, hogyan lehet megvalósítani a szelektív hulladékgyűjtést az iskolában!  
.....  
.....  
.....  
.....
12. Van-e lehetőség az iskolában bizonyos típusú hulladék akciószerű különgyűjtésére?  
A: Igen, pl.:.....  
B: Nem
13. Van-e szelektív hulladékgyűjtő sziget a közeledben?  
A: Igen, van  
B: Nincs  
C: Nem tudok róla
14. Ha van akkor használd-e őket és milyen rendszerességgel?  
A: Naponta  
B: Hetente  
C: Havonta (1-2 vagy több alkalommal is)  
D: Van, de nem használom  
E: Nincs, de ha lenne használnám  
F: Nincs, és nem is használnám.
15. Otthon szeletíven gyűjtitek-e a különböző hulladékokat?  
A: Igen, minden hulladéknak van külön kuka  
B: Nem minden hulladékot (pl.: csak papír, üveg műanyag palack, veszélyes hulladék)  
C: Nem, mivel nincs kedvem szétválogatni
16. A szemetesbe vagy az utcán dobod el a szemetet (pl.: zsebkendő, csokis papír stb)  
A: Nem szemetesbe, mindig a szemetesbe dobom  
B: Ritkán  
C: Elszoktam dobni, mivel más is eldobja
17. Mit gondolsz melyiket könnyebb újra hasznosítani? (egy lehetőséget válassz)  
A: Papír  
B: Műanyag  
C: Üveg  
D: Fém

## A CSERJESZINT VÁLTOZÁSAI A TÖLGYPUSZTULÁS UTÁN EGY MAGYARORSZÁGI CSERES-TÖLGYES ERDŐBEN

Misik Tamás<sup>1</sup> – Kárász Imre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék

**Abstract: Dynamic changes of shrub layer after tree decline in an oak forest in Hungary**

Shrub layer dynamics is an indicator of forest health and it is also linked to ecological functioning of the forest. Similarly to other European countries there was an oak decline at the end of 70's in Hungary. At the Síkfőkút Project area 68.4% of the *Quercus petraea* and 15.6% of the *Quercus cerris* tree specimens died during the oak decline. In this paper we are exploring the dynamics of shrub layer after the decline. Location and cover of shrubs were mapped in a 48 m×48 m plot; the height and the diameter of each shoot were recorded in 1972, 1982, 1988, 1993, 1997, 2002 and 2007. Location (1972) and cover (1974) of trees were also mapped. We found that after the oak decline a secondary tree layer was formed by three shrub species (so-called dominant shrubs: *A. campestre*, *Cornus mas* and *A. tataricum*). There were 20 shrub species in the study area. In the gaps the density of *Euonymus verrucosus* increased remarkably, but they never grow up higher than 4.0 m. The secondary tree specimens showed clustered distribution in every measuring. We found no correlation between oak tree density and the total shrub cover, and surprisingly we found a positive relationship between oak tree density and dominant shrub's density. Our study revealed that the forest responded to the tree decline by structural changes in both tree and shrub layer.

**Keywords:** oak decline, *Acer campestre*, *Quercus petraea*, density, canopy cover, secondary tree layer

### Bevezetés

A természeti tényezők jelentős hatással vannak az erdők működésére. Ilyenek az extrém időjárási körülmények, forróságok, szárazságok és viharok (Drobyshev et al. 2008, Bolte et al. 2010), a rovar fluktuációk (Moraal and Hilszczanski 2000), a betegségek vagy a humán hatások, mint a klímaváltozás, tüzek és a légszennyezés (Fischer et al. 2004). A biotikus (Innes 1992, Bréda et al. 2006) és abiotikus tényezők (Bussotti and Ferretti 1998, De Vries et al. 2000) a teljes erdei ökoszisztéma működésére hatással lehetnek, és az erdők pusztulását okozhatják. A különböző tölgyfajok az északi félteke legjelentősebb lombhullató fái (Johnson et al. 2002).

A tölgypusztulás krónikus problémává vált az európai tölgyerdőkben (Gaertig et al. 2002, Thomas et al. 2002, Helama et al. 2009). A kocsánytalan tölgy nagymértékű pusztulásáról számos európai országban beszámolnak (Chappelka és Freer-Smith 1995, Thomas és Büttner 1998). Jelentős erdőpusztulásokat jelentenek már az 1970-es évek kezdetétől és az 1980-as évekből Közép-Európában is (Klein és Perkins 1987). Az 1979–1980-as évektől kezdődően egy teljesen új típusú megbetegedés és gyors ütemű faelhalás jelentkezett a magyar erdőkben (Jakucs 1988) is. A nemzetközi publikációk nagy többsége a világszerte megfigyelt erdőpusztulásokat követően az erdei ökoszisztémák működésében bekövetkező változásokról, illetve a pusztulások okairól, biotikus (Oosterbaan és Nabuurs 1991, Innes 1992, Bréda et al. 2006) és/vagy abiotikus tényezőiről értekezik (Ulrich 1989, Barnes et al. 1990, Bussotti és Ferretti 1998, Opydo et al. 2005).

Számos cikk beszámol a tölgyerdők növekvő mértékű pusztulásáról, melyek az erdődinamikai folyamatok változásához vezetnek sok esetben (Moraal and Hilszczanski 2000, Woodall et al. 2005, Drobyshev et al. 2007). A fapusztulásokkal ellentétben viszonylag kevés cikk foglalkozik a cserjeszint dinamikájával. A legtöbb publikáció csupán a lombkorona strukturális állapotában bekövetkező változásokat használja fel, hogy bemutassa a tölgyek pusztulását követően az erdőkben végbemenő ökológiai folyamatokat. A cserjeszint struktúrája szoros kapcsolatban áll az erdei ökoszisztémák ökológiai funkcióival (McKenzie et al. 2000, Augusto et al. 2003). A cserjék fontos szerepet játszanak bizonyos esszenciális tápelemek erdei körforgásában, így az összes N, K<sup>+</sup> és szén dinamikájában (Gilliam 2007). A cserjeszint hozzájárul a faji és a strukturális diverzitáshoz, javítja az erdei ökoszisztémák vízháztartását, véd az eróziótól (Alaback and Herman 1988, Halpern and Spies 1995, Muir et al. 2002). A cserjeborítás mérete függ az élőhely minőségétől, az interakciók számától és az ökológiai folyamatoktól (Muir et al. 2002).

Munkánkban négy változóra koncentrálnak, a fajszámra és denzitásra, a méretre (magasság és átmérő) és végül a borításra. Ezeket a változókat használtuk fel arra a célra, hogy reprezentáljuk a tölgyek jelentős pusztulása után az erdőben végbemenő ökológiai folyamatokat és a bekövetkező változásokat. Ezek a paraméterek a különböző eredetű zavarások és/vagy az erdészeti tevékenységek indikátoraként használhatók fel az erdőkben (Kneeshaw et al. 2000, Zumeta and Ellefson 2000, Larsson and Danell 2001). Kutatási hipotéziseink a következők voltak. (i) Másodlagos lombkorona szintet azok a cserjefajok hozták létre, amelyek a legsikeresebben reagáltak a nagymértékű fapusztulást követően megváltozott körülményekre. (ii) Negatív korrelációt feltételeztünk a tölgyek denzitása és a másodlagos lombkorona borítása között. (iii) A másodlagos lombot alkotó fajok egyedei csoportosult eloszlást mutatnak.

### Anyag és módszer

A mintaterület Egertől 6 km távolságban (47° 55' N, 20° 46' E), a Bükk hegység lábánál fekvő klímazonális, homogén cseres-tölgyes (*Quercetum*

*petraeae-cerris*). A lombkoronát a kocsánytalan tölgy és a csertölgy alkotja, melyek a hazai természet-közeli erdők jelentős lombhullató fajai. Cönológiai összetétele a vizsgálatok kezdetekor (és ma is) megfelel az észak-magyarországi cseres-tölgyesek átlagának. A területen kontinentális klíma uralkodik 9,7°C éves átlaghőmérséklettel (1973–1978) amely 1979–1994 között 10,0°C-ra emelkedett. Az évi átlagos csapadék 682 mm volt 1973–1978 között. Ez az érték évi 510 mm-re csökkent (1979–1996). Az erdő 95–100 éves sarjeredetű állomány, amelyben az elmúlt 50 év során semmilyen erdészeti tevékenységet nem folytattak. A vizsgálati terület részletes leírását, geográfiai, klimatikus, talajtani és vegetációs jellemzőit megtaláljuk Jakucs (1985, 1988) munkáiban.

A felmérést a kutatási terület struktúravizsgálatokra kijelölt negyedhektáros „A” négyzetében végeztük az 1972-ben kialakított módszerrel (Jakucs 1985). A vizsgálati területet 144 darab 4×4 m-es (16 m<sup>2</sup>-es) kiségyzetre osztottuk fel zsinórozással a munka megkönnyítése és a hatékonyabb adatfeldolgozás érdekében. Fának azokat az egyedeket tekintettük, amelyek törzsátmérője 1,3 m mellmagasságban elérte vagy meghaladta a 10,0 cm-t. A cserjeszintet két alszintre, alacsony és magas cserjeszintre bontva vizsgáltuk. Az alacsony cserjeszintbe az 1 m-nél alacsonyabb egyedeket soroltuk, míg a nagyobb méretekkkel rendelkező cserjék a magas cserjeszintbe kerültek. A felméréskor most is a talaj feletti hajtásokat mértük és számoltuk, de –igazodva a régebbi felvételekhez– jelen munkában is az egyedszám kifejezést használjuk.

Minden kiségyzetben megállapítottuk a cserje fajszámot, majd megszámláltuk az adott fajhoz tartozó egyedszámot, megmértük minden egyed magasságát 3 m-es osztott farúd segítségével, és végül megmértük a törzsátmérőjét (talajszint felett 5 cm-nél) tolómérővel. Lombvetületet számoltunk, illetve lombvetületi térképet is készítettünk számos publikációban ismertetett módszerrel (Jakucs 1985, Misik et al. 2007). A lombvetületi adatokat az Arcview programmal értékeltük ki.

## Eredmények

Az első hipotézisünknek megfelelően azt találtuk, hogy a tölgyek jelentős mértékű pusztulása után egy új lombkoronaszint alakult ki, melyet három faj, az *Acer campestre*, *Cornus mas* és az *Acer tataricum* alkot. Közöttük az *A. campestre* bizonyult a domináns fajnak, míg a másik kettő a kodominánsnak. Ebben az új szintben egyik tölgyfaj egyedét sem találtuk meg, mivel a tölgyek a lombkoronaszintet alkotják, illetve néhány egyedük csemeteként él a cserjeszintben. Felmérésenként erősen változó számú tölgytagonc jellemző a kutatási területre. A már említett három faj jelentős számú egyeddel ki tudott nőni a magas cserjeszintből, és hozhatta így létre az alsó lombkoronaszintet 8,0 és 13,0 méter közötti magasságban 1982 óta. A tölgypusztulás megindulása előtt az erdőben ugyanis csak faszintet, cserjeszintet alacsony- és magas cserjékkel és lágyszárú szintet lehetett elkülöníteni. A pusztulás előtt a legnagyobb cserje-egyed egy *A. campestre* volt 4,9 m-es magassággal.

A második hipotézist alátámasztva negatív korrelációt találtunk a tölgyfák denzitása és a másodlagos lombkorona borítása között. Az új szint teljes lombborítása 1997-ben volt a legmagasabb 969,9 m<sup>2</sup>-es értékkel ( $r=-0,96$ ) (1. táblázat). Az új lombkoronában mind a három faj, így az *A. campestre* ( $r=-0,85$ ), *C. mas* ( $r=-0,71$ ) és az *A. tataricum* ( $r=-0,54$ ) átlagborítása is nőtt a fapusztulás után. A *C. mas* egyedeinél a borítási átlagérték folyamatosan nőtt, azonban a két juharfajnál 1993 és 2007 közötti időszakban 9,0–18,2 m<sup>2</sup> közötti fluktuációt tapasztaltunk. A másodlagos lombkoronaszint és a magas cserjeszint teljes lombborításának aránya növekedést mutatott a tölgypusztulás megindulása után, és a legnagyobb értéket 1997-ben érte el 43,1%-kal. Ez a borítási arány 1997 óta viszont folyamatos csökkenést mutat, mivel az *A. campestre* nagyméretű egyedei egyre nagyobb számban nőnek ki a másodlagos lombkorona szintből (1. táblázat).

**1. táblázat.** A tölgyfák denzitása, a másodlagos faszintet alkotó fajok átlagos borítása (és a 13.0 m-nél magasabb *A. campestre* törzseké) és a másodlagos faszint teljes borítása 1982-2007 között.

| Latin név                                             | átlagos borítás (m <sup>2</sup> ) (±S.D.) egy hektáron |                   |           |           |           |           |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                       | 1982 <sup>a</sup>                                      | 1988 <sup>a</sup> | 1993      | 1997      | 2002      | 2007      |
| <i>A. campestre</i>                                   |                                                        |                   |           |           |           |           |
| 8-13 m                                                | 4.83                                                   | 7.75±7.5          | 11.67±3.4 | 18.27±6.1 | 12.00±2.9 | 14.56±2.8 |
| 13 m <                                                |                                                        |                   | 25.43±5.8 |           | 30.24±5.3 | 28.14±6.9 |
| <i>A. tataricum</i>                                   |                                                        |                   |           |           |           |           |
| 8-13 m                                                | 3.43                                                   | 4.50±4.0          |           | 11.23±1.6 | 18.19±0.0 | 31.74±0.0 |
| <i>Cornus mas</i>                                     |                                                        |                   |           |           |           |           |
| 8-13 m                                                | 3.64                                                   | 8.50±7.0          | 10.38±0.0 | 18.99±2.2 | 27.03±1.9 | 34.76±6.0 |
| a tölgyfák denzitása<br>(egyedszám ha <sup>-1</sup> ) | 651                                                    | 408               | 372       | 304       | 324       | 323       |
| a másodlagos faszint teljes<br>borítása               |                                                        |                   | 313.8     | 969.9     | 612.4     | 671.6     |

<sup>a</sup>A magas cserjék és a másodlagos lombot alkotó egyedek borítása együtt került kiszámításra.

Harmadik kutatási feltevésünket alátámasztva megállapítottuk, hogy a másodlagos lombkoronát alkotó három faj csoportosult eloszlást mutat az erdőben. 1982 óta élnek egyedek az új lombkoronaszintben. 1988-as felmérés során 29 fa méretű egyedet találtak az „A” negyedhektár kiségyzeteiben, melyből 18 egyed a mintaterület egy jól körülhatárolható 24×20 m-es kis részén belül fordult elő. 1993-ra a másodlagos lombkoronát alkotó egyedek denzitása nem változott, viszont az eloszlásuk a mintaterület kiségyzeteiben jelentős átrendeződést mutatott. A nagyméretű egyedek 65,0%-a más kiségyzetben nőtt. 1997-ben 42 kiségyzetben éltek másodlagos lombkoronát alkotó fajok, és 9 darab négyzetet találtunk, ahol 2 vagy 3 egyeddel fordultak elő. További 5 év elteltével 43 négyzetben éltek a cikkünk tárgyát képező fajok egyedei, viszont a kiségyzetek 28,0%-ban 2 vagy 3 egyeddel fordultak elő. Az utolsó felmérés alkalmával az *A. campestre* egyedek egy jelentős része már az eredeti lombkoronaszintben jelent

meg. A másodlagos lombkoronát alkotó fák eloszlása a mintaterületen viszonylag változatlan maradt. Csupán 14 kisméretűben jelentek meg új egyedek, vagy a másodlagos lombkoronánál magasabb *A. campestre* egyedek.

### Következtetések

A faszintben bekövetkező különböző eredetű változások más növényi szintekben, így a cserjeszintben is változásokat eredményeznek (Brosofske et al. 2001, Légaré et al. 2001). Eredményeink alátámasztották ezt a megállapítást.

A másodlagos lombkoronát három faj, az *A. campestre*, *A. tataricum* és a *C. mas* alkotja. A tölgypusztulás után a létrejövő gapekben (lékek) a magas cserjeszintből a három faj egyedeinek egy része kinőtt, és 8,0–13,0 m közötti magasságban létrehozott egy új lombkoronát közvetlenül a tölgyfák alkotta faszint alatt. A területünkön a kocsánytalan tölgy egyedek jelentős része kipusztult. Az így létrejövő lékekre három faj reagált pozitívan a kutatási területünkön, közöttük is a Mezei juhar bizonyult a legsikeresebbnek. Így jelenleg a megmaradt tölgyek mellett ezek az egyedek tudják leghatékonyabban meghatározni és korlátozni az erdő alsóbb szintjeibe jutó fény mennyiségét. Jelenleg más cserjék növekedését egyre inkább a másodlagos lombot alkotó fajok egyedei is befolyásolják. A legtöbb cserjefaj pozitívan reagál a létrejövő lékekre (Collins et al. 1985). A zavarásokkal szemben toleráns Cukorjuhar (*A. saccharum*) emelkedő abundanciájáról és terjedéséről számolnak be szerte az amerikai keménylombú erdőkben (Galbraith and Martin 2005). Ha a jelenlegi trendek folytatódnak, akkor ezekben az erdőkben a viszonylag zavarástűrő juharok (*A. rubrum* és *A. saccharum*) válhatnak a lombkorona domináns fafajaivá (Galbraith and Martin 2005, Nowacki and Abrams 2008). Ennek a legfőbb oka, hogy a tölgyek nem tudnak sikeresen versenyezni ezekkel a fajokkal (McDonald et al. 2002, Zaczek et al. 2002).

Negatív korrelációt találtunk a tölgyfák denzitása és a másodlagos lombkoronaszint teljes borítása között. Hasonló korreláció áll fenn a faszint teljes borítása és az új lombkorona összborítása között is. A faszint borítási mértéke az egyik legjobb befolyásoló tényezője a cserjeszint borítási értékének (McKenzie et al. 2000). Eredményeink alátámasztják ezt a megállapítást. A tölgyfák pusztulása után a másodlagos lombkorona borítása jelentős növekedésnek indult, és 1997-ben érte el a legmagasabb értéket. Később a másodlagos lombkorona borításának csökkenése következett be a faszint denzitásának növekedése mellett. Ennek oka, hogy ebben a szintben az *A. campestre* egyedek átlagborítása 26,0%-kal csökkent, melynek egyik oka lehet a szárazság. Az erdő klímája az elmúlt három évtized folyamán ugyanis melegebbé és szárazabbá vált (Antal et al. 1997). A *Q. cerris* és a *Q. petraea* is közel egyszintű lombot fejleszt (Čermák et al. 2008). Így ezek a fák a kipusztult egyedek okozta lombvesztéséget csak csekély mértékben tudják pótolni. Egyes fajok csak bizonyos változásra várnak, hogy gyors növekedésnek indulhassanak. Ezt a jelenséget hívjuk Oskar-stratégiának (Silvertown 1982). A juharok nemzetségére jellemző ez a stratégia. Területün-

kön a magas cserjeszint és a másodlagos faszint teljes borítási aránya 1997-ben volt a legmagasabb. Ezt követően is csak azért csökkent (2007-ben már 28,2%-ra) jelentősen, mert az *A. campestre* fa méretű egyedei egyre nagyobb számban nőttek 13,0 m fölé.

Kutatásaink során megállapítottuk, hogy a másodlagos lombkoronát alkotó fajok egyedei csoportosult eloszlást mutatnak a negyedhektáros mintaterületünkön. A fák közötti kompetíció hatását vizsgálta Szwagrzyk (1990) a faegyedek térbeli elrendeződése szempontjából más faktorok mellett, amelyek nem feltétlen befolyásolják szorosan az egyedek eloszlását. Skov (2000) a szomszéd egyedek hatását vizsgálta az egyes egyedek eloszlása szempontjából. Kutatásában azt állapította meg, hogy az eloszlás legfőbb befolyásoló tényezője a nyílt területek mérete és száma, az utak melletti nyílt sávok és a szomszédok faji szintű diverzitása. Az erdőben bizonyos interakciók, mint a fény, a talaj tápanyagkészlete, vagy az alsóbb növényi szintek vegetációja közötti kapcsolatok szoros összefüggésben állnak a gapek méretével. Így mindezen tényezők együtt tudják befolyásolni az erdő sikeres regenerációját (Bartemucci et al. 2006, Raymond et al. 2006). A Síkfőkúti erdőben a gapek meghatározói lehetnek a másodlagos faszintet alkotó egyedek eloszlásának. Ennek alátámasztása viszont további kutatásokat igényel. A gapek mérete meghatározó faktor a lékek kolonizációjában: a kisebb gapek a zavarástűrő fajoknak kedveznek, míg a nagyobb méretű lékek a zavarásokat kevésbé toleráló fajoknak (Runkle 1985). Területünkön több kisebb méretű lék alakult ki a tölgyfák kidőlése után, és ez inkább a zavarást jól toleráló *A. campestre* egyedeinek kedvez.

### Összegzés

Kutatásaink alapján a következő megállapításokat tehetjük. Az 1979–80-ban kezdődő tölgyfák pusztulása után a kocsánytalan tölgyes erdőben lékek jöttek létre. Ezekben a lékekben a fény hatására bizonyos cserjefajok kinőttek a cserjeszintből. Három faj, az *A. campestre*, az *A. tataricum* és a *C. mas* növekedése volt jelentős az elmúlt évtizedekben, így ezek a fajok hozták létre a másodlagos lombkoronaszintet 8,0–13,0 m között. 1982 óta van jelen közvetlenül a tölgyek alkotta elsődleges lombkorona alatt az új szint. A másodlagos lombkorona szint denzitása folyamatos emelkedést mutat kialakulása óta. A teljes borítása 1997-ben volt a legmagasabb, ezt követően csökkenést tapasztaltunk. A másodlagos faszintben az egyedek eloszlása csoportosult jelleget mutat. Ha a jelenlegi trend folytatódik, akkor a Mezei juhar lehet a jövőben a lombkorona domináns faja.

### Felhasznált irodalom

- Alaback, P.B. & Herman, F.R. 1988. Long-term response of understory vegetation to stand density in Picea-Tsuga forests. Ca. J For Res 18: 1522–1530.
- Antal E., Berki I., Justyák J., Kiss GY., Tarr K. & Vig P. 1997. A síkfőkúti erdőtársulás hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében. KLTE, Meteorológiai Tanszék, Debrecen. 83 p.

- Augusto, L., Dupouey, J.L. & Ranger, J. 2003. Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Ann For Sci* 60: 823–831.
- Barnes, J.D., Eamus, D. & Brown, K.A. 1990. The influence of ozone, acid mist and soil nutrient status on Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] II. Photosynthesis, dark respiration and soluble carbohydrates of trees during late autumn. *New Phytol* 115: 149–156.
- Bartemucci, P., Messier, C. & Canham, C.D. 2006. Overstory influences on light attenuation patterns and understory plant community diversity and composition in southern boreal forests of Quebec. *Can J Res* 36: 2065–2079.
- Bolte, A., Hilbrig, L., Grundmann, B., Kampf, F., Brunet, J. & Roloff, A. 2010. Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a southern Swedish spruce–beech forest. *Europ J For Res* 129: 261–276.
- Bréda, N., Huc, R., Granier, A. & Dreyer, E. 2006. Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Ann For Sci* 63: 625–644.
- Brosofske, K.D., Chen, J. & Crow, T.R. 2001. Understory vegetation and site factors: implications for a managed Wisconsin landscape. *For Ecol Manage* 146: 75–87.
- Bussotti, F. & Ferretti, M. 1998. Air pollution, forest condition and forest decline in Southern Europe: an overview. *Environ Pollut* 101: 49–65.
- Čermák, J., Tognetti, R., Nadezhdina, N. & Raschi, A. 2008. Stand structure and foliage distribution in *Quercus pubescens* and *Quercus cerris* forests in Tuscany (central Italy). *For Ecol Manage* 255: 1810–1819.
- Chappelka, A.H. & Freer-Smith, P.H. 1995. Predisposition of trees by air pollutants to low temperature and moisture stress. *Environ Pollut* 87: 105–117.
- Collins, B.S., Dunne, K.P. & Pickett, S.T.A. 1985. Responses of forest herbs to canopy gaps. In: Pickett S.T.A. and White P.S. (eds), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, San Diego, USA. 218–234 pp.
- De Vries, W., Klap, J.M. & Erisman, J.W. 2000. Effects of environmental stress on forests crown condition in Europe. Part I: hypotheses and approach to the study. *Water, Air and Soil Pollut* 119: 317–333.
- Drobyshev, I., Anderson, S. & Sonesson, K. 2007. Crown condition dynamics of oak in southern Sweden 1988–1999. *Environ Monit Assess* 134: 199–210.
- Drobyshev, I., Niklasson, M., Eggertsson, O., Linderson, H. & Sonesson, K. 2008. Influence of annual weather on growth of pedunculate oak in southern Sweden. *Ann For Sci* 65: 512.
- Fischer, R., Dobberty, M., Raspe, S., Garcia-Fernandez, P. & Sanchez-Pena, G. 2004. Environmental influences. *The Condition of Forest in Europe*. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution: International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. United Nations, Economic Commission for Europe, UNECE 2004, Geneva.
- Gaertig, T., Schack-Kirchner, H., Hildebrand, E.E. & Wilpert, V.K. 2002. The impact of soil aeration on oak decline in south-western Germany. *For Ecol Manage* 159: 15–25.
- Galbraith, S.L. & Martin, W.H. 2005. Three decades of overstory and species change in a mixed mesophytic forest in eastern Kentucky. *Castanea* 70: 115–128.

- Gilliam, F.S. 2007. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioSci* 57: 845–858.
- Halpern, C.B. & Spies, T.A. 1995. Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. *Ecol Applicat* 5: 913–934.
- Helama, S., Läänelaid, A., Raisio, J. & Tuomenvirta, H. 2009. Oak decline in Helsinki portrayed by tree-rings, climate and soil data. *Plant and Soil* 319: 163–174.
- Innes, J.L. 1992. Forest decline. *Progress Physic Geog* 16: 1–64.
- Jakucs, P. (ed.) 1985. Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Jakucs, P. 1988. Ecological approach to forest decline in Hungary. *Ambio* 17: 267–274.
- Johnson, P.S., Shifley, S.R. & Rogers, R. 2002. The Ecology and Silviculture of Oaks. CABI International, Wallingford, UK.
- Klein, R.M. & Perkins, T.D. 1987. Cascades of causes and effects of forest decline. *Ambio* 16: 86–93.
- Kneeshaw, D.D., Leduc, A., Drapeau, P., Gauthier, S., Pare, D., Carignan, R., Doucet, R., Bouthillier, L. & Messier, C. 2000. Development of integrated ecological standards of sustainable forest management at an operational scale. *For Chron* 76: 481–493.
- Larsson, S. & Danell, K. 2001. Science and the management of boreal forest biodiversity. *Scand J For Res* 3: 5–9.
- Légaré, S., Bergeron, Y., Leduc, A. & Paré, D. 2001. Comparison of the understory vegetation in boreal forest types of southwest Quebec. *C J Bot* 79: 1019–1027.
- McDonald, R.I., Peet, R.K. & Urban, D.L. 2002. Environmental correlates of oak decline and red maple increase in the North Carolina Piedmont. *Castanea* 67: 84–95.
- McKenzie, D., Halpern, C.B. & Nelson, C.R. 2000. Overstory influences on herb and shrub communities in mature forests of western Washington USA. *Can J For Res* 30: 1655–1666.
- Misik, T., Jósmai, P., Varga, K. & Kárász, I. 2007. A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra viszonyai 2002-ben. *Acta Acade Paedagog Agri Sectio Pericemonolog, Új sorozat XXXIV*: 71–80.
- Moraal, L.G. & Hilszczanski, J. 2000. The oak buprestid beetle, *Agrilus biguttatus* (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe. Berlin, *Anz. Schadlingskunde / J Pest Sci* 73: 134–138.
- Muir P.S., Mattingly, R.L., Tappeiner, J.C., Bailey, J.D., Elliott, W.E., Hager, J.C., Miller, J.C., Peterson, E.B. & Starkey, E.E. 2002. Managing for biodiversity in young Douglas-fir forests of Western Oregon. Biological Science Report. US Geological Survey, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center: Corvallis, OR. 76 pp.
- Nowacki, J.G. & Abrams, D.M. 2008. The demise of fire and “Mesophication” of forests in the Eastern United States. *Biosci* 58: 123–138.
- Oosterbaan, A. & Nabuurs, G.J. 1991. Relationships between oak decline and groundwater class in The Netherlands. *Plant and Soil* 136: 87–93.
- Opydo, J., Ufnalski, K. & Opydo, W. 2005. Heavy Metals in Polish Forest Stands of *Quercus Robur* and *Q. Petraea*. *Water, Air, Soil Pollut* 161: 175–192.
- Raymond, P., Munson, A.D., Ruel, J.C. & Coates, K.D. 2006. Spatial patterns of soil microclimate, light, regeneration, and growth within silvicultural gaps of mixed tolerant hardwood-white pine stands. *Can J For Res* 36: 639–651.

- Runkle, J.R. 1985. Disturbance regimes in temperate forests. in S. T. A. Pickett and P. S. White, editors. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, 17–33 pp.
- Silvertown, J.W. 1982. *Introduction to plant population ecology*. Blackwell Scientific, Oxford, UK.
- Skov, F. 2000. Distribution of plant functional attributes in a managed forest in relation to neighbourhood structure. *Plant Ecol* 146: 121–130.
- Szwagrzyk, J. 1990. Natural regeneration of forest related to the spatial structure of trees: A study of two forest communities in Western Carpathians, southern Poland. *Plant Ecol* 89: 11–22.
- Thomas, F.M. & Büttner, G. 1998. Nutrient relations in healthy and damaged stands of mature oaks on clayey soils: two case studies in northwestern Germany. *For Ecol Manage* 108: 301–319.
- Thomas, F.M., Blank, R. & Hartman, G. 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathol* 32: 277–307.
- Ulrich, B. 1989. Effects of acidic precipitation on forest ecosystems in Europe. In: Adriano, D.C., Johnson, A.H. (ed.) *Acid precipitation*. Springer-Verlag, Berlin 2: 189–272.
- Woodall, C.W., Grambsch, P.L., Thomas, W. & Moser, W.K. 2005. Survival analysis for a large-scale forest health issue: Missouri oak decline. *Environ Monit Assess* 108: 295–307.
- Zaczek, J.J., Groninger, J.W. & Van Sambeek, J.W. 2002. Stand dynamics in an old-growth hardwood forest in Southern Illinois, USA. *Nat Areas J* 22: 211–219.
- Zumeta, D.C. & Ellefson, P.V. 2000. Conserving the biological diversity of forests: program and organizational experiences of state governments in the United States. *Environ Manage* 26: 393–402.



## FAUNISTICAL INVESTIGATIONS ON MACRO-INVERTEBRATES OF THE EGER-STREAM BETWEEN SZARVASKŐ (CENTRE) AND EGER (INDUSTRIAL ZONE) AND USING THE RESULTS IN HIGHER EDUCATION

Szitta Emese <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eszterházy Károly College, Department of Environmental Sciences, Eger

**Abstract: Makroszkópikus gerinctelenek faunisztikai kutatása az Eger-patak mentén. Az eredmények hasznosítása a felsőoktatásban**

Az Eger-patak Szarvaskő központi része és Eger Ipari Park közé eső szakaszán 2009 óta végzünk vízi makroszkópikus gerinctelenekre vonatkozó faunisztikai jellegű kutatásokat. A Víz Keretirányelv víztest tipológiája szerint ez a víztest a hármás víztípusba sorolható, vagyis hegyvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kisvízfolyás. Választásunkat nagy részben indokolta, hogy a szakasz mind az öt általunk kijelölt szakasza szembevetően különbözik egymástól ökológiai adottságok és antropogén hatások tekintetében is. Ennek köszönhetően lehetőség adódik tudományos szintű és oktatási jellegű összehasonlító elemzésekre is az összegyűjtött adatokra támaszkodva. Összesen 58 fajt azonosítottunk, emellett legalább további 9 faj példányait tartósítottuk, melyek fajszerű határozása különböző határozási nehézségek miatt nem történt meg (alacsony lárvastádium, bizonytalan határozóbélyeg). Az adatokra támaszkodva több, oktató jellegű szemléltetőanyag is készült, melyek ugyancsak bemutatásra kerülnek a cikkben.

### Introduction

Bio-indication by aquatic macro-invertebrates has a fundamental role in ecological water qualification to achieve the aims which are described in the Water Framework Directive (WFD). As a result of our research we can provide informative faunistical data for this kind of studies. The collected data has been analysed by different biotic water qualification indices which can be used efficiently in small streams (Oertel & Nosek, 2006). Our equally important goal is the fitting of the research results into education by newly made up visual aids. The Eger stream is considered appropriate by us as a research site for comparative tests because it is possible to investigate upper and middle stage characteristic stages as well. 56 macro-invertebrate species had been collected between the April of 2009 and summer of 2010. With the 176 gathered data we carried out preliminary surveys to research the stage over Szarvaskő as a potential reference site in the future.

Previous researches grant the basis of our investigations. Sándor Andrikovics and Ottó Kiss carried out remarkable researches on the stream. Both of them had been the teachers of the Eszterházy Károly College and played a significant role in the institute's scientific activity. They studied the benthos of the stream and the terrestrial area of it by light trap method. The results of the investigation were published in 1999 (Andrikovics & Kiss, 1999). They collected 56 macro-invertebrate species from 14 sampling sites.

### Materials and Methods

The aquatic macro-invertebrates have been collected between the April of 2009 and summer of 2010. Our investigations have been carried out on the Eger stream between Szarvaskő (Centre) and Eger (Industrial Zone). 5 sampling sites have been assigned on this section taking into account the different anthropogenic effects on the points (Figure 1). According to the applied water-typology system the Eger stream is a mountainous, calcareous hydrogeochemical nature, coarse river-bed material small river with medium catchment area (KvVM, 2005).

The following lines present the sampling sites:

1. The first sampling site has been signed in Szarvaskő at the centre of the village. This is a fast-flowing stage, the mostly straight basin is rocky and gravel and runs on an open area. Most of the collected species are typically mountainous.
2. The second site is located in Almár between Szarvaskő and Eger. The fast-flowing stream is initially surrounded by forest then opens out to a ford. The substratum is diverse as well, from the rocks to the fine gravel. Accordingly, the covered species list is also composite.
3. The first stage in Eger is in the Housing estate of Felsőváros. The basin is heavily modified accordingly not as rich in species as the foregoing ones. But in the upper less artificial section ~~live~~ mayflies and stoneflies can be found, as well.
4. The next section runs in the Archbishop's Garden. The section is modified, almost straight. Hot water flows into the stream under the spa, hence special habitats evolve which are preferred by tropical species next to typical species from the temperate zone.
5. Human activity applies to a large extent at this stage. The river bed is straight; the velocity is less than along the upper sites, surrounded by introduced plant species (e.g. *Fallopia japonica*).

The main target of **our** research was surveying the macro-fauna of the chosen stream section. Hence we investigated all the existing microhabitats in the stream bed. The macro-invertebrate collection has been carried out by use of a hand net, 25cmx25cm with a mesh size of 0,95mm at least twice in spring and

summer during the same period each year. The specimens were sorted in groups **in the field on white trays then** determined in laboratory conditions by BTC STM-9T stereomicroscope to species level as far as possible. The samples are conserved in 70% ethanol. An educational booklet and four rollups have been designed about the fauna of this stream section in the frame of a “Green Resource” project (Ministry of Rural Development) by the Kaptárkö Conservational and Cultural Association. Some students of the Eszterházy Károly College Department of Environmental Sciences and the members of the association **were** involved in every part of the work as well. Next to the sophomores in 2010 and 2011 we have been using our visual aids successfully in field-works with younger students as well from the age of 11. We clarify the determinations (from order- to species level) and transfer the information to fit in with the knowledge level of the age-groups.

The identification of macro-invertebrates in education is based on the work of Kriska (2008) but next to it we use special keys regarding to each group for scientific assays.

## Results

We recorded 176 data about 58 macro-invertebrate species (Table 1.) between the April of 2009 and summer of 2010 from 5 sampling sites.

A short description of a typical species assigned to each location is readable hereinafter:

1. Szarvaskő:

*Nemoura cinerea* (Retzius, 1783)

Stoneflies usually prefer fast-flowing mountainous streams and do not tolerate heavy human activity and pollution. This species occur in brooklets and channels as well.

2. Almár:

*Dendrocoelum lacteum* (O. F. Müller, 1774)

This flatworm species is mainly found on flat rocks' surface in clean slow flowing parts of mountainous and also in lowland streams.

3. Felsőváros:

*Ephemera danica* Müller, 1764

This mayfly sometimes occurs en masse in the gravel. Tree trunks (dead wood) and branches also means habitat for this species. It tolerates low level anthropogenic effects.

4. Archbishop's Garden:

*Gammarus fossarum* Koch, 1836: *G. fossarum* and *G. roeseli* considered a common species. Their specimens' number has been significant at this site and at the others as well. These are pollution-tolerant and basically wide tolerance species hence they prefer this site too.

5. Industrial Zone:

*Haemopsis sanguisuga*: Next to the Industrial Zone the stream becomes slower and the bed is muddier. These substratum and velocity is appropriate for leeches. The Horse Leech feed on smaller animals and usually found under stones.

The Table solely shows the records with species level exactness.

|               |                                                    |  |             |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|--|-------------|----------------------------------------------------|
| Coleoptera    | <i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758          |  | Odonata     | <i>Calopteryx splendens</i> Harris, 1780           |
|               | <i>Gyrinus natator</i> (Linnaeus, 1758)            |  |             | <i>Calopteryx virgo</i> Linnaeus, 1758             |
| Ephemeroptera | <i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)               |  |             | <i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)          |
|               | <i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834                  |  |             | <i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)      |
|               | <i>Ephemera danica</i> Müller, 1764                |  |             | <i>Ischnura elegans pontica</i> Schmidt, 1938      |
|               | <i>Isoperla tripartita</i> Illies, 1954            |  |             | <i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)   |
| Gastropoda    | <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)       |  | Plecoptera  | <i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)         |
|               | <i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)       |  |             | <i>Brachyptera risi</i> (Morton, 1896)             |
|               | <i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)       |  |             | <i>Capnia bifrons</i> Newman, 1839)                |
|               | <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)           |  | Trichoptera | <i>Isoperla tripartite</i> Illies, 1966            |
|               | <i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)           |  |             | <i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)             |
|               | <i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)             |  |             | <i>Chaetopteryx fusca</i> Brauer, 1857             |
|               | <i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)        |  |             | <i>Glyptotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783)    |
|               | <i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J. E. Grey, 1843) |  |             | <i>Halesus digitatus</i> (von Paula Schrank, 1781) |
| Haplotaxida   | <i>Criodrilus lacuum</i> Hoffmeister, 1845         |  |             | <i>Halesus tessellatus</i> Rambur, 1842            |
| Heteroptera   | <i>Gerris odontogaster</i> (Zetterstedt, 1828)     |  |             | <i>Hydropsyche bulbifera</i> McLachlan, 1878       |
|               | <i>Hesperocorixa linnaei</i> (Fieber, 1848)        |  |             | <i>Hydropsyche fulvipes</i> Curtis, 1834           |
|               | <i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758                 |  |             | <i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)      |
|               | <i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758             |  |             | <i>Hydropsyche saxonica</i> McLachlan, 1884        |
|               | <i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1758)             |  |             | <i>Ironoquia dubia</i> (Stephens, 1837)            |
| Hirudinea     | <i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)      |  |             | <i>Limnephilus lunatus</i> Curtis, 1834            |
|               | <i>Erpobdella vilnensis</i> Liskiewicz, 1927       |  |             | <i>Limnephilus rhombicus</i> Linnaeus, 1758)       |
|               | <i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)    |  |             | <i>Lithax obscures</i> (Hagen, 1859)               |
|               | <i>Haemopsis sanguisuga</i> (Linnaeus, 1758)       |  |             | <i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus, 1961)          |

|              |                                            |  |                                                  |
|--------------|--------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|
| Malacostraca | <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)  |  | <i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)    |
|              | <i>Gammarus balcanicus</i> Schaferna, 1922 |  | <i>Potamophylax nigricornis</i> (Pictet, 1834)   |
|              | <i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1836        |  | <i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer, 1857) |
|              | <i>Gammarus roeseli</i> Gervais, 1835      |  | <i>Rhyacophila dorsalis</i> csoport              |
|              |                                            |  | <i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen, 1859          |
|              |                                            |  | <i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)           |

Table 1. List of the recorded macro-invertebrate species

Except these at least 9 species had been found which are not determined on species level: Empididae, Rhagionidae, Simuliidae, Thaumaleidae and Tipulomorpha (Diptera); Gordius sp. (Goriidea); Rhitrogena sp. (Ephemeroptera); Lestes sp. (Odonata); Leptoceridae (Trichoptera). The collected data has come from five ecologically different sampling sites especially from the aspect of anthropogenic disturbing. The numbers of species belonging to the different stages grouped by taxa are shown in-Table 2. It is important to mention that in Szarvaskő none of dragonflies have been collected but the imago of the same species have occurred here as in Almár.

|                         | Szarvaskő | Almár | Eger-Felsőváros | Eger- Archbishop's Garden | Industrial Zone |
|-------------------------|-----------|-------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| Coleoptera              | 3         | 2     | 1               | 0                         | 0               |
| Gastropoda              | 2         | 1     | 3               | 6                         | 1               |
| Ephemeroptera           | 5         | 5     | 1               | 2                         | 0               |
| Plecoptera              | 4         | 1     | 1               | 0                         | 0               |
| Hirudinea               | 3         | 3     | 2               | 2                         | 2               |
| Heteroptera             | 3         | 5     | 1               | 0                         | 0               |
| Malacostraca            | 3         | 4     | 2               | 2                         | 2               |
| Odonata                 | 0         | 3     | 4               | 6                         | 3               |
| Trichoptera             | 12        | 12    | 3               | 4                         | 1               |
| Diptera                 | 3         | 0     | 0               | 2                         | 2               |
| Haplotaenidae           | 1         | 0     | 0               | 1                         | 0               |
| Goriidea                | 1         | 0     | 0               | 0                         | 0               |
| Summarized taxon number | 40        | 36    | 18              | 25                        | 11              |

Table 2. The numbers of species belonging to the different stages

From this simple Table the higher diversity level of the sampling sites above the city is clearly manifested. Due to these obvious differences between the sampling sites those are appropriate to carry out comparing analysis by BISEL in the frame of practical lessons. BISEL is a simple system for water qualification by a biotic index based on bio-indication (Borián et al. 2001; Borián, 2002). It is specially used for education.

The anthropogenic effects are increasing from Szarvaskő to the Industrial Zone. The hydro morphological quality is on lower level in Eger especially in

Felsőváros and at the Industrial Zone and the stream is more polluted as well. We are trying to recompense it also with civil actions in Eger. Four waste collecting days have organized altogether in 2010 and 2011 on the whole stream section in Eger. 1,5-6 ton of waste had been collected per occasion by members and other dwellers of Eger.

The designed educational booklet describes the investigated sites and the routine of the research. It also explains how the stereomicroscope works and it shows the parts of it. The mostly representative species are emphasized and described shortly. It is illustrated by drawings and photos as it is shown below (Figure 2). The different taxa are signed by different colours on the vignette (Szitta et al., 2010).

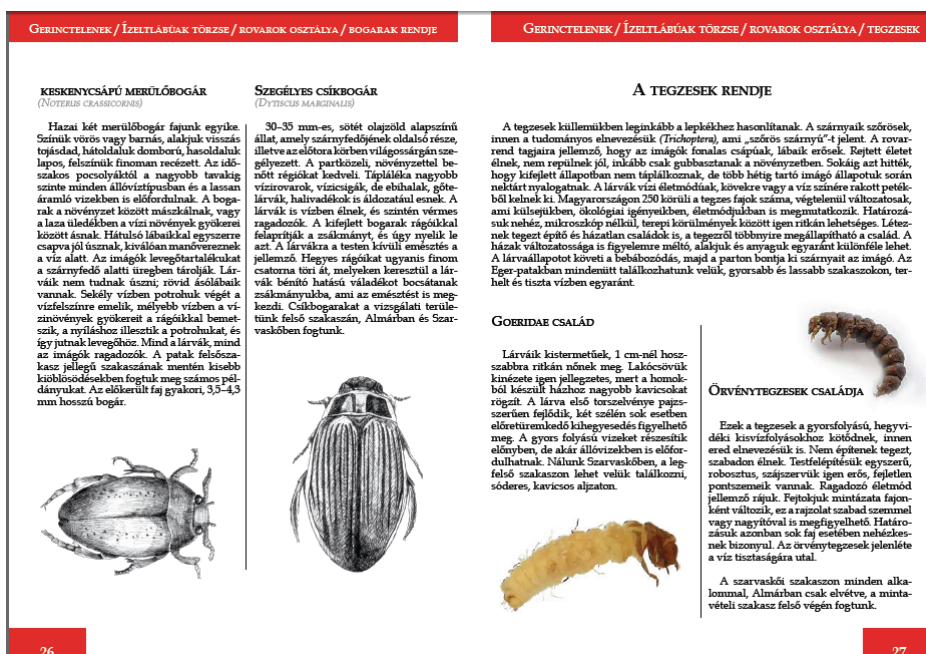


Figure 2. Excerpt from the booklet

Two rollups shows the differences of the fauna of pool and riffle habitats, next to it there are two other rollups about the fauna living on dead wood, tree trunks, branches and roots “Xylal” as it is mentioned in the methodology of WFD (BioAqua Pro Kft., 2008) and next to it the fauna of the emerge and submerge macro-vegetation. We can use these visual aids in field-works and on public programs.

Two informative boards have been also designed; these have been placed to Eger, Klapka György Street and Szarvaskő, Centre. These contain information about wildlife and the history of the stream.

## Summary

Using aquatic macroscopic invertebrates for determining the ecological qualification of a surface water body is an accepted assessment method for implementing the European Water Framework Directive (WFD). Our faunistical results from the Eger-stream are providing additional works for further investigations and an information base for education. The five ecologically different sampling sites have designated between Szarvaskő and Eger. On the Eger stream it is possible to investigate upper and middle stage characteristic stages as well. Based on the collected 176 data about 58 aquatic macro-invertebrate species we are able to research the stream over Szarvaskő as a potential reference site and a benchmark in the future. Next to it we carry out comparative analysis in education and have designed a booklet about the fauna of the stream for secondary and tertiary students. Four rollups for educationally use have been also carried out.

## References:

- Andrikovics, S. & Kiss O. (1999): A gerinctelen makrofauna funkcionális táplálkozásbiológiai csoportjai az Eger-patak mentén. – Hidrológiai Közlöny (Journal of the Hungarian Hydrological Society) 79(6): 300–302.
- Juhász, P., Kiss, B., Müller, Z. (2008): Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása (ÁNÉR besorolás U8, U9) Vízi makroszkopikus gerinctelenek mintavételi protokollja BioAqua Pro Kft.  
<http://www.termeszetvedelem.hu>
- Borián, Gy., Boros, S., Hartner, A. & Vér, A. (2001): Vízbiológiai praktikum. – Agrárszakoktatási Intézet, Budapest.
- Borián, Gy. (2002): Tanári segédlet a „Bioindikáció az iskolai oktatásban” környezetvédelmi országos akcióprogramhoz. – Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest 18 pp.
- Oertel, N.; Nosek, J. (2006): Comparative analysis of biotic indices based on macro-invertebrate communities. – International Association for Danube Research. 36.
- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (2005): Jelentés a Duna vízgyűjtőkerület magyarországi területének jellemzőiről, az emberi tevékenységek környezeti hatásairól és a vízhasználatok gazdasági elemzéséről.  
(<http://www.kvvm.hu/index.php?pid=4&sid=74&hid=1029>)
- Kriská, Gy. (2008): Édesvízi gerinctelen állatok. Határozó. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 398 pp.
- Szitta, E. – Jakab, J. – Korompai, T. – Leskó, G. – Szitta, T. – Vida, N. (2010): Az Eger-patak állatvilága. Kaptárkő Természetvédelmi és Kulturális Egyesület, Eger.



## THE TRAVERTINE MOUND AS A SPECIAL HYDROGEOLOGICAL VALUE AND ITS SURROUNDINGS AT EGERSZALÓK BEFORE THE BUILDING INVESTMENT\*

Anna Dobos<sup>1</sup> – Tibor Pelyhe<sup>2</sup> – Bertalan Estók<sup>2</sup> – Péter Antal<sup>3</sup>

**Abstract:** Az egerszalóki forrásmészkődomb, mint speciális hidrogeológiai érték és környezetének bemutatása a fejlesztési beruházások előtt

Jelen tanulmány egy speciális, heves megyei hidrogeológiai érték, az *Egerszalóki hőforrás és forrásmészkődomb* környezetének geológiai, geomorfológiai adottságait; a hőforrás geológiai és botanikai értékeit; 2004. évi állapotát, valamint jövőbeni kiaknázási lehetőségeit mutatja be a legújabb területfejlesztési tervek tükrében.

Az Észak-magyarországi Régióban, az Eger Körzete Kistérségi Társulás 16 dinamikus fejlődő önkormányzatot foglal magába. A megyeközpont, Eger és közvetlen szomszédsága (Andornaktálya, Cserépfalu, Demjén, Egerbakta, *Egerszalók*, Egerszólát, Felsőtárkány, Kerecsend, Maklár, Nagytálya, Noszvaj, Novaj, Ostoros és Szomolya) változatos és kiváló táji adottságokkal rendelkezik. E települések a kistérség természeti-, társadalmi- és gazdasági tényezőinek feltárását, a folyamatos fejlődést biztosító potenciális erőforrások megismerését, illetve kiaknázását tűzték ki célul. A helyi adottságokra alapozva, a területfejlesztés főirányvonalát a szőlőtermesztés és borászat mellett, elsődlegesen a *turizmus*, ezen belül a gyógy- és termálvízkinccs hasznosítása képviseli. Prioritást élvez itt a termál-, a fürdő-, és a szabadvízi, illetve a konferencia-, és a rendezvényturizmus fejlesztése; a borturizmus regionális fejlesztése; a sport és szabadidős, valamint a kerékpáros turizmus fejlesztése, illetve e beruházások informatikai és infrastrukturális alapjainak regionális szintű tervezése, megoldása. A *komplex kistérségi környezetvédelmi program* a kistérség környezeti állapotát tárja fel, s lehetőséget teremt a szükséges beavatkozások irányvonalának; a megvalósíthatóság mértékének és azok fontossági sorrendjének kijelölésére. A beruházások megvalósításával párhuzamosan prioritást élvez az egészséges élettér biztosítása; a kistérség környezetállapotának megőrzése, javítása; a természet-, a táj-, és az épített környezet értékeinek védelme; illetve a már károsodott környezet helyreállítása.

---

\* The research was supported by the Hungarian Scientific Research Fund (project No. F 037967).

<sup>1</sup> Eszterházy Károly College, Department of Environmental Sciences;

<sup>2</sup> The Heves County Institute of National Public Health and Medical Officers' Service;

<sup>3</sup> Eszterházy Károly College, Department of Education and Information Technology.

A kiválasztott kutatási terület Egertől délnyugati irányban 5 km-re; az Egerszalókot és Demjént összekötő út keleti oldalán, a Maklányi-völgyben fekszik. Mint a régió egyik nagyberuházása hűen tükrözi a területfejlesztési és természet-, környezetvédelmi tervek; valamint a gazdaságfejlesztés és a környezetvédelem feltételrendszerének összehangolása közötti lehetőségeket.

### Introduction

Nowadays, new developing plans or more important recreational, industrial and agricultural investments cause significant ecological changes with damaging former seminatural habitats.

In the North Hungarian Region, important recreational developments have started for using thermal waters. The destination point for one of the important medical and recreational investments is the thermal spring and its surroundings at Egerszalók, which is situated in the foothill area of the Bükk Mountains (Bükkalja Foothill Areas), in Heves county, 5 kilometres to the south-west of Eger (Fig. 1.). The thermal spring can be found next to the eastern part of the road linking Egerszalók and Demjén villages, in the river basin of the Maklányi valley entering into the Laskó stream.

### Geology of the study area

The bedrock of the river basin is built up from *Late Triassic limestone* (Berva Limestone Formation, 240-235 Ma), *Late Eocene beds* (Szépvölgyi Limestone Formation, Budai Marl Formation, 38 Ma) and *Lower/Early Oligocene clayey-marl, sandstone and manganesic clayey-marl* (Tard Clay Formation, 37 Ma). These layers were covered by *volcanic formations* joining to the *Miocene* extensive volcanic activity in the Bükk Foreland (BALOGH, 1964; HÁMOR, 1996; CSÁSZÁR, 1997; SZAKÁCS et al., 1997; PÓKA et al., 1997; PENTELÉNYI, 2002). Next to Egerszalók, the materials of the Lower Rhyolite Tuff Complex or Gyulakeszi Rhyolite Formation (17,4-20,4 Ma, eggenburgian-ottnangian) are originated from shallow, felsic, rhyolite magma chamber (Fig. 2.). In the upper part of the valley, the Kertész valley-hill (238 m) and the slopes of the Kővágó hill (258,7 m) are built up from easily eroding *non-welded ignimbrites*. The basement of the erosional valleys situated southwest-westward of Nagy-Galagonyás and Galagonyás hill is made of *phreatomagmatic tuffs*, while the middle part of the valley is built up from *redeposited tuffs*. There are harder, *welded ignimbrites* in patches at the Maklányi hill and its surroundings, or they cover large areas at the mouth and the lower part of the valley. South of Galagonyás hill, *Oligocene sandy clayey-marl* crops out to the surface. The Oligocene and Miocene bedrocks are covered by *red clays, loess and loess like sediments* originated from the *Quaternary period*. *Fluvial clay, mud and sand* can be found in the alluvium of the Maklányi valley.

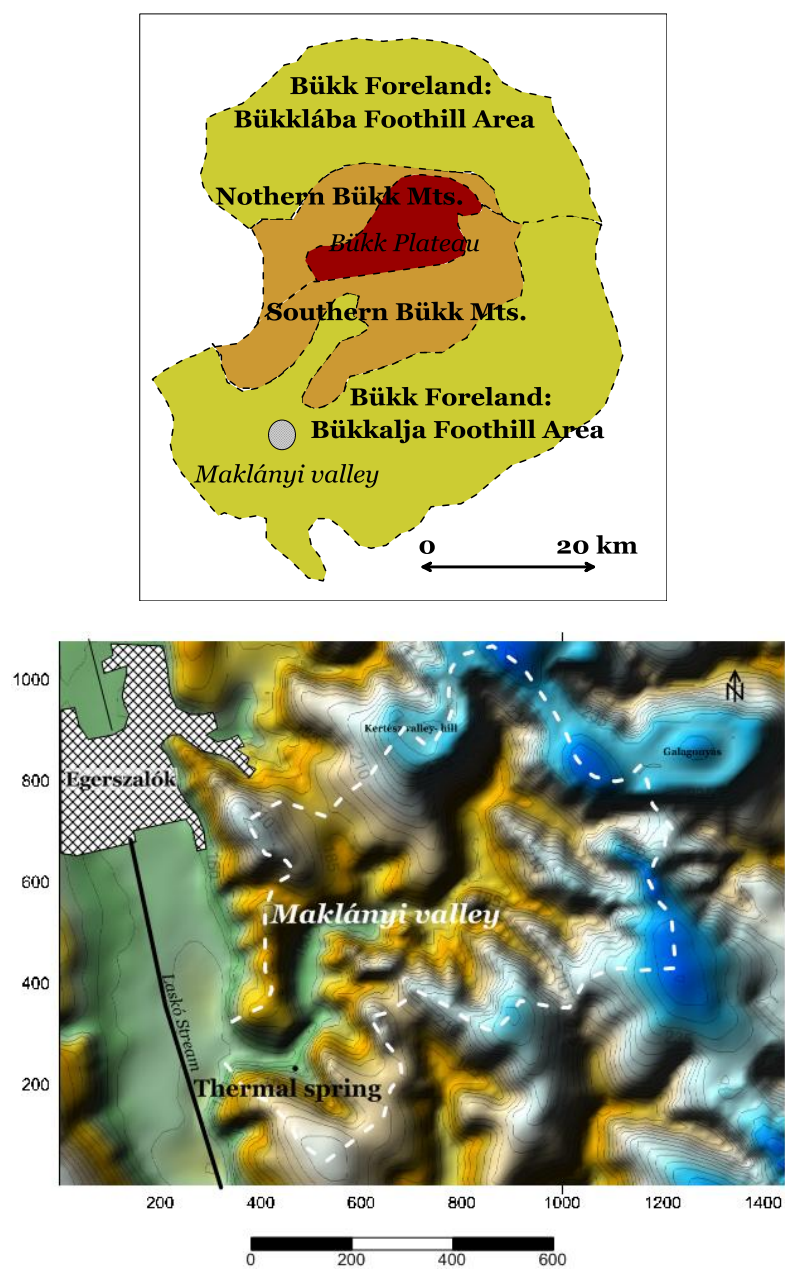


Fig.1. Geographical position of the study area in the Bükk Mts. and at Egerszalók

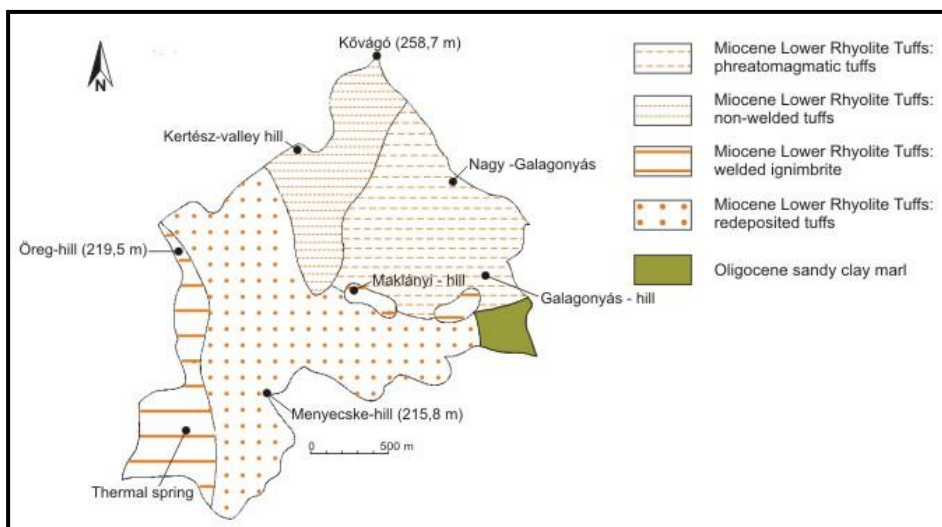


Fig.2. Geological map of the study area (after Póka et al. 1997).

### Geomorphological investigation of the study area

The investigated study area is a low pediment surface divided by erosional, erosional – derasional valleys and derasional valley heads in geomorphological aspects (Fig. 5.). At the end of the Pliocene, during the Villanyium (2-1,8 Ma), a new, younger and lower pediment was developed in front of the Bükk Mountains under drier, semiarid climatic conditions (HEVESI, 1986, 1990; PINCZÉS et al., 1993; MARTONNÉ ERDŐS, 2000; DOBOS, 2000, 2002). The remnants of above mentioned pediment surface – lowered by the pedimentation during the Pleistocene – can be found at 210-250 meter height, at the top of interfluvies today.

The former, uniform pediment was planated and divided by new processes during the *Quaternary period*. More tectonic movements and climatic changes concerned the Bükk Foreland during the Pleistocene and the Holocene. Under the *periglacial circumstances*, conditions of the surface development were constantly changed. During the colder *glacial periods*, the surface planation was dominated, while under the warmer *interglacial periods* the valley deepening was intensified. The pediment was divided by the Maklányi creek entering into the Laskó stream. The line of the Maklányi creek is regular, characterised with phases of north-northeast and south-southwest or west and east direction. The north-northeast direction is based on the boundary line between harder welded and non-welded ignimbrites, and softer redeposited or phreatomagmatic tuffs. The appearance of the creek probably was foreshadowed by junctions and chess board like tectonic lines in the Bükk Foreland.

At the beginning of the Pleistocene warmer and wetter climatic periods (*interglacials*), new streams causing *linear erosion* appeared instead of the intermittent streams (PINCZÉS, 1956, 1968; MARTONNÉ ERDŐS, 1972a, 1972b, 2000; HEVESI, 1986, 1990; DOBOS, 2000, 2002). The valley of the Laskó stream is one of the oldest valleys in the Bükk Foreland (HEVESI, 1978), so its tributary valleys have become beautiful *terraced, erosional valleys*, too (Fig. 3.).



Fig.3. The upper part of the Maklányi valley with remnants of the Pliocene pediment surface, a fluvial inselberg, Pleistocene fluvial terraces and Holocene alluvium (Dobos, A.)

As the affluent of the Laskó stream had divided the surface, new tributary valleys of northwest and southeast direction have begun to deepen into the slopes. These valleys are more or less *erosional, erosional-derasional valleys*. Nowadays, we can observe the development of *deep erosional water cuts* at some places. The valleys divided into the rhyolite surfaces have formed an *erosional inselberg*. They have excavated the slopes where the physical and chemical weathering, the deflation, mass movements and the sheet wash have created characteristic cones in the Bükk Foreland called "hive stones" (Fig. 4.) (MARTONNÉ ERDŐS, 1972B; HEVESI, 1978; BORSOS, 1991; BARÁZ, 2000).



Fig. 4. The “hive-stones” as characteristic morphological and cultural elements in the Bükk Foreland are situated in the Maklányi valley (Dobos, A.)

The Pleistocene fluvial terraces that appeared in different levels above the alluvium verify the changeable efficiency and transportation competency of the Maklányi creek (Fig. 5.).

During the glacial periods, *the frost weathering* was very intensive. The outcrops of the rhyolites and welded ignimbrites froze, the finer sediments disintegrated into smaller grains, so the rate of finer sand grains increased. The fine, plastic sediments filled up with water have redeposited slopeward above the permafrost layer. The whole surface was eroded by slow *gelisolifluction*. There are *derasional valleys, dells and erosional-derasional valleys* deepening into the slopes.

The *gelisolifluction, the congelisolifluction and the pluvionivation* were the major causes of the planation of the surface. During the cold glacial periods, the *deflation* formed “hive stones” and higher pediment surfaces.

The *alluvium* of the Maklányi creek of 100–200 metre width varied with some back marsh formed during the *Holocene*. The slopes being steeper than 15° are eroded intensively, so this area can be categorised as strongly endangered by soil erosion.

The most important interest of this river basin is an antropogenic formation, which can be preserved by human interference only. This is the *travertine mound*. In 1961, during the exploration of petroleum fields around Demjén the No. De-42. exploration well was deepened here. Oil was not found here, but the thermal water sprang from the well (No. K-4(9-2). thermal well) to the surface. Since then thermal water of 8 000 000 m<sup>3</sup> has broken out into the surface, calcite

of 1000 m<sup>3</sup> has segregated and a travertine mound of 2500 m<sup>2</sup> has been formed. The water spouting from the well contains sodium, sulphur, and calcium-magnesium hydrogen carbonate and a number of other valuable components (Table 1.). Its temperature is 67C°, it can be categorised as medicinal, fossil (20 000 year old), deep karstic water.

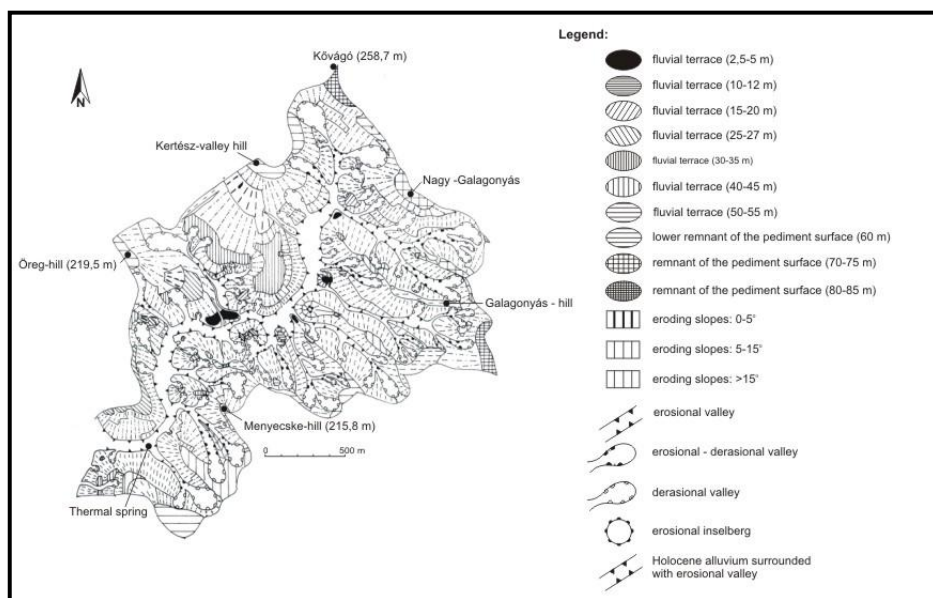


Fig.5. Geomorphological map of the study area (Dobos, A. – Pelyhe, T. – Estók, B. – Antal, P. 2003)

Because of the high carbon dioxide, the pH of the water is (between 6,3–6,7) mildly acidic, containing lots of calcium in the form of calcium hydrogen carbonate. As consequence of carbon dioxide escape from the flowing water, and the decrease of water temperature, the amount of dissolved calcium ions also diminishes. This causes the condensation of calcium around the points of effluence, and during its accumulation it forms *varied tetaratas, terraces and basins* (Fig. 6.). The permanent water supply is the guarantee for further evolution of the travertine mound. The eastern part of the travertine mound develops today, calcium layers accumulate in some millimetre thickness onto each other, creating a wavy surface and some centimetre or decimetre wide rimstone pools. The permanent water cover has ceased in the western side of the travertine mound, so that former micro-landforms have eroded, the stone has lost its white colour, it has become grey coloured and dried (Fig. 7.). The insolation weathering processes, the deflation, the frost weathering, the sheet wash and the erosion from human activity have contributed to the destroying of landforms. The vegetation has already occupied the devastated territories at some places.



*Fig.6. The travertine mound with beautiful varied tetaratas, terraces and basins. The permanent water supply is the guarantee for the further evolution of the rimstones at the eastern part (Dobos, A.)*



*Fig.7. The permanent water cover has finished at the western side of the travertine mound, so that former micro landforms have eroded, the stone has lost its white colour, it has got grey coloured and dried (Dobos, A.)*

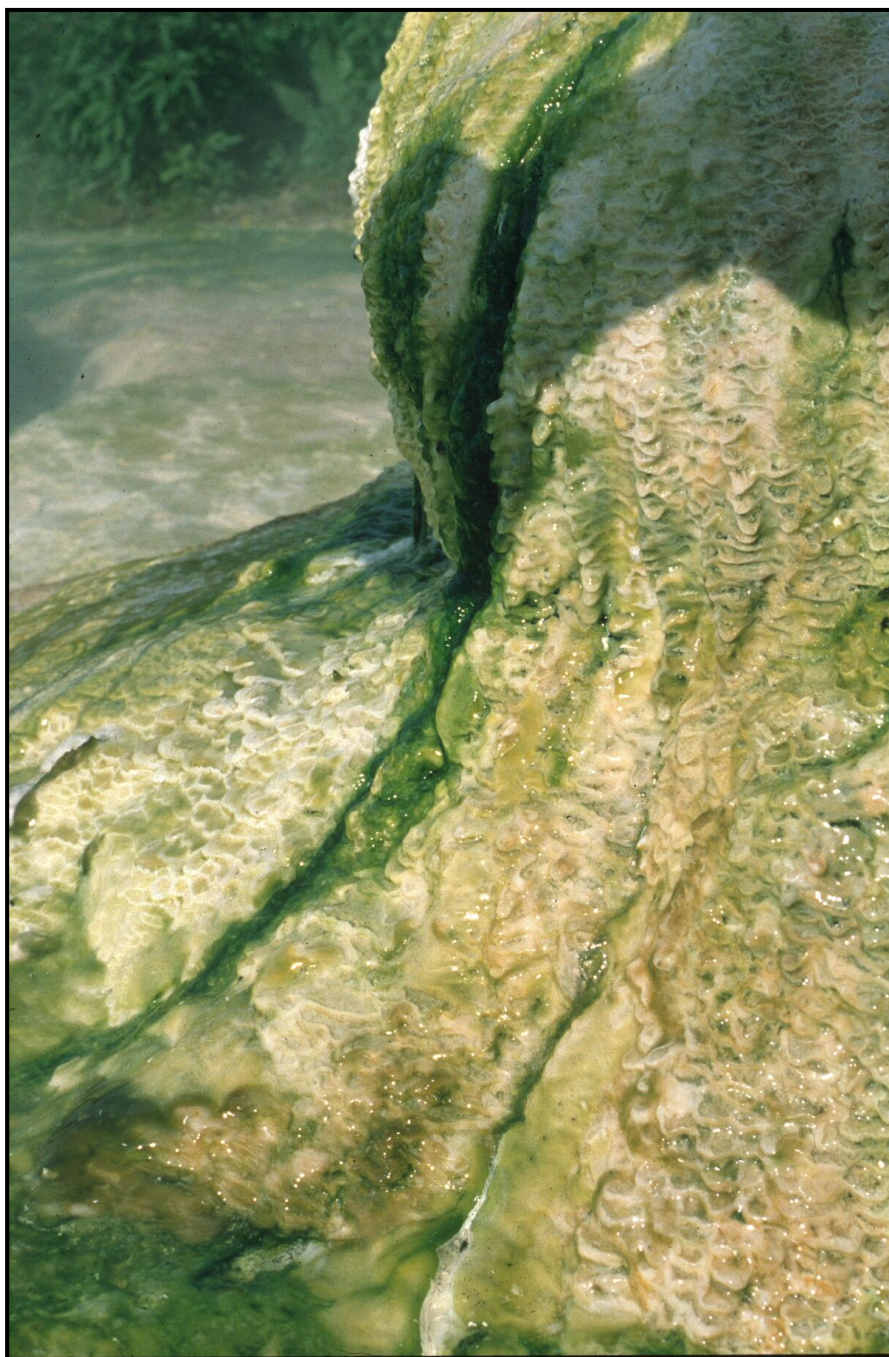
### The travertine mound as a new ecological biotop

The travertine mound in its environment is not only a foreign, individual element from a morphological point of view, but as a new biotop its ecological potential creates favourable conditions for the appearance of new valuable species. Cyanobacteria (*Thiobacillus sp.*) oxidizing reduced sulphurous compounds are only able to live next to the thermal well, because the water temperature is 67°C. Their chemolithotroph activities are indicated with yellow, downy, filamentous segregations (Fig. 8.). Moving away from the source of the thermal water, *Oscillatoria spp.* and *Lyngbia spp.* appear in the water of 50°C, they form dense, green, dark green parallel thallus.

The rimstone pool, the travertine terraces and their microvegetation are recent representative elements of the fossil thermal micro-communities. A hydrogeological formation like this is the travertine mound of the Pamukkale in West Turkey. The water of thermal wells flows through swimming pools as a lukewarm small creek, first crossing an area characterised with reed and bulrush (*Typha latifolia/angustifolia*), then through a willow wood (*Salix sp.*), and after reaching the asphalt road, it enters the Laskó stream. The length of the creek from the spring is about 950 metres.

The thermal spring and created travertine mound are valuable biotops, it is confirmed with the result of algological investigations too. MILINKI & ESTÓK dealt with the floristic investigation of algae living next to the source of springs in 1998. We have complemented their results since 1999 with new floristic and hydrochemical data gathered from the lukewarm middle part of the thermal creek (Table 1.). The *Potamogeton crispus* L. and *Vallisneria spiralis* L. form clear, individual substances at some places. Beside these species being the most frequent, *Zannichellia palustris* L., *Sium erectum* Huds. and *Reynoutria sachalinensis* (Schm.) Nakai can appear here. This phase of the creek showed more varied contents of alga flora because the upper part of the creek is bordered with dense vegetation cover (*Phragmites australis*, *Typha sp.*).

In periphiton samples, Diatoms: *Achnanthes spp.*, *Cocconeis placentula* Ehrb., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Smith, *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith, *Fragilaria ulna* (Nitzsch.) Lange-Bertalot, *Gomphonema truncatum* Ehrb., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabh., *Hantzschia amphyxia* (Ehrb.) Grun., *Melosira varians* Agardh, *Nitzschia spp.*, *Nitzschia linearis* W. Sm., *Nitzschia sigmaidea* (Nitzsch.) W. Smith, *Rhoicosphaenia abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot, *Surirella elegans* Ehrb. (Bacillariophyceae) were dominated during winter and early springtime. After getting better conditions of water temperature and light relations, the stand of *Potamogeton crispus* L. and *Vallisneria spiralis* L. forms dense reed-grass fields in the whole stream channel in spring and summer. Mixed and homogenous stands could be observed. Among them more filiform green algae species, *Spirogyra sp.*, *Cladophora sp.*, *Pithophora sp.* (Chlorophyta) could be found.



*Fig.8. The characteristic microflora of the travertine mound are cianobacteria (Pelyhe, T.)*

Table 1.: Hydrochemical and bacteriological characteristics

| Water quality characteristics                 | Unit of measurements | No. DE-42. Well*     | Creek of the thermal spring |                             |
|-----------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                               |                      |                      | 18/04/1987                  | 31/07/2001                  |
| Air temperature                               | °C                   | 20,5                 | 28,8                        | 12,0                        |
| Water temperature                             | °C                   | 67,0                 | 35,0                        | 20,2                        |
| Dissolved oxygen                              | mg/L                 | 0                    | 4,1                         | 7,02                        |
| Oxygen saturation                             | %                    | 0                    | 60                          | 80,7                        |
| Ammoni-um ion (NH <sub>4</sub> -N)            | mg/L                 | 0,62                 | <0,05                       | <0,05                       |
| Nitrite (NO <sub>2</sub> -N)                  | mg/L                 | 0                    | 0,09                        | 0,01                        |
| Nitrate (NO <sub>3</sub> -N)                  | mg/L                 | 0                    | 2,3                         |                             |
| Ortophos-phate (PO <sub>4</sub> -P)           | µg/L                 | -                    | 100                         | 98                          |
| Total phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg/L                 | 0,06                 | -                           | -                           |
| pH                                            |                      | 6,32                 | 7,84                        | 8,0                         |
| Specific electric conductivity at 20°C        | µS/cm                | -                    | 696                         | 771                         |
| Iron                                          | mg/L                 | 0,10                 | <0,04                       | <0,05                       |
| Manganese                                     | mg/L                 | 0                    | <                           | <                           |
| p-basic capacity                              | mmol/L               | -                    | -                           | -                           |
| m-basic capacity                              | mmol/L               | -                    | 6,1                         | 5,7                         |
| Total degree of hardness                      | CaO mg/L             | -                    | 167                         | 159                         |
| Sodium                                        | mg/L                 | 65                   | 87                          | 110                         |
| Potassium                                     | mg/L                 | 6                    | 13,4                        | 13                          |
| Calcium                                       | mg/L                 | 147                  | 76,5                        | 76                          |
| Magnesium                                     | mg/L                 | 31,2                 | 26                          | 23                          |
| Sulphate                                      | mg/L                 | 68                   | 73                          | 110                         |
| Hydrogen carbonate                            | mg/L                 | 630                  | -                           | -                           |
| Sulphide                                      | mg/L                 | 3,3                  | -                           | -                           |
| Chloride                                      | mg/L                 | 28                   | 32                          | 40                          |
| Bromide                                       | mg/L                 | 0,23                 | -                           | -                           |
| Iodide                                        | mg/L                 | 0,031                | -                           | -                           |
| Fluoride                                      | mg/L                 | 1,7                  | -                           | -                           |
| Meta tartaric acid                            | mg/L                 | 11                   |                             |                             |
| Meta silicic acid                             | mg/L                 | 57                   | -                           | -                           |
| Free carbonic acid                            | mg/L                 | 397                  | -                           | -                           |
| Arsenic                                       | mg/L                 | 0,024                | -                           | -                           |
| Bacteriological characteristics               |                      | Unit of measurements | 12/11/2001.                 |                             |
|                                               |                      |                      | No. D-42. well              | Creek of the thermal spring |
| Total number of rudimentary plant at 37 °C    | Ind/ 1 ml            |                      | 0                           | 350                         |
| Number of Coliform at 37 °C                   | Ind/ 1 ml            |                      | 0                           | 2                           |
| Number of Thermotolerant coliform at 44 °C    | Ind/ 1 ml            |                      | 0                           | 0,1                         |
| Number of Enterosoccus at 37 °C               | Ind/ 1 ml            |                      | -                           | 1,1                         |
| Number of Clostridim                          | Ind/ 50 ml           |                      | -                           | 3440                        |
| Salmonella                                    | 50 ml                |                      | -                           | 0                           |

\* Investigation results of the National Institute of Public Health (OKI), 1987.

The *Euglena klebsii* (Lemm.) Mainx., *Euglena spirogyra* Ehrb., *Phacus caudatus* Hübner (Euglenophyta) and *Closterium moniliferum* Bory Ehrb., *Cosmarium spp.* could be detected in entangled, some metre length bundle of yarn in case of thread-like algae. There is a concrete basin near the road, the creek flows through it towards the Laskó stream. In this concrete basin, the trichomata of *Oedogonium sp.* (Chlorophyta) sometimes composes “collar-like fur” in leaves of *Vallisneria spiralis* L.. Less algae species live in the creek in summer, because the water temperature is above 30°C. The *Fragilaria ulna*, *Cocconeis placentula*, *Melosira varians*, *Nitzschia sigmaidea* species can be found here for the whole of the year.

We identified a special and rare red algae species, the *Thorea ramosissima* Bory (Rhodophyta), in the creek of the thermal spring in 1999 (PELYHE & BALOGH, 2000, Fig. 9.). Its occurrence in Hungary has been registered by FILARSZKY (1930), UHERKOVICH (1957) and TAMÁS (1958, 1959) earlier.

The *Thorea ramosissima* appears periodically in the lukewarm, middle phase of the creek during the year. It can be observed in late autumn or especially during the winter-spring time, it sometimes appears in masses. It could be shown in the creek from December in 1999 to the end of May in 2000. It could not be registered at all during the summer. During the mentioned period, the Diatoms grew along an approx. 30-metre length and more than 60 smaller and bigger individual thallus could be seen here, the longest trichomata reached 2 meter length. The *Thorea* inserts into solid surfaces and rocks in the water, but some of them appear in the mud. The young individuals being some centimetre in diameter became fixed in the surface of the water-plant.

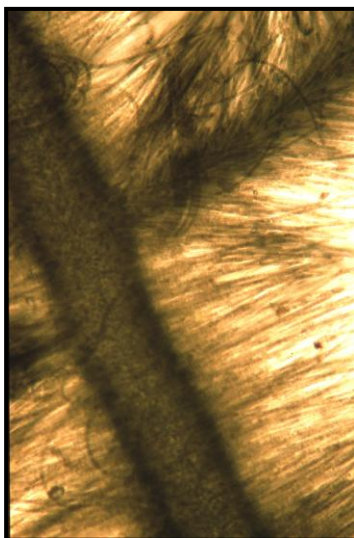


Fig.9. The parts of diverging thallus in the case of *Thorea ramosissima* Bory (Rhodophyta)(Pelyhe, T.) (Pelyhe, T.)

The red algae generally appear in an environment where the water temperature is between 14-25 °C and the rate of the dissolved oxygen is 5,46-7,32 mg/l (72-84%). The results of pH-measurements (7,9-8,1) and the measurements of the specific electric conductivity at 20 °C (750-825 µS/cm) were stable, only some changes could be shown. We have only some information about its hydroecological requirements and the reason of its sporadic spreading. These species prefer territories where the climatic and hydroclimatic conditions are balanced. The water quality of the creek could be classified into the first and the second categories (excellent and good category) according to the Hungarian Standard on the Quality of surface water, quality characteristics and classification No. MSZ 12749: 1993.

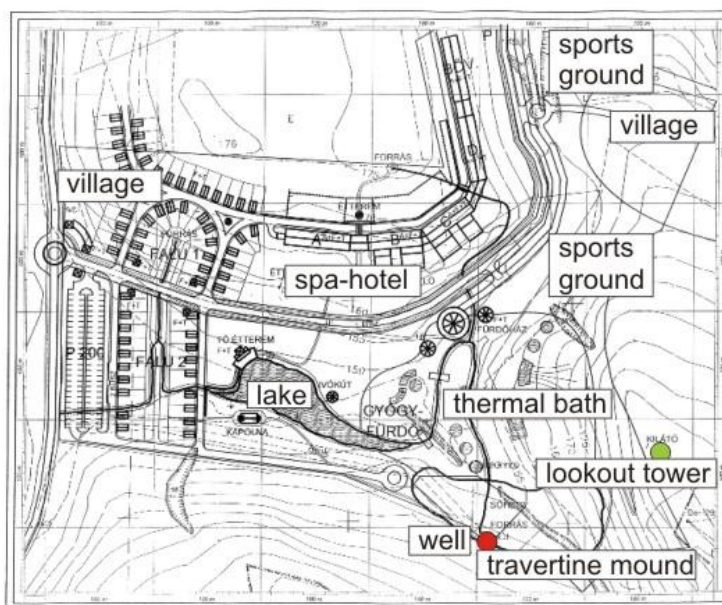
### **Land use changes, medical and recreational developmental trends**

From the ecological point of view, the river basin of the Maklányi valley formed a unique landscape with its interesting geological, morphological (Maklányi hill - fluvial inselberg, "hive stones", valuable geological sequences), cultural ("hive-stones", Maklányi castle), botanical, zoological and landscape values before the drilling of the hydrocarbon exploration well.

The travertine mound evolved in consequence of the human processes is a new morphological element of the landscape. The utilisation of the thermal water creating the largest live travertine mound in Central Europe began in the 1960's. The co-operative farm in Egerszalók used the water for heating green houses after 1961. The salt segregation has caulked the conduits soon, so they were picked up. After the suspension of economic utilisation, there was a free beach until 1990. The local government in Egerszalók has used this territory with yearly renewing rental treaty since 1990. The thermal bath and its surroundings are private property at present, so the bath can be visited after paying an admission fee only.

For years, the main aim has been to realise an integrated land use investment here, by building a medical hotel, thermal bath and lake. The plans for this development have not taken into consideration botanical and zoological values of this area, and the hydrogeological and geological values examined from a nature and landscape protection aspect have got special attention in only one of the plans.

The territory next to the travertine mound and the Maklányi valley has been uncultivated areas for years, only the middle part of the valley is under cultivation today. This area being in seminatural conditions can lose its original function of an ecological channel, because of the development. This medical and recreational investment completed with infrastructural developments stretches into the whole territory of the river basin, but the lower part of the Maklányi valley is getting into prominently endangered position (Fig. 10.).



*Fig.10. The development plan for the building investment  
(based on Eger, Architectural Office, 2000).*

### Summary

The expectable drastic changes in land use deserve special attention in our study area, because the nature protection of the travertine mound was already launched by OKHT in 1984. The legal protection was not materialised, because there were not enough financial benefits and the protection proceedings were stumbled. The local government fenced off the travertine mound in 1994, in that way it secured the protection status of the object and the inner margin of its groundwater protection area temporarily. *The thermal well itself is not under the official protection*, so its economic utilisation offers unlimited possibilities.

### References

- Balogh, K. (1964): A Bükk hegység földtani képződményei, MÁFI Évkönyve, XLVII. kötet, 2. füzet, Budapest, pp. 1–719.
- Baráz, Cs. (2000): Kaptárkövek. Szakrális köemlékek a Bükkalján, Eger, pp. 1–68.
- Borsos, B. (1991): A bükkaljai kaptárkövek földtani és felszínalaktani vizsgálata, Földrajzi Közlemények, CXV. (XXXIX.) kötet., 3–4., Budapest, pp. 121–137.
- Császár, G. (1997): Basic lithostratigraphic units of Hungary, MÁFI, Budapest, pp. 1–114.
- Dobos, A. (2000): A Hór-völgy fejlődéstörténete és természetvédelmi szempontú tájértékelése, Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem Természettudományi Kar, Debrecen, pp. 1–119.

- Dobos, A. (2002): A Bükkalja II. Felszínalaktani leírás, in: Baráz, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park, Hegyek, erdők, emberek. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 217–228.
- Dobos, A. – Pelyhe, T. – Estók, B. – Antal, P. (2003): The travertine mound as a special hydrogeological value and its surroundings in Egerszalók before the building investment - Carpatho-Balkan Workshop on Environmental change impacts in the Carpatho-Balkan Region, Paklenica-Starigrad, 23–27. September 2002, Croatia. – poszter
- Filarszky, N. (1930): A budai hőforrások nyílt vizeinek Chara-féléi és néhány más érdekesebb, ritkább alga fajja, Math. Természettud. Értesítő 47., Budapest, pp. 652–676.
- Hármor, G. (1996): Gyulakeszi Riolititfa Formáció, in: Gyalog L. (szerk.): A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása, MÁFI Alkalmi Kiadványa, Budapest, pp. 187.
- Hevesi, A. (1978): A Bükk szerkezet és felszínfejlődésének vázlata. (An outline of structural and geomorphological development of Bükk Mts.), Földrajzi Értesítő, XXVII. évf., Budapest, pp. 169–198.
- Hevesi, A. (1986): A Bükk hegység felszínfejlődése és karsztja, Kandidátusi Értekezés, Budapest, pp. 1–187.
- Hevesi, A. (1990): A Bükk szerkezet- és felszínfejlődése, különös tekintettel a karsztosodásra, MFT 43. Vándorgyűlése, Miskolc, pp. 1–67.
- Martonné Erdős, K. (1972a): A Déli-Bükk középső részének felszín- és völgyfejlődési problémái, Doktori értekezés, I–II., Debrecen.
- Martonné Erdős, K. (1972b): Az Alsó-Bükk kaptárkövei, Studium III. A KLTE Tudományos Diákköre kiadványai, Debrecen, pp. 109–126.
- Martonné Erdős, K. (2000): A Bükkvidék, Kézirat, Debrecen, pp. 1–39.
- Milinki, É., Estók, B. (1998): Az egerszalók-demjéni hőforrás alga flórájának változása 1987–1996 között, Acta Academiae Paedagogicae Agriensis Nova Series Tom. XXII., pp. 73–81.
- Magyar Szabványügyi Testület (1994 január): Felszíni vizek minősítése (Quality of surface water, quality characteristics and classification), Magyar Szabvány 12749:1993, Budapest, pp. 1.
- Országos Közegészségügyi Intézet Ásvány-gyógyvíz vizsgálati jegyzőkönyve 1987.
- Pelyhe, T., Balogh, J. 2000: *Thorea ramosissima* Bory (Rhodophyta) at Egerszalók, The 11<sup>th</sup> Hungarian Algological Meeting. Program and Abstract.
- Pentelényi, L. (2002): A Bükkalja I. Földtani vázlat. in: Baráz, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park, Hegyek, erdők, emberek. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 205–216.
- Pinczés, Z. (1956): A Déli Bükk és előterének néhány fejlődéstörténeti problémája, Acta Geogr. Debrecina, Debrecen, 26. pp. 1–12.
- Pinczés, Z. (1968): A Bükk-hegység tönk és pediment felszínei, MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Természetföldrajzi Dokumentáció, 7., Budapest, pp. 32–39.
- Pinczés, Z., Martonné Erdős, K., Dobos, A. (1993): Elterések és hasonlóságok a hegyláb felszínek pleisztocén felszínfejlődésében, Földrajzi Közlemények, CXVII. (XLI.) kötet, 3., Budapest, pp. 149–162.
- Póka, T., Zelenka, T., Szakács, A., Seghedi, I., Nagy, G. (1997): Petrology and geochemistry of the Miocene ignimbritic volcanism of the southern foreground of

- the Bükk Mountains, Hungary, Abstract – PANCARDI'97. Kraków – Zakopane, p. 1097.
- Szakács, A., Zelenka, T., Márton, E., Pécskay, Z., Póka, T., Seghedi, I. (1997): Miocene acidic explosive volcanism in the Bükk Foreland, Hungary: Identifying eruptive sequences and searching for source locations, Kézirat
- Tamás, G. 1958: Beiträge zu der Algenflora des Balaton-sees. I. Steiniges Ufer sandiges, röhricht und künstliches substrat. Annales Institut Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientiarum, Tihany. pp. 353–358.
- Tamás, G. 1959: Algenflora des Balatonsees 1938–1958 – Ann. Biol. Tihany 26: pp. 349–392.
- Uherkovich, G. (1957): Das Leben der Tisza III. *Thorea ramosissima* Bory (Rhodophyta) aus der Tisza – Acta biol. (Szeged) n. ser. 3: pp. 207–212.

## A GÖRÖGORSZÁGI METEORÁK TERMÉSZETI ÉS KULTÚRTÖRTÉNETI TÁJÉRTÉKEI

Dobos Anna

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

### **Abstract: Natural and Cultural Heritage of the Meteora in Greece**

The Meteora (The Rocky Forest of Greece) is situated in the district of Thessaly, in the upper valley of the Pinios river, on the southern valley sides of the Andikhasia Mountains, in Kalambaka, in Greece (GPS coordinates are N. 29°42' and E. 21°37'). This territory was nominated to the UNESCO World Heritage List in 1988 as a *complex protected area* (cultural criterium: I., II., IV., V. and natural criterium: VII.). The protected area covers 375 ha. This article is about the presentation of the natural landscape features and cultural heritage of Meteora. This area is famous because of (1) its natural beauty, (2) man's interaction with his natural environment, and an unique example of the largest group of monasteries in Greece since 14th century, or (3) rare and threatened species (contains a concentration of raptors) and (4) remnants of the Greek and Byzantine culture.

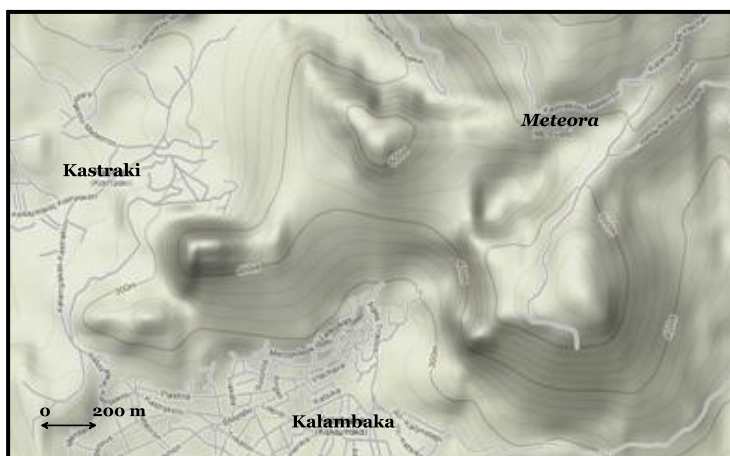
### **Bevezetés**

Jelen tanulmányunk célkitűzése a görögországi Trák-Macedón-masszívum és a Pindosz-hegység határán fekvő, illetve az UNESCO Világörökségi Listáján szereplő Meteorák természeti és kultúrtörténeti értékeinek bemutatása.

### **A Meteorák topográfiai helyzete**

A görögországi Meteorák védett, fantasztikus sziklaformái és az ortodox keresztény kolostorok az Andikhasiai-hegység déli kitettségű lejtőin fekszenek, Kalambakától 1-2 km-rel északra; a Ioanninát és Larisszát összekötő E92 úttól északra, a Piniósz-folyó felső völgyszakaszán (1., 2, 3. ábra). A terület Trikkalától 25 km-rel ÉÉNy-i irányban található meg (GPS koordinátái: é. sz. 29°42', k. h. 21°37').

A védett terület magába foglalja Kastraki települését is. A Meteorák átlagos tengerszint feletti magassága 313 m, s helyenként 700 m fölé magasodnak a sziklák csúcsai; kiterjedési területe 375 ha.



1. ábra: A Kalambakától északra fekvő Andikhasiai-hegység és a Meteorák. (Google Earth, 2010. alapján)

Görögországban a Meteorák területe szerkezetmorfológiai szempontból a Trák-Macedón-masszívum, illetve a Dinári-hegység idősebb, belső övezete között helyezkedik el. Az országot nyugatról kelet felé haladva ugyanis az alábbi szerkezetmorfológiai egységekre oszthatjuk: (1) a Dinári-hegység fiatalabb, neogénban felgyűrődött övezetére, (2) a Dinári-hegység idősebb, belső övezetére (Pindosz-hegység), (3) a Trák-Macedón-masszívumra és a (4) fiatal Vardar-övezetre (SZÉKELY A. 1968, ZOUROS N. 2005).

### Világörökségi hely

A Meteorák 1988-ban került fel az UNESCO Világörökségi Listájára (UNESCO World Heritage List). Az IUCN Világörökségi rangra való felterjesztésében e terület a „Meteora-kolostorok (455)” megnevezéssel szerepelt, mely Európában, Görögország belső övezetében található. A Terület az UNESCO Világörökségi Lista több feltételének, kategóriájának is megfelelt (kultúrtörténeti kritérium I., II., IV., V. és természeti kritérium VII.), ezek alapján *vegyes típusú védett területté* nyilvánították.

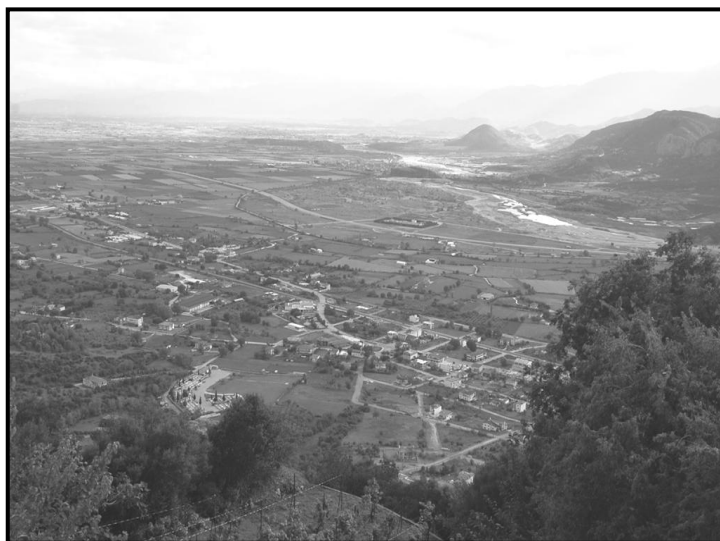
A „Meteora” görög eredetű szó, „*levegőben lebegő*”-t jelent, mely az égbe meredő kolostorokra és a magános sziklákra utal e területen. Egyes leírásokban „*Görögország sziklaerdeje*”-ként, vagy az „*Olimposz Isteneinek keze*”-ként említik ezt a területet.

Egy monda szerint „a magányosságra vágyó szerzetesek közelebb szerettek volna kerülni Istenhez; megfogtak egy sást, azt a madarat, amely a legmagasabbra száll, a lábára kötelet kötöttek, és így tudták meg hol van a fészke. Oda, a sasfészek mellé, az egyik sziklakúpra építették az első kolostort.” Így indult meg a korai századokban e terület benépesülése, s a keresztény ortodox kolostorok megjelenése.

## A Meteorák kialakulása, felszínfejlődése

PHILIPSON német geológus szerint a Meteorák és a Thesszáliai-síkság környezete 60 millió évvel ezelőtt tenger borította térszín lehetett, ahol a tengerben sekély- és mélytengeri üledékes összletek rakódtak le. A tengerparton az északabbra fekvő hegységi területekről érkező folyók jelentős mennyiségű folyóvízi hordalékanyagot raktak le, deltát építettek. A delta kavicsos és homokos anyaga az oldott kalcium-karbonáttartalom, a vas-oxidok, a kovásvíz hatása miatt igen jelentős keménységűvé cementálódott össze. *Deltaüledékeket* találunk tehát eredetileg a Meteorák övezetében. 20-30 millió évvel ezelőtt néhány jelentősebb geológiai változás következtében Európa területe kiemelkedett és az Égei-tenger mai vízfolyásai is kialakultak. 10 millió évvel ezelőtt, a harmadidőszakban, az *Alpi-orogenezis* következtében gyűrődött fel Görögországban a Pindosz-hegység, s a tenger visszahúzódásával megkezdődött a Piniosz-folyó völgyének formálódása is (2. ábra). A terület kiemelkedett a tengerből, s magasabb fennsíkok keletkeztek.

A lemeztectonikai hatások és a gyűrődések következtében a környező hegyek rétegsorai közelebb kerültek egymáshoz, így az üledékekre jelentős nyomás nehezedett és a kőzetanyagban repedések, hálószerű törésrendszerek keletkeztek. A Pindosz-hegység kőzeteinek pusztulása az erózió, a defláció és az extrém hőmérséklet hatására indult meg, s folytatódott évmilliókon keresztül. Ennek következtében a hajdani fennsíki övezetben különálló sziklatornyok, önálló sziklahegyek keletkeztek.



2. ábra: Látkép a Meteorák déli előterére. A Piniosz-folyó völgye és a Pindosz-hegység vonulatai. (fotó: Dobos A.)



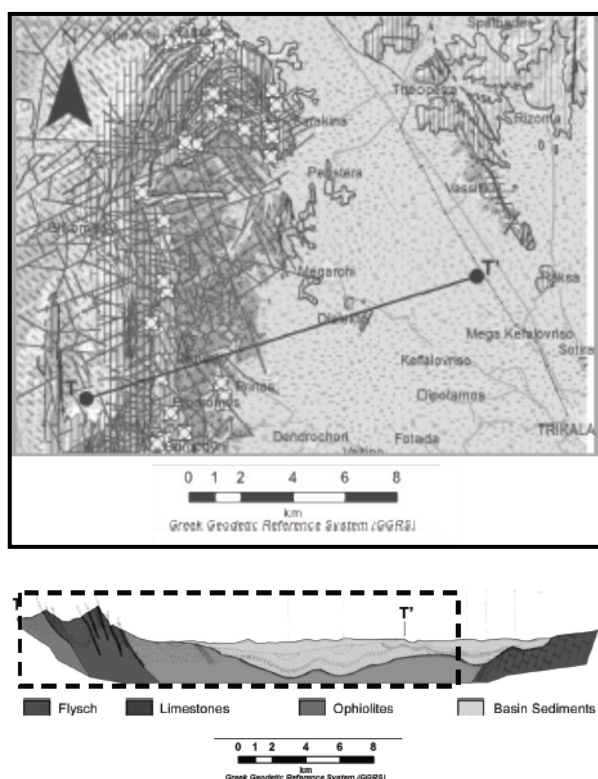
3. ábra: A Meteorák műhold felvétele. (Google Earth, 2010. alapján)

A Piniósz-folyó medrének fokozatos mélyülése magános sziklahegyek (3. ábra) kialakulását eredményezte, melyek mintegy 130 m-rel emelkednek a síkság fölé.

### **A Meteorák alapkőzete, geológiai adottságai**

A Kalambakai-síkság területét, mint a geológiai keresztmetszet is jelzi (4. ábra), a flis és mészkőrétegekre települve ofiolitok és medence üledékek bélelik ki (GHILARDI M. – KUNESCH S. – STYLLAS M. – FOUACHE E. 2007; PAPA-THODORU, 2010). Theopetrától északra, a Meteorák területén üledékes eredetű deltaösszletek tárulnak fel egy-egy út menti feltárásban (4. ábra). A deltaüledékeknek megfelelően a lerakódott összletek sokszínűek, az akkumulálódott rétegsor függött a táplálóterületektől, a folyó hordaléklerakó tevékenységétől és a deltaterület kisebb folyóágainak fejlődésétől is. A kőzetanyagban néhol vörös és sárgás színű, agyagos és homokos üledék jelenik meg, amelyben lekerekített felületű, víz által szállított kisebb (1–2 cm) és nagyobb átmérőjű (5–20 cm) kavicsok mutathatók ki. Ezek a rétegek még tengeri környezetben rakódtak le, s ma már összeálló homokköveket és konglomerátumokat (oligocén) képeznek (4., 5. ábra).

A Meteorák területén ugyanakkor helyenként finomabb összletek megjelenését is megfigyelhetjük. Keményebb, összeálló, kibillent rétegsorok (6. ábra) és lazább szerkezetű, nagyjából vízszintes lerakódású rétegsorok (7. ábra) is kimutathatók. A kőzetanyag ilyen heterogenitása tette lehetővé, hogy a lazább szerkezetű rétegek pusztulása intenzívebb volt, míg a keményebb, összeálló rétegsorok ellenálltak az aprózódás, a csapadékvíz és a defláció hatásának is.

**HOLOCÉN üledékek**

- Alluviális üledékek
- Folyóvízi teraszok
- omlás és törmelékúpok

**OLIGOCÉN - Molasz üledékek**

- Konglomerátumok és homokkővek (Eptachoni Formáció)
- Szerves eredetű mészkőrétegek
- Kék márgák
- Meteora konglomerátumok
- Szerves eredetű mészkő
- Rizoma márgák mészkő padokkal

**OLONOS-PINDOSZ zóna - Felső KRÉTA**

- Flis üledék
- Átmeneti üledékek (mészkő)
- Thymiaia Mészkővek
- Koziaki Formáció
- Mészkőrétegek közbetelepült réteggel

**Sub PFI AGONYAN zóna - KRÉTA**

- Flis összletek
- Theopetra Mészkő
- Ophiolit komplexek
- Vetődés
- valószínűsíthető vagy fedett vetődés
- Törésvonal
- Felszínalatti vizek felszínre bukkanási helye

**Általános adatok**

- Kutatási terület
- Település
- vasútvonal
- főút hálózat

4. ábra: A Kalamakiai-síkság geológiai felépítése (részlet). (C. PAPTAEODORU, 2010)



5. ábra: Útmenti feltárás: üledékes konglomerátum anyaga tanulmányozható a kolostorok felé vezető út mentén. (fotó: Dobos A.)



6. ábra: Keményebb és finomabb szemcséjű deltaüledék a kolostorok felé vezető út kezdetén. (fotó: Dobos A.)



7. ábra: Lazább szerkezetű, felfelé finomabb szemcséjű, heterogén deltaüledék. (fotó: Dobos A.)

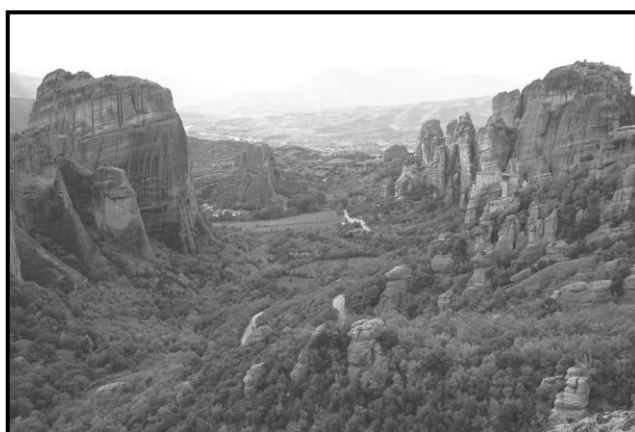
Az eltérő keménységű rétegek jelenléte, illetve a kialakult posztgenetikus törésszrendszerek, vetődések kialakulása kedvezett a sziklatornyok keletkezésének. A hajdan lerakódott deltaüledék és a sziklákat elválasztó törések nyomvonala ma is jól tanulmányozható az önálló sziklatornyok oldalában (8. ábra).



8. ábra: A különálló sziklatornyok üledéksorozatai és törésvonalai. (fotó: Dobos A.)

### A hajdani fennsík felszabdálódása

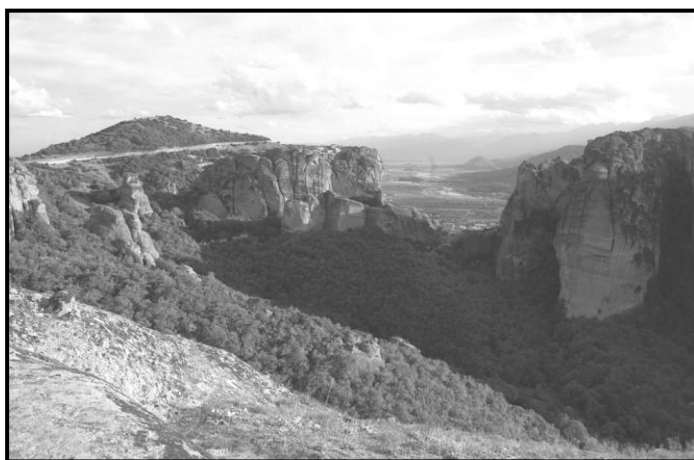
Az egykori egységesebb fennsík felszabdálódása mintegy 10 millió évvel ezelőtt kezdődött el. A területen szépen kimutatható és tanulmányozható a fennsík egykori egységes geomorfológiai szintje (9., 10. ábra). Ma ebbe a szintbe mélyül bele a Piniosz-folyó és mellékvízfolyásainak völgyrendszere (9. ábra).



9. ábra: A mellékvölgyekkel felszabdalt Andikhasiai-hegység Kalambakától 1-2 km-re, a Meteorák területe. (fotó: Dobos A.)

A fennsík felszabdálódásában egyrészt a külső erőknek, az alapkőzet heterogenitásának és törésekkel való átjártságának, másrészt a terület kiemelkedésének is jelentős szerepe lehetett. Több helyen látható az egykori fennsík peremén több 10 m magas meredek sziklafalak megjelenése, mely gyors mozgásokat is mutat egyben. Egy-egy ilyen sziklafal tövében hajdani barlangok (rombarlangok) nyomai fedezhetők fel. A gyors kiemelkedés és völgymélyítés következtében jelentős mennyiségű hordalékanyag szállítódott el erről a területről. A völgyoldalak felső szintje igen meredek, a fennsík peremén pedig a sziklatornyok különböző keletkezési fázisai követhetőek nyomon.

A völgyoldali meredek sziklaperemek kialakulása (9.-10. ábra) után kezdődött meg először a nagyobb sziklatömbök leválása (2), majd ezek a sziklatömbök is felszabdálódtak, s kisebb csoportos sziklatornyokra estek szét (11. ábra), végül a törésvonalak mentén önálló sziklatornyok (3., 8., 12. ábra) keletkeztek.

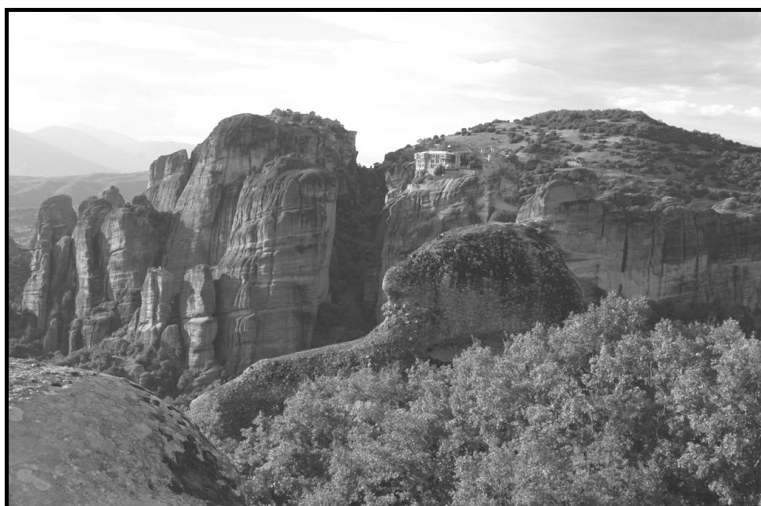


10. ábra: Meredek fennsíki peremek, völgyoldalak keletkezése az Andikhasiai-hegységben. (fotó: Dobos A.)

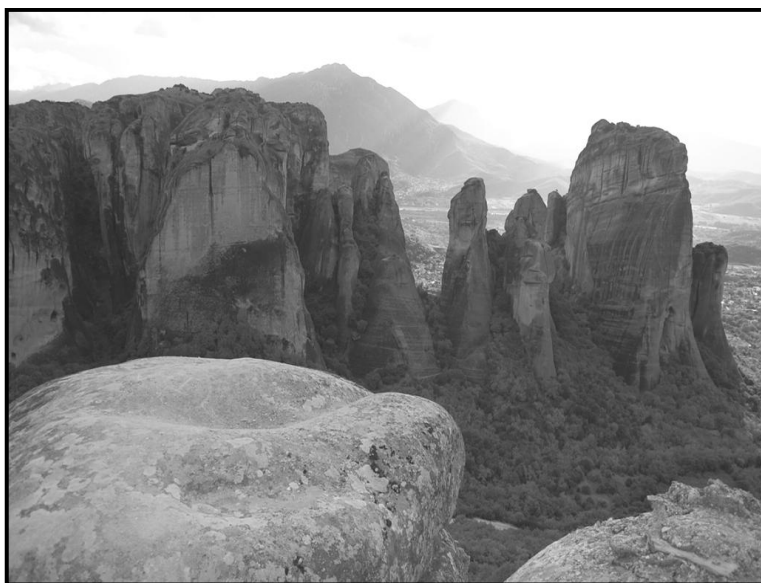
A függőleges sziklatornyok tövében jelentős aprózódási és mállási törmelék halmozódott fel, mely értékes növényzetnek ad otthont e területen.

### **A Meteorák földtudományi tájértékei**

Mint a terület geológiai felépítéséből és felszínfejlődési menetéből is kitűnik, a Meteorák területe változatos geológiai felépítéssel és érdekes sziklaformákkal rendelkezik. Mind a kőzetek, mind az itt található felszíni formakincs a földtörténeti múlt eseményeit őrzik. Földtudományi tájértékei között geológiai feltárásokat, szelvényeket; üledékes rétegsorozatokat; a folyóvízi tevékenységhez illetve a tömegmozgásos folyamatokhoz kapcsolódó geomorfológiai formákat; különleges sziklaalakzatokat; valamint széllorráziós jelenséget tükröző sziklaformákat egyaránt találunk.



11. ábra: Csoportos sziklatornyok keletkezése. (fotó: Dobos A.)



12. ábra: Önálló sziklatornyok az Andikhasiai-hegységben, szélkorrózió nyomai a sziklákon. (fotó: Dobos A.)

### A Meteorák botanikai és zoológiai tájértékei

A sziklacsportok lábánál felhalmozódott törmelékkúpok adnak otthont – kedvezőbb talajadottságaiknak köszönhetően – a területet borító erdők számára. A folyóvölgyekben *Platanus orientalis* jelenik meg olyan endemikus fajokkal,

mint a *Centaurea lactifolia* (Konikosban) és a *Centaurea kalambakensis* (WORLD HERITAGE NOMINATION - IUCN SUMMARY, 1988). A legközelebbi, 28 ha kiterjedésű védett területen (Trikala Aesthetic Forest, 1979) *Pinus halepensis* és *Cupressus sempervivens* fajokat találunk. A Meteorák növényzete a supra-mediterrán típusba tartozik idősebb *Quercus* és *Ostrya carpinifolius* erdőkkel, illetve 700 m felett már *Fagus sylvatica* erdőkkel.

A terület állatvilága is gazdag, előfordul itt a *Canis lupus*, a *Lutra lutra*, valamint számos madárfaj. Mintegy 50 párral képviselteti magát a *Neophron peranopterus*, mely Görögország legnagyobb ragadozó madár populációja. A tornyok sziklapárkányai, és a kisebb barlangok is kedvező feltételeket teremtenek a különböző madárfajok megtelepedésére. A területen megfigyelhető a *Circus gallicus* (5 pár), a *Hieraeetus pennatus* (3–5 pár), a *Hieraeetus fasciatus* (1 pár), az *Aquila pomarina* (1 pár), a *Falco biarmicus*, a *Pernis apivorus*, a *Milvus migrans* (10 pár), az *Accipiter brevipes* (2 pár), a *Coracias garrulus* (10 pár), a *Gypaetus barbatus*, az *Aegypius monachus*, a *Gyps fulvus*, az *Aquila chrysaetos*, az *Apus melba*, a *Hirundo rupestris*, és a *Hirundo daurica* (GRIMMET, R. – JONES, T. 1989).

### A Meteorák kultúrtörténeti öröksége

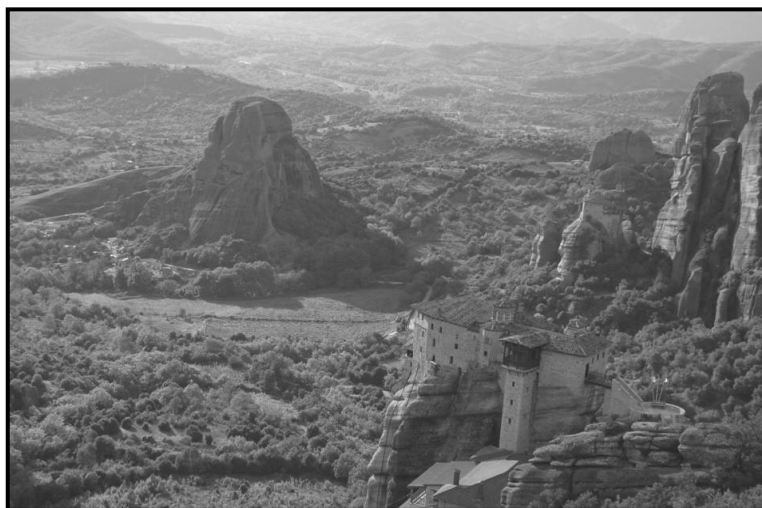
A Meteorák vidéke Görögország második legnagyobb kolostor komplexuma, az ortodox kereszténység egyik fellelővára, „Szent Föld”-je. A hagyományok szerint területének („*ta meteóra monasztria*”) első lakója egy Barnabas nevű remete volt, aki 950–970 körül alapította meg a Szentlélekről elnevezett kolostort. Nagyobb számban aszkéta remete közösségek a XI.–XII. században érkeztek ide, a bizánci birodalom felbomlásának időszakában. A szerzetesi közösségek ugyanakkor a XIV. század közepétől alakultak meg. A szerzetesek először a sziklatornyok barlangjaiban éltek, ahol böjtöltek, imádkoztak és szent életet éltek. A kolostorélet fénykora a 15. és 16. század időszakára tehető, amikor 24 kolostor működött itt, s ekkor renoválták a freskókat is. A kolostorokat helyi kőzetekből építették, vörös cseréptetővel és fakarzatokkal, ahol szűk cellákat, templomokat és refektóriumot alakítottak ki (CSABA E. ET AL. 1994). Eleinte létrákkal, majd kötelekből és hálóból álló szerkezettel lehetett feljutni a sziklatetőkre, a kolostorokhoz. A XVII. században a szerzetesek („*kalogheri* – jó öreg”) száma csökkent, s így több kolostor vált gazdátlanná. A XVII.–XIX. században a Meteorák épületei és művészeti alkotásai, kincsei pusztultak; a XIX. században Mohammed Ali serege dúlta fel a területet és fosztotta ki a kolostorokat. Legutóbb a II. világháborúban bombázták a területet, amikor szintén számos építészeti és művészeti hagyaték sérült meg. A Meteorák kolostor-vidéke a „WWF Global 200 Eco-region” területén belül fekszik.

Napjainkban 6, sziklaoszlopokra települt, működő nevezetes kolostort ismerünk a területen, amelyek a bizánci építészet csodái is egyben:

1. a *Nagy Meteora* (the Great Meteoron – The monastery of the Transfiguration of the Savior) falát csodálatos freskók díszítik, és 600 kö-

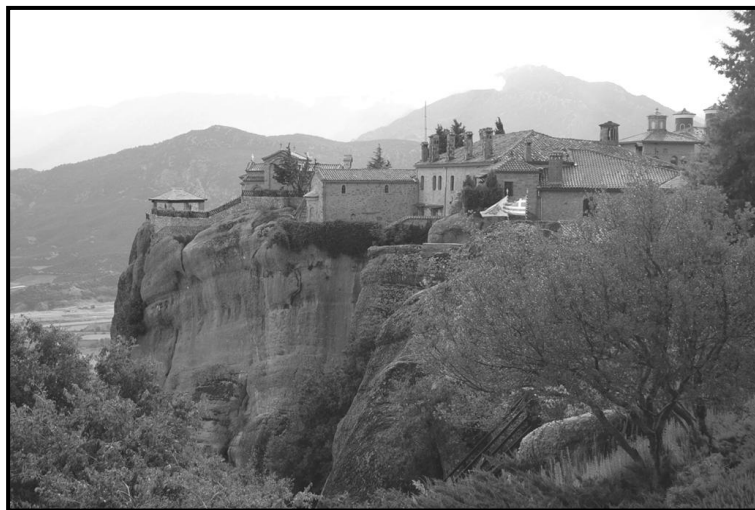
tetes kézzel írott kódexeket rejtő könyvtárral rendelkezik. XV. századi freskói közül „Az alvó gyermek Jézus”, a „Szűzanya halála” és a „Mégfeszítettetés” a legismertebbek. 1923-ig csak létrákon lehetett megközelíteni épületét.

2. a *Varlaam-kolostort* (The monastery of Varlaam) 1541–42-ben építették, nevét egy XIV. századi remetéről kapta. Épületében a szentek relikviái, liturgiaöltözetek, keresztek, pergamenre írott kéziratok, könyvek; aranyozott oltárterítők és az alapító vaskő lelhető fel. Udvarában találjuk meg a Mindenszentek nevét viselő templomot, melynek belső berendezése, faragott trónusa és intarziás bútorai híresek.
3. a *Szent Nikolaos Anapafsas kolostort* (The monastery of Saint Nikolas Anapafsas) a 16. században építették, mely valójában egy kisméretű templom. A templom freskóit egy krétai festő, Theophanis Strelitzas (1527) készítette.



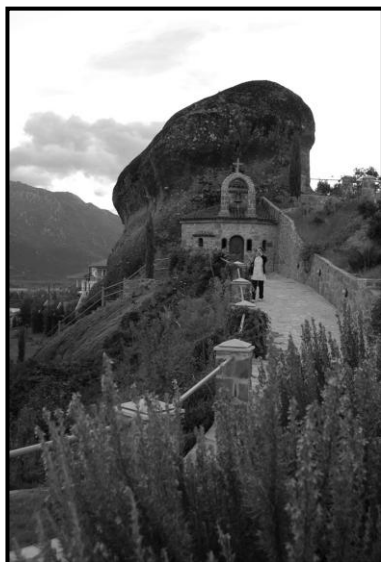
13. ábra: A Roussanou, vagy Szent Barbara kolostor. (fotó: Dobos A.)

4. a *Roussanou (vagy Szent Barbara) kolostort* (The monastery of Roussanou) a 16. században alapították és belsőterét 1560-ban díszítették freskókkal (13. ábra).
5. a *Szentháromság kolostor* (The monastery of the Holy Trinity) egy magányos sziklatorony tetején fekszik, 1475-ben építették. Az itt található Keresztelő Szent János nevét viselő kápolnát 1682-ben létesítették, freskói között Konstantin császár ábrázolását is megtalálhatjuk.
6. a *Szent István kolostor* (The monastery of Saint Stephan) a 16. században épült (14. ábra), eredetileg egyhajós, fázisindelyes bazilika volt. Kincstárában régi kódexek, ezüsttárgyak, értékesebb ikonok, és levélgyűjtemény is található.



14. ábra: A Szent István kolostor. (fotó: Dobos A.)

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a ICOMOS – INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES (WORLD HERITAGE LIST, 1988) négy kritériumának felelt meg a Meteorák kolostor-vidéke (Criteria – I, II, IV, V.), s ennek alapján kapta meg kultúrtörténeti értelemben a Világörökségi hely besorolását. A kritériumok az alábbiak voltak:



15. ábra: Kisebb kápolna és belsőtere a Meteorák peremén Kalambakában. (fotó: Dobos A.)

- Egyedülálló építészeti emlékek, „*levegőben lebegő*” építészeti alkotások jelennek meg a területén.
- Számos freskó, és a poszt-bizánci festészet hagyatékai ismerhetők meg a Meteorákban.
- Az itt található kolostorok a 14. és 15. századi szerzetesi élet hagyatékai, ortodox vallási központ számos templommal.
- Lehetetlen feltételek közepette emelt építészeti emlékek (pl.: utak nélkül), melyek a bizánci építészet szép hagyatékai (13–15. ábra).

## Összegzés

A Meteorák területe, mint láhattuk egyrészt egyedülálló természeti képződményekkel, felszíni formakincsekkel; másrészt az „ősi” ortodox kereszténység sajátos (bizánci) építészeti és művészeti hagyatékával rendelkezik. Az IUCN és az ICOMOS több kritériumának is megfelelően, joggal került a Világörökségi helyek Listájára, s ma is számos ideutazónak nyújt feledhetetlen élményt.

## Felhasznált irodalom

- (455) Meteora Group of Monasteries, World Heritage Nomination – IUCN Summary (1988): pp. 52–55.
- Csaba E. (főszerk.) (1994): Metéora: történelmi ormok. in: Különös helyek, elbűvölő tájak, Barangolás Földünk regényes vidékein, Reader's Digest Válogatás, Budapest, pp. 320–323. (Duncan B. et al. (1994): Strange Worlds Amazing Places, Marshall Editions, London.)
- Ghilardi M. – Kunesch S. – Styllas M. – Fouache E. (2007): Reconstruction of Mid-Holocene sedimentary environments in the central part of the Thessaloniki Plain (Greece), based on microfaunal identification, magnetic susceptibility and grain-size analyses - Geomorphology 97 (2008)., pp. 617–630. (www.sciencedirect.com)
- Grimmet, R. – Jones, T. (1989): Important Bird Areas in Europe. International Council of Bird Preservation, Technical Publication No. 9. ICBP, Cambridge, UK.
- Papatheodoru C. (2010): Groundwater Flow Paths Delineation Using Remote Sensing Techniques and GIS – Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage, Rainer Reuter, EARSeL, pp. 465–474.
- Székely A. (1968): Az ezerarcú Balkán-félsziget. in: Marosi S. – Sárfalvi B. (szerk.): Európa\*, Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 244–277.
- World Heritage List (1988): The Meteora, ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), 1988 July, Paris, pp. 15–16.
- Zouros N. (2005): Assessment, protection, and promotion of geomorphological and geological sites in the Aegean area, Greece – Géomorphologie: relief, processus, environment 3/2005. pp. 227–234.

## Internetes forrás (2010):

<http://hu.wikipedia.org>

<http://www.meteora-greece-com/meteora.html>

<http://www.kalampaka.com/en/meteora/history.asp>



## A NAPENERGIAHASZNOSÍTÁS RÖVID TÖRTÉNETE

Ujfaludi László

Eszterházy Károly Főiskola, Fizika Tanszék

### **Abstract: Brief history of solar energy utilization**

Solar energy is nowadays considered by many people as something like “an exotic attempt” or “a brand new idea” of gaining energy. Solar energy, however, has been utilized continuously since the ancient Greek culture (or even earlier) and, considering the energy problem of our modern civilization, we have to rediscover it. This article provides an over-view of the 2500 years’ prehistory of the solar technology, its ascending and descending periods and its future.

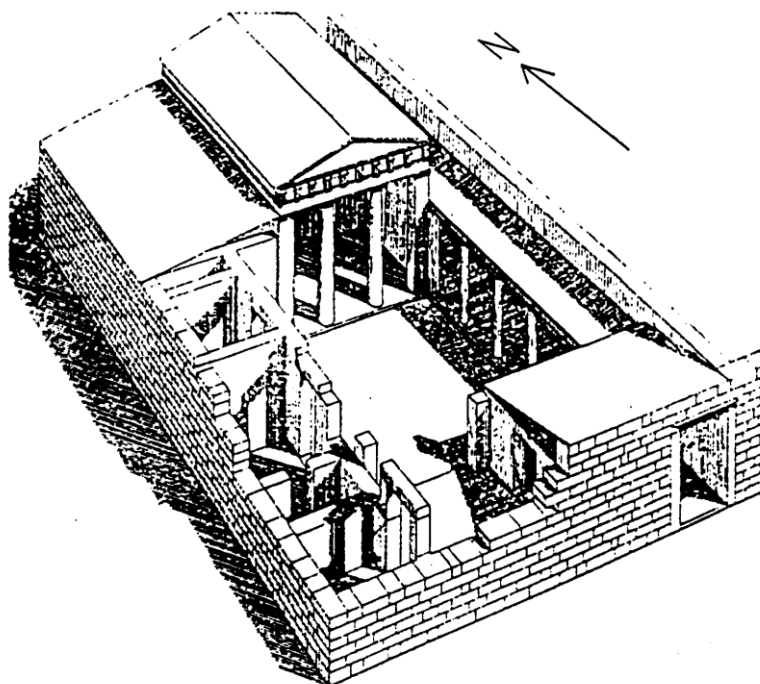
Bő harminc évvel ezelőtt (1980-ban) nagy feltűnést keltett két amerikai szerző futurisztikus hangvételű könyve. Az *Egy napsugaras energijövő felé* című könyvében *Kendall és Nadis* egy teljes egészében a napenergia hasznosításán alapuló társadalom vízióját vázolja fel. Elképzelésük szerint az ipari, a mezőgazdasági termelés és a lakosság teljes energiaigénye kielégíthető a napenergia közvetlen, vagy közvetett hasznosításával (utóbbi alatt a szél- és a biomassza-energiát értik). A közlekedés-szállítás jövőjét a vasúti- és a tömegközlekedésben látják: a vasút napenergiából termelt elektromos árammal-, az országúti közlekedés pedig részben napelemes, részben alkohollal üzemelő járművekkel történik.

Energiaforrásaink jelenlegi arányai alapján *Kendall és Nadis* jövőképe igen merésznek (ha ugyan nem hóbortosnak) tűnik. A világ energiaigényének 85%-át ma fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből nyerjük, míg a közvetlen napenergia-hasznosítás részesedése messze 1% alatt van. Ha az ún. közvetett, vagy másodlagos napenergia-hasznosításokat (víz, szél, biomassza, bio-üzemanyag) is figyelembe vesszük, akkor is csak 13% (IPCC SRREN, 2011) ez az arány. A napenergia hasznosítását ma is sokan valamiféle „nagyon modern”, „még kiforratlan”, esetleg „egzotikus” próbálkozásnak tartják, pedig az írásos emlékekből és a régészeti leletekből követhetően legalább két és fél évezredes múltta tekint vissza. Kövessük végig ezt az izgalmas történetet az ókortól napjainkig.

### **Szoláris építészet az ókorban**

A napenergia építészeti hasznosítását Görögországban a tüzelőanyag hiány kényszerítette ki a Kr. e. 5.sz.-ban. Korábban rengeteg fát használtak hajóépítésre, fűtésre és a fémek kiolvasztására (utóbbira főleg faszén formájában). Az erdőket a görög szárazföldön, de a szigetek jó részén is a Kr. e. 5.sz. közepéig gyakorlatilag teljesen kiirtották. A fa távolabbi területekről történő importja

viszont igen költséges volt, ezért – egyéb energiahordozó nem lévén – kényszerűségből új, napenergia-hasznosításon alapuló építészetet fejlesztettek ki. Egy tipikus görög lakóház ebben az időben déli tájolású volt, ezen az oldalon előreugró tetőszerkezettel, amelyet oszlopok támasztottak meg (porticus). A tetőszerkezet megakadályozta, hogy a nyári napsütés a belső helyiségeket melegítse, az alacsonyan járó téli nap viszont besütött az épületbe és melegítette az oszlopcsarnok mögötti helyiségeket (1. ábra).



1. ábra: Klasszikus görög ház rekonstrukciója Priene-ből

Az északi oldalon nem, vagy csak alig voltak nyílászárók és a falat vastagra építették, ezáltal biztosítva a hőszigetelést a hideg évszak északi szelei ellen. Ebben az időszakban vált szállóigévé az a *Szókratész*nek tulajdonított mondás, hogy „A jó lakóház nyáron hűvös, télen meleg”.

A görögök kiterjedt közösségi épületcsoportokat is létrehoztak az energiatudatos építészeti elvek megvalósításával. A régészeti feltárások tanúsága szerint *Olünthosz* és *Priéné* városában, valamint *Délosz* szigetén több ezer lakos számára építettek déli tájolású, szoros beépítésű (sorház jellegű) lakótelepeket.

A rómaiak – a görögökhöz hasonlóan – eleinte igen sok fát használtak fűtési célokra, de a fejlettebb építészeti technika miatt (sok gazdag polgár házában központi fűtés vagy padlófűtés volt) még nagyobb ütemben irtották az erdőket,

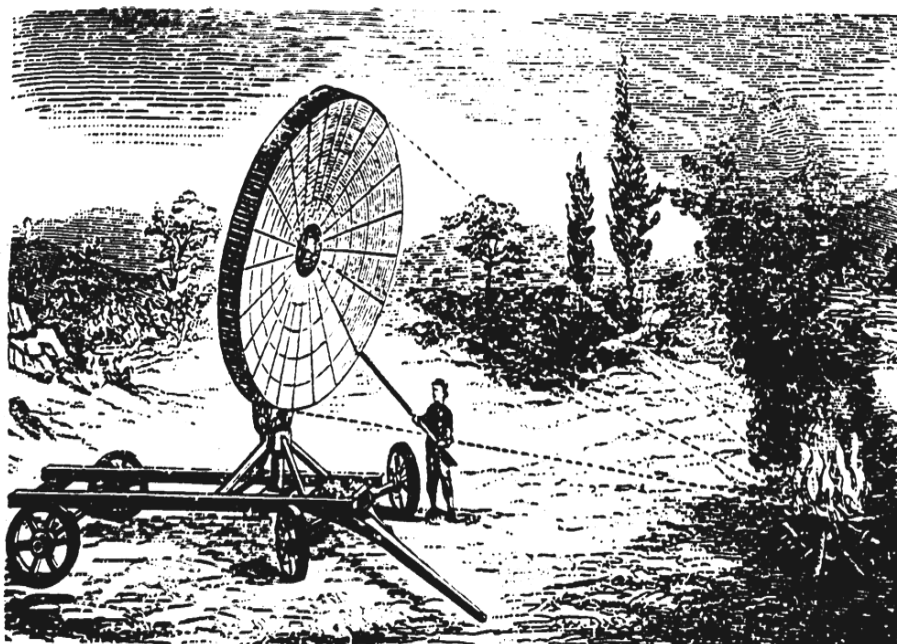
mint a görögök. Miután az Appennini-félszigeten az erdők gyakorlatilag eltűntek, Germániából, a Kaukázusból, Észak-Afrikából és más távoli helyekről kellett a fát importálni. A probléma megoldását itt is a napenergia építészeti alkalmazása jelentette.

A rómaiak nem csupán átvették a görög szoláris építészetet, hanem tovább is fejlesztették azt. Mivel a birodalom kiterjedése igen nagy volt, a különböző klímájú területekre más-más építészeti megoldásokat dolgoztak ki. (Pl. Észak-Afrikában a házakat északi tájolására építették, a hűvösebb klímájú Európai területeken viszont a görög minta szerint alakították ki az épületeket.) Jelentős előrelépés volt a görögökhöz képest, hogy a rómaiak ismerték az üveget, és kiterjedten használták a csillámlemez is a nyílászárók szigetelésére. Ezáltal az üvegházhatást is hasznosítani tudták az épületek hőtárolására. A közfürdők Rómában a legnépszerűbb közösségi találkozóhelyek voltak, amelyekből az i.sz. I. századtól igen sok épült a fővárosban, de a birodalom más területein is. Ezek a társadalmi élet, a fürdés, a sport központjai voltak, amelyekben esetenként több ezer ember tartózkodott. A nagyméretű üvegfelületeket a fürdőépületeknél különösen gyakran használták az épület hő-tartásának fokozására.

### Középkor és reneszánsz

A görög és a római szoláris építészet eredményei a középkor és a reneszánsz időszakára már teljesen feledésbe merültek. A nap energiájának hasznosítása csak egyes fantazmagóriákban öltött testet. Egyik ilyen irreális ötlet volt a fókuszáló tükrök és lencsék harcászati célokra történő alkalmazása. Hadi mérnökök álmodoztak olyan tükrökről és lencséről, amelyekkel az ellenséges hajóhadat felgyújtják, az ellenséges várost megsemmisítik stb. Ezek az elképzelések abból a legendából indultak ki, amely *Arkhimédész*ről terjedt el, aki – állítólag – Kr. e. 212-ben, a II. Pún Háború idején fókuszáló tükrökkel felgyújtotta a Szirakúza ellen támadó római hajókat. Fókuszáló tükröket már az ókorban is alkalmaztak, elsősorban kultikus célokra. Ilyen tükrökkel gyújtották meg például az áldozati oltárok tűzét. Az említett harcászati elvárások nyilvánvalóan irreálisak voltak, ám ennek ellenére olyan neves természettudósok is foglalkoztak hasonló tervekkel, mint *Roger Bacon* és *Leonardo da Vinci*.

Az 1600-as évektől egyre nagyobb méretű gömb, később parabola alakú tükröket építettek; nem ritkák a 2-3 m átmérőjű tükrök sem. Ezek elsősorban demonstrációs célokat szolgáltak. Problémát okozott, hogy az egyetlen darabból készült tükrök pontos felületkiképzése igen nehéz volt, a tükrök pedig súlyosak voltak. Jelentős előrelépés volt az 1700-as évek végén *Peter Hoesen*, drezdai ezermester újítása, aki hatalmas gömbtükrét szegmensekből állította össze (2. ábra). A tükrök szögállását változtatni lehetett és kerekre szerelve hordozható demonstrációs eszközzé vált. Hoesen sok sikeres bemutatót tartott tűzgyújtásra is alkalmas tükrével.



2. ábra: Peter Hoesen szegmensekből összeállított gömbtükre

### Az üvegházak térhódítása

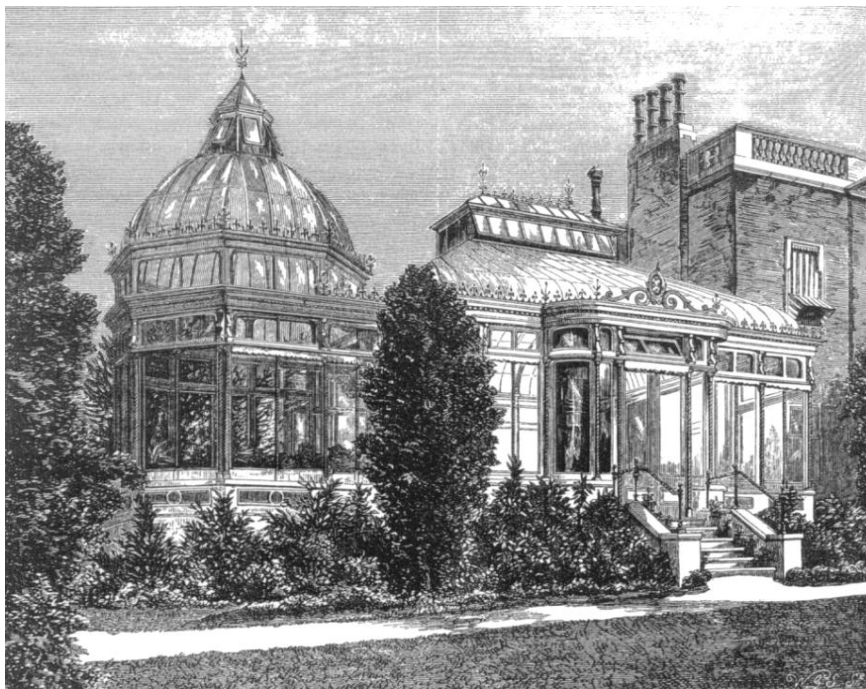
A 16. sz.-tól Nyugat-Európában gyorsan terjedt az üvegházi kertészeti kultúra. Gyors elterjedését erősen motiválták a földrajzi felfedezések; Európába ezek nyomán rengeteg délszaki növényt hoztak be, amelyeket csak üvegházban lehetett szaporítani és termelni. Hollandiában és Flandriában tűntek fel az első üvegházak, majd hamarosan elterjedtek Franciaországban és Angliában is. A lakóépületekhez csatolt üvegház (conser-vatory) a viktoriánus Anglia gazdagjainak büszkesége volt. (3. ábra). Az üvegházat nyílászárókkal az épülethez csatolták, így azok a napsütéses tavaszi, vagy őszi napokon az épület fűtéséhez is jelentősen hozzájárultak.

### A demonstrációtól az ipari alkalmazásig

A 19. sz. elején kezdődött az a nagyarányú ipari fejlődés Nyugat-Európában, amelyet *ipari forradalom* néven tart számon a történelem. A fejlődés élharcosa Anglia volt, Franciaország hátrányos helyzetbe került, mivel szénkészletei szűkösek voltak.

*Augustin Mouchot*, a fiatal matematika professzor Tours-i egyetemi katedráját hagyta el, hogy 20 évet a napenergia eszközök fejlesztésének szenteljen. Törekvéseit az ösztönözte, hogy az energiahordozókban (akkor még) szegény Franciaországban a fejlődést a napenergia ipari léptékű hasznosításával kívánták

előmozdítani. Alapos előtanulmányok után 1874-ben Toursban bemutatta napkövető óraművel ellátott, napkazánját, amelynek 2,5 m átmérőjű reflektor-tükre szegmensekből készült, Hoesen 100 évvel korábbi berendezésének (2. ábra) mintájára. Mouchot napkazánja nagy sikert aratott, nagy nyomású gőzt állított elő és egy 0,5 lóerős gőzgépet működtetett.

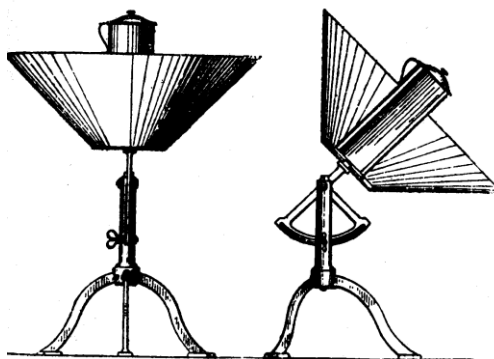


3. ábra: Viktória-kori üvegház Angliában

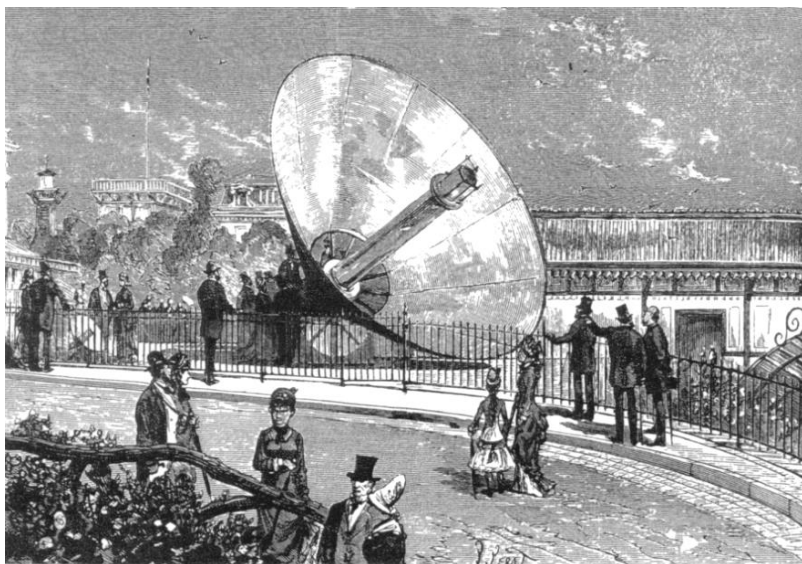
Felismerte, hogy Európában a napsugárzás csekély volta és rapszodikus változása miatt nagyobb méretű gépi berendezések működtetéséhez sok napkázán lenne szükséges, amelynek igen nagy a területigénye. Franciaország ebben az időben vetette meg lábát Észak-Afrikában, ahol a besugárzási körülmények sokkal kedvezőbbek voltak, ezért ezután néhány évig Algériában végezte napenergia-kutatásait. Először néhány egyszerű, köznapi használatra szánt eszközt fejlesztett ki a francia idegenlégió használatára (4. ábra).

Nem sokkal ezután felépítette minden korábbinál nagyobb napkazánját, amelynek csonka kúp alakú reflektora 5 m átmérőjű volt. A kazánt az 1878 évi Párizsi Világkiállításon is bemutatták, ahol nagy feltűnést keltett. A berendezés gőzgépet működtetett, amely óránként több mint 2000 liter vizet szivattyúzott. Ugyanezzel a berendezéssel alkoholt desztilláltak, ételeket főztek, sőt egy hozzákapcsolt hűtőberendezés segítségével jégkockákat is előállítottak (5. ábra).

Tanítványa és munkatársa, *Abel Pifre* még egy lépéssel tovább ment: hatékonyabb energiakoncentrációt valósított meg parabolatükör alkalmazásával (6. ábra).



4. ábra: Mouchot vízforralója az idegenlégio katonáinak

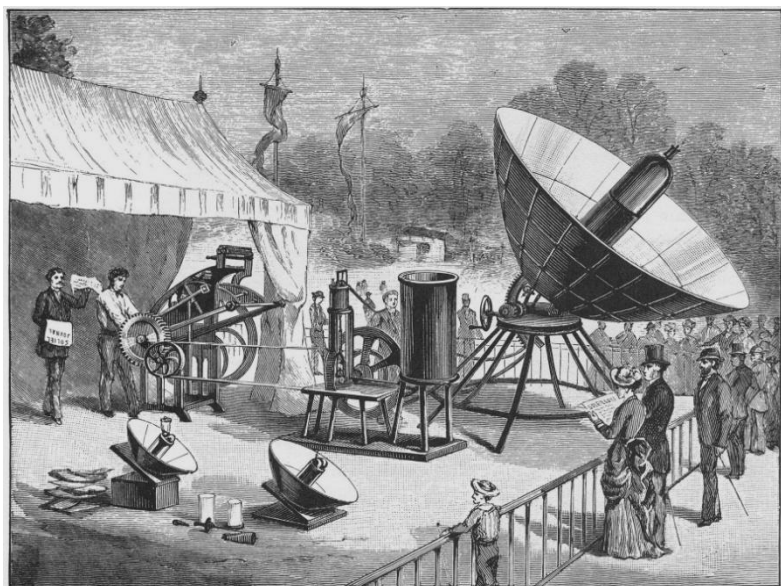


5. ábra: Mouchot napkazánja (1878)

A kazánban felforralt víz gőzével egy kisméretű gőzgépet hajtottak, ez egy nyomdagépet működtetett, amely a *Solar Journal* (Napenergia-újság) c. lapot nyomtatta ki 500 példányban. A bemutató igen nagy sikert aratott a párizsi Tuileriák kertjében.

Mouchot párizsi sikerei után visszatért Algériába, ahol elsősorban az energiatárolás problémája foglalkoztatta. Először különböző hőtároló anyagokkal foglalkozott, majd felfedezte azt az energiatárolás eljárást, amelyet mindmáig a legkorszerűbbnek tartanak: a vízbontást elektromos árammal. Az így fejlesztett hidrogén elégetésével biztosítható az energiaellátás az éjszakai órákra és a felhős napokra. Akkoriban még ismeretlen volt a napelem, ezért Mouchot termoelemekkel kísérletezett, hogy elektromos áramot termeljen. Ezek teljesítménye

azonban igen kicsi volt, így ezt az ötletet nem sikerült valóra váltani, ez csak jóval később, közel 70 év múlva valósult meg. Időközben Franciaországban korszerűsödött a bányászat, olcsóbbá vált a szén, a napenergia lassan háttérbe szorult. Mouchot ezért 1880-ban – némileg csalódottan – visszatért matematikai munkásságához. Készülékeit azonban még sokáig használták Algériában.



6. ábra: Pifre parabolatükrös napkazánja (1880)

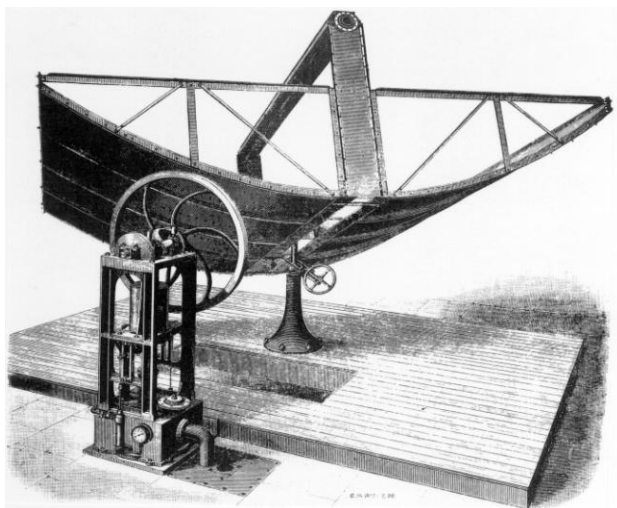
Mouchot-nak ugyan nem sikerült Franciaországot a „napenergia korszakába” bevezetnie, munkássága mégis új korszakot nyitott. Átlépte azt a bűvös határt, amely a tudományos kutatás és a gyakorlati alkalmazás között húzódik. Az általa kifejlesztett eszközökkel sokféle módon bebizonyította, hogy a napenergia az emberiség jelentős energiaforrása lehet. Munkásságával megteremtette a modern szoláris technika alapjait.

Ezzel egyidejűleg Amerikában is jelentős előrelépés történt a napenergia hasznosításában. *John Ericsson*, svéd származású mérnök-feltaláló 1870-ben felépítette első napenergiával működő gőzgépét, mely sok tekintetben Mouchot berendezéséhez hasonlított. Alapvető különbség volt, hogy Ericsson parabola-vályú alakú reflektort használt, amelynek fókuszvonalában elhelyezett rézcső töltötte be a kazán szerepét (7. ábra).

A készülék többszöri tökéletesítése után a sorozatgyártásra és az eszköz széleskörű forgalmazására akart áttérni, de ebben 1889-ben bekövetkezett halála megakadályozta.

A századforduló táján az Újvilágban újabb fellendülés következett be. Ericsson követői több módosítást végeztek elődjük konstrukcióján és elsősorban olyan területeken népszerűsítették ezeket a berendezéseket (pl. Arizonában),

ahol igen nagy a besugárzó napenergia. Több változatban építettek ki napenergiával működő öntözőrendszereket, melyek bemutatói nagy érdeklődés kísérte. A módszer mégsem terjedt el szélesebb körben, aminek két alapvető oka volt. Egyrészt építési költségük magasabb volt, mint az akkoriban forgalomban lévő széntüzelésű rendszereké, másrészt a reflektor nagy felületű, érzékeny berendezés volt, amely könnyen szennyeződött, erős szélben felborult és gyakran összetört.

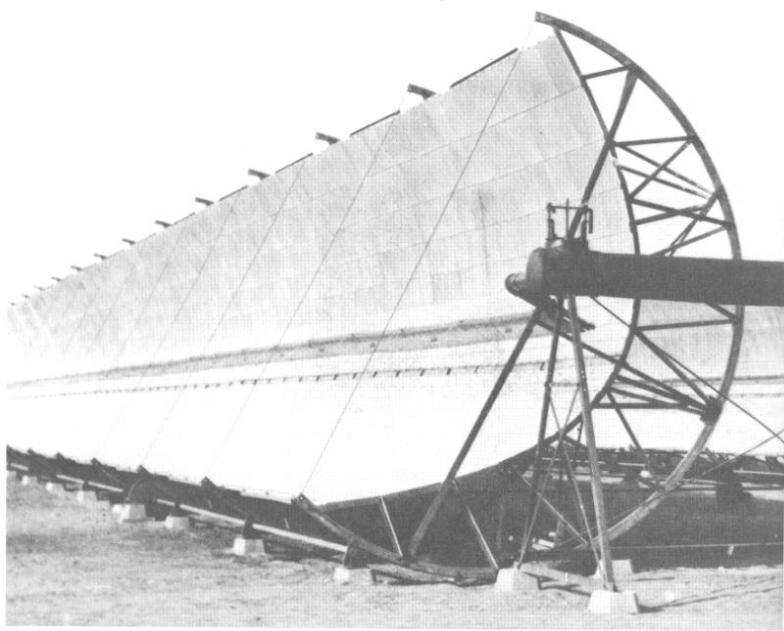


7. ábra: Ericsson vonalfókuszos reflektorral működő gőzgépe

Frank Shuman német származású autodidakta mérnök volt Philadelphiában. Elsőként ő bizonyította be, hogy a napenergia ipari (erőmű) léptékű energiaellátásra is alkalmas lehet. Első napkazan-bemutatói igen sikeresek voltak, berendezéseivel nagy teljesítményű szivattyúkat üzemeltetett. Shuman vérbeli menedzser volt, értett a reklámhoz és tudta, hogyan kell pénzt szerezni további fejlesztéseihez. Vállalatot alapított és részvényeket bocsátott ki a vállalkozás további finanszírozásának érdekében. A későbbiekben üvegborításos koncentráló (fókuszáló) kollektorokat épített, ezzel olyan magas hőmérsékletet tudott előállítani, hogy az már vízforralásra is alkalmas volt. Ericsson korábbi fejlesztésére alapozva nagyméretű, vályú alakú kollektorokat alkalmazott vonalfókuszos rendszerben, ezekkel Philadelphiában egy 32 lóerős (23,5 kW-os) berendezést épített szivattyúk üzemeltetésére.

Ezután angol üzleti partnereket szerzett, akik támogatásával Egyiptomban 1913-ban egy – akkori viszonylatban – nagyméretű naperőművet épített. Ennek teljesítménye 55 lóerő (40,5 kW) volt és a berendezés percnként  $25 \text{ m}^3$  vizet szivattyúzott. Területigénye azonban a hagyományos (szénfűtésű) kazánegységekhez képest igen nagy volt, és építési költsége egy hagyományos kazánénak a kétszerese. A jelentős üzemanyagköltség megtakarítása révén azonban a többletköltség az előzetes becslések szerint 2-3 év alatt megtérült, a fenntartási

költségek pedig jóval kisebbek voltak, mint a hagyományos kazánoké. A napenergia ilyen nagy léptékű sikeres alkalmazása nyomán Anglia 1914 elején nagy földterületet ajánlott fel Egyiptomban Shuman munkacsoportjának, kísérleti öntöző telep létesítésére (8. ábra). Németország ugyanekkor jelentős összeget helyezett kilátásba Nyugat-Afrikai gyarmatán építendő naperőmű céljára.



8. ábra: Shuman nagyméretű vonalfókuszos parabola-vályú reflektora (1914)

Nagyratörő terveiben Shuman ekkor már egy 55 ezer km<sup>2</sup> kiterjedésű napkollektor-mezőről álmodott a Szaharában, amellyel 270 millió lóerő (~200 millió kW, azaz 200 GW, a Paksi Atomerőmű teljesítményének 100-szorosa) teljesítményt lehetett volna megvalósítani (ez a világ 1909. évi teljes fosszilis üzemanyag-fogyasztásának teljesítmény-egyenértéke). Az első világháború kitörése azonban ezeket a terveket keresztülhúzta, Shuman a háború alatt meghalt. A háború éveiben az olajipar gyors fejlődésen ment keresztül, az üzemanyagárak lecsökkentek és az általános érdeklődés ismét elfordult a napenergia alkalmazásától.

### Háztartási célú napenergia-rendszerek

Az ókori Rómában a fürdőkultúra igen magas szinten állt. A középkorban azonban, egészen az újkor kezdetéig teljesen kihalt. A rendszeres fürdés, tisztálkodás igénye csak a 19. sz. második felében éledt újra, részben az infrastruktúra korszerűsödése, részben Pasteur és mások mikrobiológiai felfedezései révén, amelyek nyomán világossá vált, hogy a fertőző betegségeket mikroorganizmusok okozzák.



9. ábra: Napkollektorok a Los Angeles-i háztetőkön (1907)

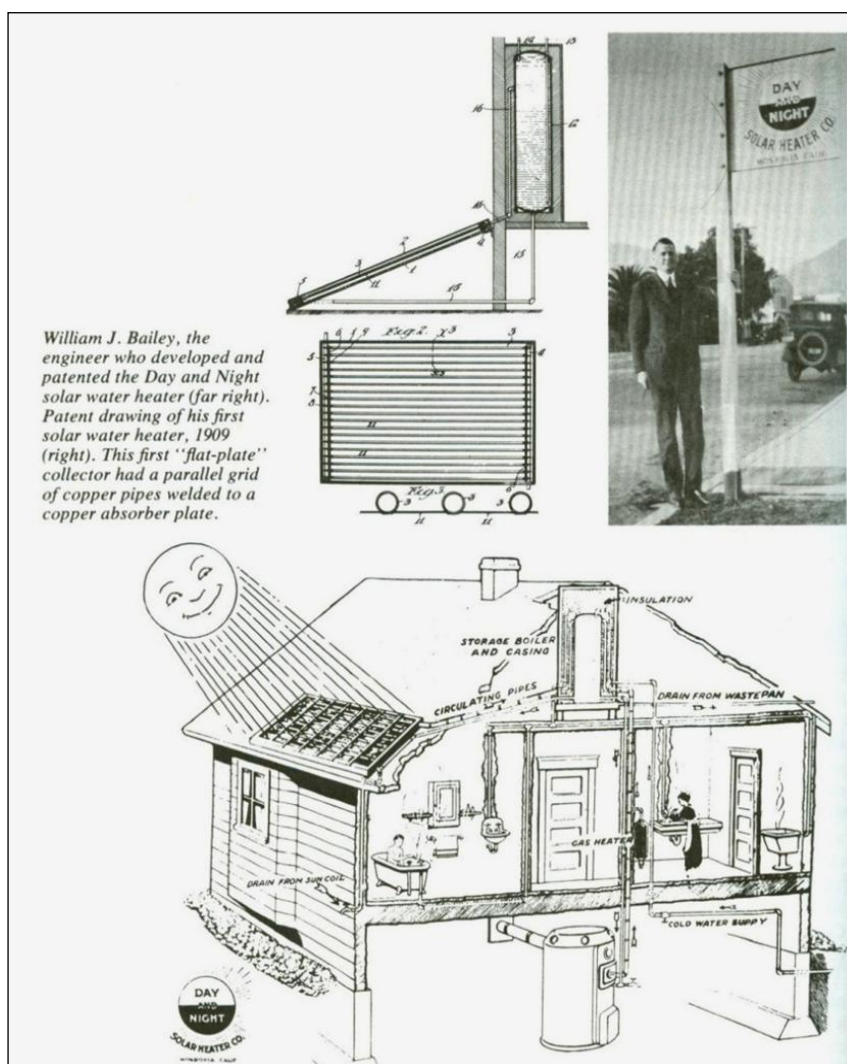
A 19. sz. közepétől Európában és Amerikában ennek nyomán általánossá vált az igény a meleg vízzel történő rendszeres tisztálkodásra. Az előkészületek azonban igen hosszadalmasak és nehézkesek voltak: fa, vagy széntüzelésű vízmelegítő kazánokat használtak, amelyek felfűtése több órát vett igénybe. Ezért a fürdés általában heti egy alkalommal történő, hosszadalmas szertartás volt.

A fejlődés – mint sok más esetben – most is Amerikából indult el. A napenergia használata kezdetben abból állt, hogy feketére festett tartályokat helyeztek a háztetőkre, amelyekből néhány óra múlva – napsütéses idő esetén – meleg vizet nyertek (ezek nagyjából úgy működtek, mint a mostanában használt, fekete hordókhhoz csatolt kerti zuhanyozók). Az ilyen tartályok azonban, mivel hőátvitelük nem volt megoldva, igen gyorsan lehűltek. Ezért a tartályokat üvegfedelű kazettába helyezték, így az üvegházhatás hő-nyereségét is felhasználták, majd a hengeres tartályok helyett nagyobb felületű, lapos tartályokat építettek be, ezáltal a víz felmelegedése felgyorsult. A századforduló táján készült kaliforniai városképeken sok épület tetején látható vízmelegítő készülék (9. ábra).

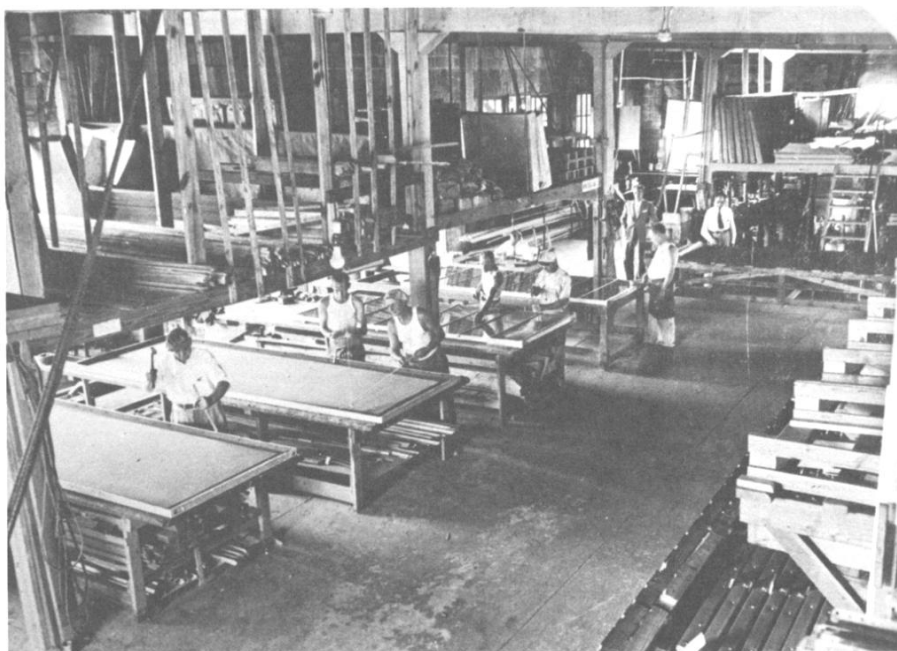
1909-ben *William Bailey* kifejlesztette nagyteljesítményű éjjel-nappali (Day and Night) meleg víz szolgáltatására alkalmas készülékét (10. ábra). A korábbi típusokhoz képest újdonság a kollektor megoldása: a meleg víz rézcsovekben áramlik, amelyeket egy fekete abszorber lemezre hegesztettek (ilyenek a mai kollektorok is). Másik újdonság: beépítettek egy nagyméretű tároló tartályt, amely a kollektornál magasabban helyezkedett el, így a konvektív áramlás a meleg vizet a tartályba emelte. A hideg vizet a tartály alján a fogyasztás ütemé-

ben egy automata szelepen át pótolták. Az ábra alsó részén látható, hogy a rendszerhez csatlakozik egy alsó kazán is, hogy a felhős napokon is biztosítható legyen a meleg víz szolgáltatása. A Day and Night rendszer egész Kaliforniában elterjedt és az 1920-as évek végéig használatban volt.

A napkollektor gyártás a 20. sz. első harmadában virágzó iparág volt Kaliforniában és Floridában (11. ábra).



10. ábra: William Bailey Day and Night típusú napkollektoros készüléke



*11. ábra: Napkollektor-üzem Floridában (1936)*

Az akkori méretekhez képest nagy üzemekben folyt a gyártás és igen jelentős volt az üzleti forgalom. A konstrukción további tökéletesítéseket végeztek: keringető szivattyút építettek be és két áramlási körös megoldást alkalmaztak olyan helyeken, ahol télen a hőmérséklet fagypont alá csökkent. (A háztetőn elhelyezett primer körben fagyálló folyadék kering, ez hőcserélő közbeiktatásával melegíti fel a szekunder körben keringő vizet.) A 30-as évek végére a gyártó cégek között jelentős verseny alakult ki. A második világháború után azonban a napkollektor iparág hanyatlásnak indult. Ennek több oka volt. Egyrészt emelkedett a gyártáshoz használt anyagok (fémek, üvegek stb.) ára, ezen kívül emelkedtek a munkabérek is. További problémát jelentett az, hogy a kollektorok felületét tisztán kellett tartani, és karbantartásuk általában munkaigényes volt. Ugyanakkor jelentősen lecsökkent a fosszilis energiahordozók (olaj és földgáz), valamint az elektromos energia ára. Ugyanebben az időszakban más, energia-hordozókban szegény országokban (Izraelben, Japánban, Ausztráliában) erőteljes fejlődésnek indult a napenergia-ipar. Ezekben az országokban lényeges új fejlesztések nem történtek, az USA-ban korábban kifejlesztett típusokat adaptálták a helyi körülmények és a fogyasztók lehetőségeinek figyelembevételével.

### **A 20. sz. szoláris építészte**

Az ókor feledésbe merült energiatudatos építészte a 20. sz. elején ismét felbukkant, de ezek az alkalmak szórványosak, gyakran csak demonstratív vagy

kísérleti jellegűek voltak. Az 1910-es években Franciaországban és Németországban napenergia-hasznosításon alapuló minta-lakótelepek épültek. Híressé vált a Berlin közelében 1929-ben épült *Siemensstadt* lakótelep, a kisebb lakóközösségek számára tervezett *Zeilenbau* lakónegyed és a Svájcban épült *Neubühl*, Zürich közelében.

Az európai eredmények ösztönző hatást gyakoroltak az Újvilágra is. Az 1930-as években a napenergia építészeti hasznosításának új hulláma indult el az Egyesült Államokban. Egész sor új konstrukció látott napvilágot. Chicago közelében *Solar Park* néven lakótelep is létesült, amelynek épületeinél a tervezők a napenergia maximális kihasználására törekedtek. A „nap-házaknak” általában nagy sikere volt, ezért egyes építési vállalkozók erre a területre szakosodtak.

A 40-es évek végén a nap-ház program lassú hanyatlásnak indult. Az energiahordozók ára jelentősen lecsökkent, a napenergia használatával elért megtakarítás mértéke így már jóval csekélyebb volt, mint a háború előtt és alatt. Másrészt a napházak építési költsége jóval magasabb volt, mint a hagyományos épületeké. Ez a szempont az építetteket a hagyományos épületek irányában motiválta. A 40-es évek végére a napházak iránti érdeklődés gyakorlatilag megszűnt.

### **A Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) napházai**

Paradox módon, éppen a hanyatlás időszakában, 1938-ban kezdődött a mindmáig legnagyobb volumenű kísérleti napház-program és néhány éves szünettel 1962-ig tartott. A program fő indítékát az adta, hogy az Egyesült Államokban a lakóházak fűtése óriási energiát emészt fel, nagyságrendileg többet, mint az ipar teljes energiafogyasztása. Ha ezt legalább részben napenergiából lehetne fedezni, annak gazdasági jelentősége óriási lenne. A program finanszírozását egy gazdag bostoni üzletember biztosította, 650 ezer dolláros adományával.

A program során négy különböző típusú kísérleti házat építettek, ezek fűtését és meleg víz ellátását a napenergia felhasználásával kívánták megoldani. Minden kísérleti ház több évig üzemelt, és közben állandó méréseket, kiértékeléseket végeztek, igen hasznos tapasztalatokat szerezve. A kísérletekről készült dokumentációkat, beszámolókat mindmáig a napenergia-programok klasszikusai között tartják számon. A 12. ábrán a negyedik kísérleti házat mutatjuk be.

A program legfontosabb eredménye az volt, hogy bebizonyította: a napenergiával történő lakóház-fűtés Massachusettshez hasonló hideg éghajlatú vidéken is megvalósítható. A hosszú és igen alapos, nagy körültekintéssel végzett kísérlet-sorozat eredményeit az utóbbi évtizedek autonóm napház-programjai során hasznosították.

### **Telkes Mária munkássága**

*Telkes Mária (1900-1995)*, magyar származású fizikus, korábban fémipari kutatásokban tevékenykedett. 1945-től napenergia-hasznosítás területén dolgozott az M.I.T.-ben, a napház-munkacsoporttal egyidejűleg, de tőlük függetlenül.



*12. ábra: Az MIT kísérleti programjának 4. napháza*

Nehézkeseknek találta a hőtárolás korábbi megoldásait – nagy térfogatú víztartályok, vagy közüzalék felhasználását. Tudta, hogy a kristályos anyagok olvadásakor nagy hőmennyiség tárolódik, amely megszilárduláskor (fagyáskor) felszabadul (fázisátalakulási hő). Telkes Mária hosszú ideig kutatott egy alacsony olvadáspontú, olcsó kristályos anyag után, amelynek nagy az olvadáshője. Végül úgy találta, hogy a célnak a glaubersó (nátrium-szulfát) felel meg a legjobban; ennek olvadáspontja  $32^{\circ}\text{C}$ . Kísérleti házának felépítéséhez támogatót is talált, így 1948-ban Doverben (Boston közelében) a ház felépült (13. ábra).



*13. ábra: Telkes Mária napháza Boston közelében*

A tető-kollektorok mögötti térrészben a felmelegedett levegőt ventilátorok továbbították a mögöttük lévő só-tároló kazettákra. A glaubersó az abszorbeált hőtől megolvadt, majd amikor este a ház lehűlt, megszilárdult, látens hője felszabadult, melegítve a ház belső helyiségeit. Az üzemelés néhány éve alatt azonban az eredetileg jól működő hőtároló rendszerben működési zavarok léptek fel. A probléma az utólagos elemzés szerint valószínűleg az lehetett, hogy a glaubersó megolvadásakor külön vált az olvadt só és a vizes fázis. Visszafagyáskor ezek már nem keveredtek össze, így a latens hő felszabadulása nem volt egyöntetű.

A latens hő felhasználása hőtárolási célokra tehát termékeny ötlet volt, de technikailag – akkor még – nem sikerült jól megvalósítani. Továbbfejlesztett változatát az utóbbi évtizedek hőtárolós napkollektoraiban kiterjedten használják.

Telkes Mária a továbbiakban még jó néhány újítással járult hozzá a napenergia hasznosításához. Az ő elképzelései szerint felépített tengervíz-lepárló berendezés először Boston közelében, majd Kaliforniában igen sikeresnek bizonyult. A készülék egy üvegházra emlékeztetett, amely alatt nagy felületű edényekben tengervizet tároltak. A felmelegedett sós víz intenzíven párologott, az üveg felületén lecsapódott, majd az alatta lévő vályúban gyűlt össze, ahonnan tartályokba vezették. Ily módon nagy mennyiségű édesvizet lehetett előállítani. A berendezést a kaliforniai száraz mezőgazdasági területek öntözésénél hasznosították.

Egy másik készülékét a hadsereg számára fejlesztette ki, a 2. Világ-háború alatt. A harci repülőgépek pilótái, ha gépüket találat érte, a katapult segítségével megmenekültek, de ha a tengerbe estek, a kiszáradás veszélye fenyegette őket, mivel nem volt édesvizük. Telkes Mária igen ötletes készüléket tervezett édesvíz előállítására. A készülék egy baseball-labdához hasonló átlátszó műanyag doboz volt. Közepére sík üveglapot építettek be, amelyhez fekete filc-lemezt rögzítettek. Mikor a pilóta tengerbe esett, gumitutaja automatikusan felfújódott, a készülék felső nyílását szabaddá téve tengervizet locsolt a közepén elhelyezett fekete filcre. A készüléket a napra téve a víz gyorsan elpárologott, a készülék belső falán a vízgőz kondenzálódott és az alul elhelyezett édesvíz tartályba áramlott. Így naponta 1–1,5 liter édesvizet lehetett előállítani, amely elegendő volt, amíg a mentőosztagok megérkeztek.

Telkes Mária élete végéig intenzíven dolgozott; utolsó szabadalmi kérelmének bejelentésekor 92 éves volt. Életének utolsó éveit Magyarországon töltötte, itt halt meg 95 éves korában.

### **Napenergiából elektromos energia**

A kvantumfizika és a fényelektromos effektus felfedezése után az 1930-as évek elején kezdtek néhányan ismét a napelem megvalósításával foglalkozni, de az akkoriban felfedezett szelén napelem rossz hatásfoka nem ösztönözte a további kutatásokat.

1954-ben a Bell Laboratórium kutatói (*G. Pearson, D. Chapin és C. Fuller*) fejlesztették ki az első szilícium napelemeket. Kezdetben még csak 4%-os hatás-

fokot érték el, de sorozatos tökéletesítések után hamarosan 15%-os hatásfokú napelemet állítottak elő. Eredményeik nagy port vertek fel, a napelemek sokan „a jövő tiszta energiaforrásának” tekintették. Hamarosan kiderült, hogy költségsége miatt a napelem (foto-villamos-, vagy PV-cellának is nevezik) széles körű alkalmazására még nem kerülhet sor, de néhány speciális célra ma már nélkülözhetetlen. Ilyen a távoli, izolált területek energiaellátása, és – elsősorban – az űrkutatás. Az USA űrprogramja során jelentős méretű napelem-ipart hoztak létre, az űreszközök működtetése ugyanis napelemek nélkül elképzelhetetlen. A műholdak, űrszondák, űrteleszkópok és a Nemzetközi Űrállomás (14. ábra) egyedüli energiaforrása a napelemekkel nyert elektromos energia.

További népszerű alkalmazást nyert egy sor kis energiaigényű elektronikai eszközben, pl. zsebszámológépekben, zsebrádiókban, zseblámpákban.



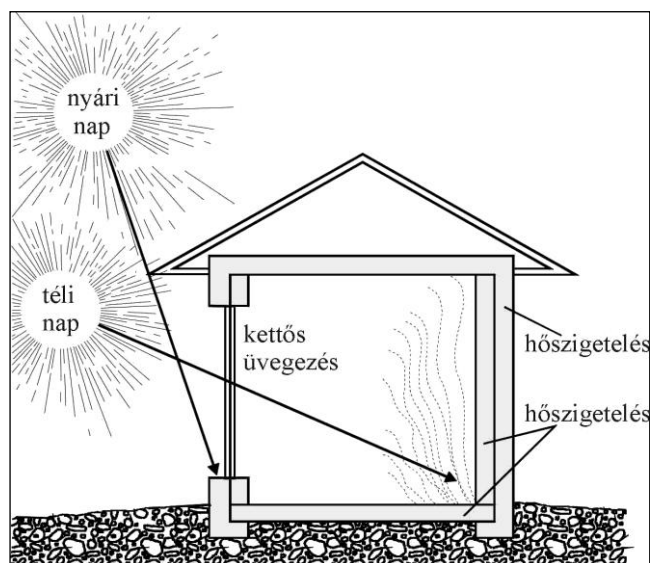
14. ábra: A Nemzetközi Űrállomás energiáját napelem táblák szolgáltatják

## A legújabb fejlemények

### *Szoláris építészet*

Az utóbbi évtizedek fejlesztő munkája sok fontos eredményt hozott. A soláris építészet az építési technológia és korszerű anyagok felhasználása révén elődeinél sokkal hatékonyabbá vált. Egy korszerű elveken épült ház (egy „napház”) vázlatát a 15. ábrán mutatjuk be. A déli tájolású ház tetősíkjának előrehozásával elérhető, hogy a magas nyári napállásoknál a ház belseje árnyékban maradjon, a téli, alacsonyabb napállások sugárzó energiáját viszont az ablak üvegházhatása által felerősítve a ház (részleges) fűtésére hasznosíthatják. A sikeres hő-haszno-

sítás feltétele az alap, a földem és az oldalfalak jó hőszigetelése, valamint a kifogástalan nyílászárók. (Megjegyezzük, hogy ehhez hasonló megoldások – egyszerűbb formában – már a népi építészetben is előfordultak; emlékeztetünk a régi falusi tornácos házakra.) A hő-hasznosítást az épülethez csatlakozó üvegfalú ún. naptér (a 3. ábrán bemutatott üvegház egyszerűbb, modern változata) is elősegítheti. Az időjárástól függően a naptér a tárolt hő felhasználásával, konvektív és vezetékes hőáramokkal fűti az épületet, nagy hidegben pedig csökkenti a hővesztiséget. Nyáron a túlmelegedés az üvegfelületek megfelelő árnyékolásával csökkenthető. Naptér alkalmazásával az éves fűtési energia megtakarítás jelentős, de a mi éghajlati körülményeink között csak legfeljebb 30% lehet.

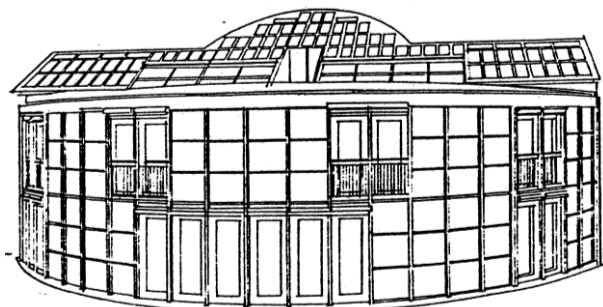


15. ábra: Modern „napház” vázlata

A fenti, szoláris építészeti megoldások lényegében csak passzív elemeket tartalmaznak. Újabban egyre inkább tért hódít az integrált szemlélet, vagyis a passzív elemek kiegészítése aktív elemekkel (napelem, napkollektor) annak érdekében, hogy az épület hagyományos energiaigényét minimálisra, vagy éppen nullára csökkentsék. (A korábban tárgyalt kísérleti MIT-napházak ennek a törekvésnek voltak az előfutárai.) Az autonóm napházak egyik sikeres modellje a freiburgi autonóm napház, amely semmilyen külső energiaellátást nem igényel (16. ábra).

Az itt alkalmazott passzív elemek: a déli homlokzat transzparens hőszigetelése, gáztöltésű ablakok kis hőemissziós tényezőjű bevonattal, az északi homlokzat és az alapozás különleges hőszigetelése. Aktív elemek: 14 m<sup>2</sup> transzparens hőszigetelésű kollektor, 30 m<sup>2</sup> felületű napelem-mező, amely az áramszolgáltatás mellett vízbontó készüléket is üzemeltet. Az elektromos energia egy

részét 48 db akkumulátorban tárolják. A vízbontással nyert hidrogént a ház fűtésére, valamint a konyhai tűzhely energia-ellátására használják.



16. ábra: A freiburgi autonóm napház

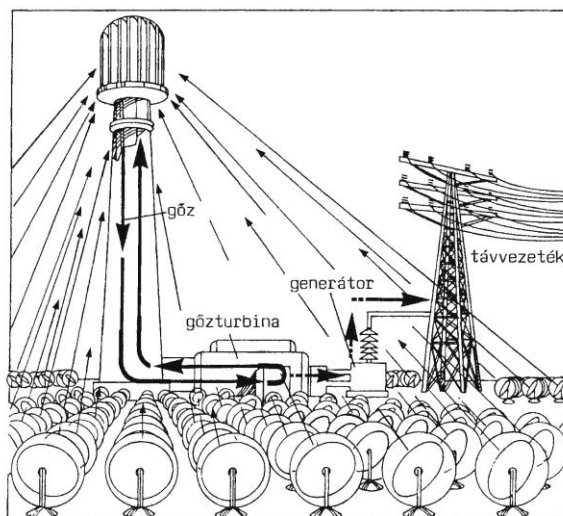
### *Naperőművek*

A napenergia erőmű-léptékű hasznosítása – Frank Shuman megvalósu-latlan álma – az utóbbi évtizedekben gigantikus méterű létesítményekben öltött testet, először Amerikában, majd Európában is. A sort a kaliforniai Solar One nyitotta meg, amelyet többszöri bővítés után végül 100MW teljesítményre építettek ki (17. ábra).



17. ábra: A Solar One naperőmű Kaliforniában

A kazán egy 76 m magas torony tetején áll, erre fókuszálja a napsugarakat 1800 külön mozgatható, egyenként 40 m<sup>2</sup>-es tükör (heliosztát), ezek számítógép-vezérléssel állnak be mindig a legkedvezőbb irányba. A helio-sztátos erőművek általános működési vázlatát a 18. ábrán mutatjuk be.



18. ábra: A heliosztatós naperőművek működése

A naperőművek másik típusa egymással összekapcsolt parabola-vályú alakú (vonalfókuszos) tükörrendszerrel gyűjti össze a Nap energiáját. (Ezek előképe Frank Shuman 100 évvel korábbi vályú-kollektoros erőműve.) Az úszómedence-méretű parabolatükrök (19. ábra) fókuszvonalá ban rögzített csövön 400–600°C hőmérsékletű szintetikus termo-olaj, vagy olvasztott só áramlik az erőmű (20. ábra) központi kazánjába, majd az ott fejlesztett gőzzel turbinákat hajtanak meg. A legnagyobb naperőművek, amelyek elektromos teljesítménye ma már a 200–400 kW-ot is eléri, mind vonalfókuszos rendszerben működnek.



19. ábra: Egy modern parabola-vályú távlati képe



20. ábra: Egy parabola-vályús (vonalfókuszos) erőmű távlati képe

### Záró megjegyzések

Rövid történeti áttekintésünkéből kitűnik, hogy időről időre, mikor az adott történeti korszak meghatározó energiaforrásai fogyatkozni látszottak, az emberiség újra, meg újra visszatért a napenergia hasznosításához. Amikor megjelentek az újonnan felfedezett, bőségesen rendelkezésre álló energiaforrások (először a szén, majd az olaj, még később a földgáz – vagyis a fosszilis, vagy „ősmaradványi” tüzelőanyagok egymás utáni generációi), akkor a napenergia nyomban „gazdaságtalanná” vált és az érdeklődés elfordult tőle. Így történt pl. Floridában és Kaliforniában a 20. sz. elején, amikor évtizedeken át siker-ágazat volt a napkollektor ipar, de később az olcsó olaj és a földgáz háttérbe szorította. Voltak olyan korszakok, amikor nem találtak alternatív energiaforrást, pl. az ókori Görögországban, vagy Rómában, ekkor évszázadokon át virágzott a szoláris építészet.

A jelenlegi világhelyzet sok tekintetben emlékeztet a görög-római idősakra. A domináns (fosszilis) tüzelőanyagok egyre fogyatkoznak és egyre drágábbak, a szóba jövő alternatív energiaforrások pedig korlátozottak. Az atomenergia, melyet alig néhány évtizede (az ún. „atomkorszak” kezdeti eufóriájában) az energiaprobléma végleges megoldásának vélték, újra meg újra intenzív kritikai értékelések kereszttüzebe kerül (Csernobil és Fukushima csak a legneuralgikusabb pontokat jelzik). A szoláris építészet és -technika több mint 2000 éve folyamatosan fejlődik. A jelenlegi műszaki megoldások hosszú időszak fejlődésének eredményei és az új anyagok és technológiák bevezetése révén ma is állandóan fejlődnek.

Tény, hogy a napenergia sűrűsége igen kicsi; hasznosításához nagy területről kell költséges berendezésekkel összegyűjteni, kis helyre koncentrálni az energiát. Ezért a napenergia ma még drága; a napelemekkel és a naperőművekkel előállított elektromos energia ára többszöröse a hagyományosnak. A növekvő energiaigény kielégítésének jelenlegi módja azonban hosszú távon tarthatatlan. A fosszilis tüzelőanyagok készletei rohamosan fogynak, emellett elégetésük közismerten súlyos és egyre növekvő globális környezeti problémákat idézett elő.

Hosszabb időtávra (200–300 év) tekintve, az emberiségnek már valószínűleg csak a napenergia áll majd rendelkezésre (ide értjük a közvetett napenergia hasznosítást is, mint a szél-, a hullám- a biomassza-energiát, a bio-üzemanyagokat és – kisebb mértékben – a sokat vitatott vízügyi energiát is). Az előző generációk sikerei és kudarcai útikalauzként szolgálhatnak a napenergia-hasznosítás fejlesztésében. A Római Birodalom gályáit, amelyek messze földről fát szállítottak a Birodalom energia-gondjainak enyhítésére, mára olajszállító tankhajók váltották fel, amelyek a Perzsa öbölből a világ nagyobbik részét folyékony üzemanyaggal látják el. Az okozott környezeti problémák mindkét korszakban jelentősek. A Nap azonban változatlan erővel sugárzott akkor is, amikor Észak-Afrika erdőit teljesen kiirtották, és változatlan erővel sugároz majd akkor is, ha már az összes olaj- és gázkutak kiapadtak. Akkor talán valóra válhat Kendall és Nadis nagyszerű víziója a napsugaras emberi civilizációról: a napházakról, a napvárosokról és a napenergiával hajtott járművekről. A nehézségek is nyilvánvalóak azonban: a meglévő energiaellátó rendszereket teljesen át kell alakítani, ez pedig hosszú időt és rengeteg kutatás-fejlesztési munkát igényel.

A probléma komplexitását találóan fejezi ki az USA Tudományos Akadémiájának állásfoglalása: „Fontos annak hangsúlyozása, hogy az energiaprobléma nem a források fizikai értelemben vett hiányából adódik. A környezetbarát energiaforrások alkalmazásának több reális alternatívája létezik, ezek potenciálisan hozzáférhetők a világ valamennyi országa számára. A probléma sokkal inkább az, hogy biztosítani tudjuk a társadalmilag-gazdaságilag elviselhető átmenetet a fokozatosan kimerülő olaj- és gázkészletek felől az új technológiák felé, amelyek lehetőségeit, gazdasági vonatkozásait jelenleg még becsülni sem tudjuk. Az átmenet időtartama – a tervezés és a fejlesztés időszaka – legalább fél évszázadra becsülhető. Alapvető kérdés, vajon lesz-e elég kitartásunk, bölcsességünk és szerencsénk ahhoz, hogy ez az átmenet rendben, zökkenőmentesen megtörténjen.”

### Felhasznált irodalom

1. Barótfi, I. (szerk.): Energia felhasználói kézikönyv. KÖTECH, Budapest, 1993.
2. Butti, K. & Perlin, J.: A Golden Thread. (2500 years of solar architecture and technology.) Marion-Boyers, London-Boston, 1980.
3. Imre, L.-Bitai, A. – Hecker, G.: Megújuló erőforrások. Felsőfokú oktatási segédlet. BMGE Energetika Tanszék, Budapest, 2000.
4. Imre, L. & Varga, P.: Napenergia aktív hőhasznosítás. Oktatási segédlet. Magyar Napenergia Társaság, Budapest, 1997.

5. IPCC SRREN, 2011: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, and 10 co-editors], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1544 p.
6. Kreith, F. & West, R.E.: CRC Handbook of Energy Efficiency. CRC Press, New York, London, 1997.
7. Szűcs, M.: Szoláris bioklimatikus építészet. A napenergia építészeti hasznosítása. Oktatási segédlet és gyakorlati útmutató. Magyar Napenergia Társaság, Budapest, 2000.
8. Vajda, Gy.: Energiaforrások. Ezredforduló – Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. 1998/6.
9. Zöld, A.: Energiatudatos építészet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

### **A kötet szerzőinek e-mail címe**

|                 |                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Dobos Anna      | <a href="mailto:dobosa@ektf.hu">dobosa@ektf.hu</a>                 |
| Kárász Imre     | <a href="mailto:karasz@ektf.hu">karasz@ektf.hu</a>                 |
| Leskó Gabriella | <a href="mailto:leskogabi@ektf.hu">leskogabi@ektf.hu</a>           |
| Misik Tamás     | <a href="mailto:misiktom@gmail.com">misiktom@gmail.com</a>         |
| Szitta Emese    | <a href="mailto:emese.szitta@gmail.com">emese.szitta@gmail.com</a> |
| Ujfaludi László | <a href="mailto:physics@ektf.hu">physics@ektf.hu</a>               |