



A BAKONY
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KUTATÁSÁNAK EREDMÉNYEI 24.

Barczy Attila

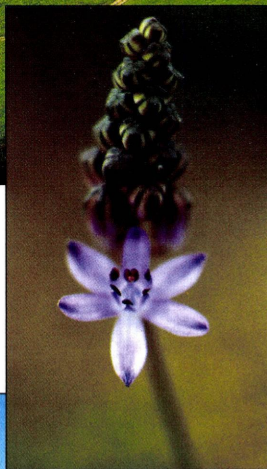
A TIHANYI-FÉLSZIGET TALAJAI



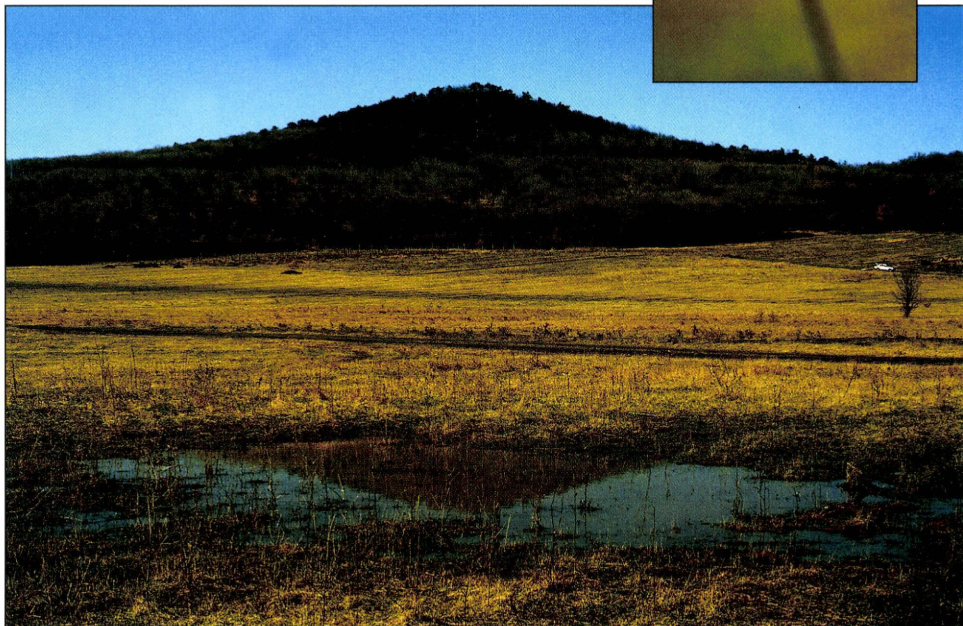


Természet és kultúrtáj találkozása a Külső-tónál

Őszi csillagvirág (*Scilla autumnalis*) (Fotók: Barczy Attila)



A Rátai-csáva lefolyástalan mélyedése



RESULTATIONES
INVESTIGATIONUM
RERUM NATURALIUM
MONTIUM BAKONY
XXIV.

BAKONYI TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM
ZIRC

A Bakony
természettudományi
kutatásának
eredményei
XXIV.

BARCZI ATTILA

**A Tihanyi-félsziget talajai
és azok jelentősége
az alkalmazkodó mezőgazdasági tájhasználatban**

Zirc, 2000

Szerkesztő: FUTÓ JÁNOS
Lektor: STEFANOVITS PÁL
HARRACH TAMÁS
Technikai szerkesztő: BODORKÓS ZSOLT

A kötet megjelenését támogatták:

Nemzeti Kulturális Alapprogram
Veszprém megye Kultúrájáért Alapítvány,
Tihany Község Önkormányzata



Kiadja: a Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc
Felelős kiadó: Futó János múzeumigazgató

Publisher: Natural History Museum of Bakony Mountains
Responsible for publication: J. Futó director of museum

ISBN: 963 00 5048 X
ISSN: 0408 2427

Készült: 700 példányban a veszprémi Prospektus Nyomdában, 2000-ben.
Felelős nyomdavezető: Szentendrei Zoltán

„De jártam Tihanyban napsütésben a zamárdi kompon át, a minden magyar lelket költőivé andalító Balatonon át, öreg révészekkel, akik a legendákat nem könyvekből, hanem még öregebb révészektől hallották, kisaszszonyokkal, akik előre megtanulták a költeményt, amelyet a kolostori visszhangnak feladnak, balatoni urakkal, akik földi javaiknál büszkébbek voltak az atyafiságra, amely a költő Ányos vagy a regélő Kisfaludy családjához fűzte személyüket – amikor a zárda tornyai árnyékhidakat vontak a fénylő vizekre, amely hidakon járn-kelni láthatták a múlt időknek kedves embe-reit, századok emlékeiből maradt arcokat, őseink mélabús kedveire gondolkoztató dalokat hallottunk, megérez-tük azt a magyar mitológiát, amely-lyel Tihanyt és a Balatont népesítette be a hazai fantázia. És amikor partot ért a sajka, gyermekhad mondott verses regét a tornyok alatt nyugvó jeru-zsálemi Endréről, a tihanyi mester jóvoltából.”

(Krúdy Gyula, 1921. Tihanyi emlék)

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági tájhasználatban, a fenntartható mezőgazdálkodásban a talajok jelentősége vitathatatlan. LÁNG et al. (1983) szerkesztésében készült el a magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciáljának az ezredfordulóra jósolt értékelése. A megállapítások között szerepelt az is, hogy a meteorológiai és hidrológiai viszonyokon túlmenően a természettest elsősorban a talaj termékenysége és a felhasználható terület kiterjedése határozza meg. A produktivitás alapvetően a termőföld védelmén és a racionális földhasználaton múlik.

A talaj hazánk egyik legfontosabb, feltételelesen megújítható természeti erőforrása. Szerepe sokoldalú: termesztett és természetes vegetációban élő növényeink termőhelye, környezetünk védelmében betöltött feladata elvithatatlan, s emellett óriási szerepet játszik a geológiai és a biológiai körfolyamatokban is. A talajok tulajdonságain nyugvó tájhasználat közvetlenül érinti a mezőgazdaságot. A talajtérképek készítése, korszerű feldolgozása ezért lényeges feladat.

A mezőgazdasági tájhasználat a táj sokrétű funkciójából következően összetett tevékenység, és ma már egyben a növény- és állatfajok életterének megteremtését és fenntartását is jelenti. Fontos feladata a legfontosabb természeti tényezők – talaj, víz, levegő – védelme és biztosítása. Hozzájárul a természettájak megőrzéséhez, a természetközeli gazdálkodás megteremtéséhez. A táj vizsgálata – annak változatos szerepe miatt – sokrétű feladat. Az elemzés részét képezik a földtani, domborzati, éghajlati, biológiai stb. adottságok. Ezeket bizonyos szempontok – gazdasági életre gyakorolt hatás, mezőgazdaságot érintő kapcsolattrendszer stb. – alapján lehet csoportosítani és feldolgozni. A másik lehetőség egy-egy tényező kiragadása és ismertetése. Megoldásként kínálkozott számunkra, hogy a tájértékeléshez a talajokat válasszuk vezérfonalként. A talajok tartalmazzák és egyesítik a tájat is létrehozó természeti adottságokat, a társadalmi környezet viszont a talajokra (is) gyakorolt hatásokkal (pl. mezőgazdaság) hat a tájalakulásra. Így a talajokon keresztül elemezhetővé válik a természeti és társadalmi környezet, amelyek egymásra hatása hozza létre a természeti és természettáját egyaránt.

A vizsgálati terület kijelölésénél az egyik fontos szempont az volt, hogy olyan, mezőgazdasági hagyományaiban és tájképi, természetvédelmi értékeiben gazdag területet vizsgáljunk, ahol a mezőgazdálkodásnak korlátai vannak, vagy a gazdálkodás érdekei ellentétesek a másfajta tájhasznosítással. A választást segítette, hogy a tervezett Balaton-felvidéki Nemzeti Park létrehozása során elengedhetetlen a talajtani információk gyűjtése, mind a védett területeken, mind a művelt tájak esetében. A kiemelt idegenforgalmi térségek miatt a szükséges pufferzónákat és a védett területeket határoló környezetet is vizsgálni kell. Ugyancsak fontos a mezőgazdasági területek szerepét, alkalmasságát is vizsgálni. Választásunk mindezek után a Tihanyi-félszigetre esett, amely védett értékeiről, idegenforgalmáról egyaránt ismert, emellett lakosainak a mezőgazdasági termelés is megélhetőségi lehetőséget nyújt.

Tihany a Balatoni-Riviéra kistájhoz tartozó terület. A táj (Dunántúli-dombság) és a kistáj értékelésével foglalkozó művek (MAROSI-SZILÁRD 1975, ÁDÁM et al. 1987–1988, MAROSI-SOMOGYI 1990) természeti értékekben, kultúrtörténeti és mezőgazdálkodási hagyományaiban egyaránt gazdag vidékként tüntetik fel. Természeti kincseire a századelőn figyelt fel a nagyközönség, s ebben fontos szerepet játszottak a kor neves Balaton-kutatói is, akik mind a szakmai (CHOLNOKY 1932), mind a nagyközönséget (CHOLNOKY 1928, 1943) tájékoztatták az egyre népszerűbbé váló félszigetről. Az egyedülálló természeti értékek hang-

súlyozása mellett (CHOLNOKY 1944a) a kutatás a műemlék értékű kulturális emlékekre is kiterjedt (DARNAY-DORNYAY 1942), és a század közepére megszületett a Tihanyi Nemzeti Park gondolata (CHOLNOKY 1944b). A védelem feltételrendszere elsősorban a természeti értékekre irányult (ENTZ 1942), de helyet kaptak a tájképi, kultúrtörténeti elképzelések is (ZÁKONYI 1942). Az Országos Természetvédelmi Tanács határozata (1) alapján hamarosan hazánk első Tájvédelmi Körzete lett a Tihanyi-félsziget (KENYERES 1952). A földtani és kultúrtörténeti emlékek felmérését követte a növénytani és állattani értékek feltárása és megismertetése (SZABÓ 1983), és ezek a kincsek, valamint a Balaton közelsége napjainkra hazánk egyik leglátogatottabb idegenforgalmi körzetévé tették Tihanyt. A félszigeten a tájat az idegenforgalom, a mezőgazdasági hasznosítás és a természetvédelem kapcsolatrendszerére alakítja. A talajtulajdonságok segítségével a mezőgazdasági területek tervezhetővé válnak, így könnyebb a védett zónák és az idegenforgalmi körzetek kijelölése is.

A munka céljából ezért választottuk a Tihanyi-félsziget részletes talajtani felmérését. A talajok jelenlegi állapotát kívántuk térképen rögzíteni, és a korábbi adatokat felhasználva a változásokat felmérni. Az állapotrögzítés mellett a változások feltárása választ adhat arra, hogy milyen talajképződési tényezők hatottak a tihanyi talajokra, ebben mi a természetotátjat alakító ember szerepe, és hogyan hatott a természetvédelem–mezőgazdaság–idegenforgalom kapcsolatrendszere a talajokra.

A célok tehát a következők voltak:

- a) Elkészítjük a Tihanyi-félsziget 1:10 000 léptékű genetikus talajtérképét, és a térkép, valamint a vizsgálati és irodalmi adatok alapján jellemezzük a talajokat és a tájat.
- b) A talajtérképet digitális formában dolgozzuk fel és megvizsgáljuk, hogy a módszer ad-e lehetőséget más térképekkel való összevetésre.
- c) Rögzítjük a tihanyi talajokban bekövetkezett változásokat az előző pontok alapján.
- d) A Tihanyi-félsziget tájhasználati tradícióinak vizsgálatával felmérhető a mezőgazdaság szerepe, a művelési ágak megoszlása, feltárhatók a mezőgazdasági és a más tájhasználati módok közötti ellentmondások.
- e) A tájhasználatban fellépő problémák feloldására kidolgozzuk a mezőgazdasági hasznosítás lehetőségeit, a természetést gátló tényezőket a térképi és vizsgálati adatok segítségével szűrjük ki.
- f) A kapott eredmények ismeretében kijelöljük Tihany mezőgazdaságilag nem hasznosítható területeit.

Mindezen célokhoz eszközül a tájat létrehozó tényezők – kiemelten a talajok – és a tájhasználat irodalmának együttes feldolgozását, a talajtérképezést, a talajtani adatok gyűjtését, valamint ezek digitális, együttes feldolgozását választottuk.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Tájértékelés talajtani alapokon

A tájelemzés elsődleges feladata a kiválasztott terület természeti adottságainak felmérése, majd javaslattétel a táj védelmére, ápolására. Az értékelés során minden ökológiai, ökonómiai és területrendezési szempontot figyelembe kell venni, és azt szembe kell állítani a tájpotenciált használó társadalmi igényekkel. A komplexitás szem előtt tartása tehát fontos feladat, de a talajok hangsúlyos szerepet kaphatnak (HARRACH 1973).

A talajok jelentősége a tájértékelésben

VÁRALLYAY (1994a,b) szerint a fenntartható tájhasználat egyik legfontosabb alappilléret a talajokról szóló adatok jelentik. A talaj funkcióit a következőkben foglalja össze: a legfontosabb – feltételelesen megújuló – természeti erőforrás; más természeti erőforrások integrátora, reaktora és transzformátora; a biomasza-produkció színtere; a hőmérséklet, tápelemek és a víz természetes tárolóközege; természetes szűrő; nagy kapacitású pufferközeg és fontos génrezervoár. Mindez egy eddiginél sokkal differenciáltabb, sokszínűbb és árnyaltabb talajértékelést és talajhasználati szemléletet tesz szükségessé.

Hasonló felsorolással találkozunk más szerzők műveiben is, kiegészítve azzal, hogy a talaj egyben a technikai hasznosítási lehetőségek nyersanyaga; az építkezések helye, valamint a föld- és kultúrtörténet archívuma (HABER–SALZWEDEL 1992, BLUM 1994, HARRACH 1987, 1992).

HARRACH (1993) a talajok ökológiai szerepét a következőképpen tagolja: szabályozó szerep (anyagkörforgás, szűrő és tompító hatás, vízgazdálkodás stb.), élettér és termékenység (növényi produkció) szerep. A talaj többrétű hasznosításakor konfliktusok léphetnek fel. Ilyenek pl. a mezőgazdaság, a vízgazdálkodás, a hulladékgazdálkodás, a természetvédelem, a szabadidős hasznosítás és a táj esztétikája közötti konfliktushelyzetek. A talajok ökológiai szerepét veszélyeztető tényezők: a talajok tömörödése, az erózió, a talajélet romlása, a szennyezőanyag-terhelés. A termőhelyhez alkalmazkodó talajhasználat figyelembe veszi a táj ápolását, a táj arculatának megővését, valamint a talajok és ökológiai szerepük védelmét.

LÁNG (1994) összefoglalja a fenntarthatóság definícióit. Az elmúlt 40 év talajhasználatára és a mezőgazdálkodás fenntarthatósága közötti ellentmondást a talajok kedvezőtlen irányú változásaiban: az erózió felgyorsulásában, a talajszerkezet romlásában és a tömörödésben, a talajsavanyodásban és a másodlagos szikesedésben látja.

WEBSTER és BECKETT (1968) a talajtérképek minősítése és a talajtérképezési alapelvek rögzítése mellett értékelték a térképek hasznosíthatóságát. A térképeket többcélú tájvizsgálatra is alkalmasnak ítélték. DAVIDSON (1980) rögzítette a talajok szerepét a tájvizsgálatban. A talajtípusokat, a talajok adatait, a talajtérképeket alapvető információként jelenítette meg. A talajtérképezés, mint a tájértékelés egyik alapeleme, DENT és YOUNG (1981) munkájában is jelentős szerepet tölt be. BEEK (1987) azon a véleményen van, hogy a talajtannak vezető szerepe lehet a tájértékelésben. BRADY (1990) a talajtérképek használatának sokszínűségét emeli ki. Mind a növénytermesztés, mind a táj- és településtervezés céljaira

alkalmasnak ítéli a talajtani adatokat. A környezetkímélő, fenntartható mezőgazdaság számára is jól hasznosíthatók a talajtérfépek. Magának a gazdálkodásnak az alapját is a talajtani információk képezik (VÁRALLYAY 1994b).

A természeti környezetet sokoldalúan elemző hazai szakemberek is aláhúzzák a talajok jelentőségét (STEFANOVITS 1977). GÓCZÁN et al. (1979) módszertani tanulmányban rögzítik a természeti környezet ökológiai tényezőinek értékrend szerinti minősítését. A kategóriarendszerbe sorolt minősítést pontszámokkal jelzik. GÓCZÁN később (1984) mezőgazdasági területek értékelésével bővíti ki az előző tanulmányt. A talajtulajdonságok közül csoportokba vonja össze a lejtőkategóriát, a talajtípust, az alapkőzetet, a fizikai féleséget, a termőréteg-vastagságot, a humusztartalmat, a humuszos réteg vastagságát, a kémhatást, a mészalapotot és a talajvízszintet.

Mindezek alapján leszűrhető, hogy a talajok, a talajtani térképek és vizsgálati adatok szükségesek ahhoz, hogy a mezőgazdasági termelés számára alapinformációkat szolgáltatassanak.

A táj és a tájalkotó tényezők

A táj fogalmának kialakulását MAROSI és SZILÁRD (1963) foglalták össze. Megállapították, hogy a táj a természetföldrajz egyik leggyakrabban használt kutatási terület egysége. A táj megnevezés a holland festőktől származik, és angolszász továbbítással terjedt el a földrajztudományban. A komplex, térbeli szemlélet alkalmazásával, a tájtan alapjaival A. Humboldt munkáiban találkozunk először a XIX. sz. elején. A modern tájföldrajzi irányzat alapjait A. Hettner és L. S. Berg már e század kezdetén rakta le. Meghatározásuk szerint a táj a Föld felszínén található tárgyak és jelenségek olyan összessége, amelyben a tájalkotó tényezők a Föld adott zónájában tipikusan ismétlődő egységben egyesülnek (MAROSI és SZILÁRD 1963). PÉCSI (1972) ezt a meghatározást egészítette ki azzal, hogy a hosszú természeti, és rövid, de intenzív társadalmi-gazdasági fejlődés együtt hívja létre a tájat. A táj ökológiai vizsgálatok (HAASE 1964) mellett tehát legalább ilyen nagy jelentőségű az ökonómiai szemlélet érvényesítése (GÜNTHER 1969).

Munkánkban a táj fogalmát nem mint földrajzi szerveződési egységet (fácies-kistáj-kistáj-csoport-táj-nagytáj-régió) használjuk, hanem egy kis, jól behatárolható terület (a Tihanyi-félsziget) természeti és társadalmi tájalkotó tényezőit vizsgáljuk, és beszélünk mindezek egymásra hatásáról.

A tájelemzés során megkülönböztethetünk természetes állapotú területeket, természetközeli állapotú területeket (pl. rétgazdálkodás, erdőgazdálkodás), féltermészetes állapotú területeket (pl. szántók, szőlők) és természetes állapottól távoli területeket (pl. bányák, települések), (BUCHWALD 1995). Tihanyban természetes állapotú terület kevés található, inkább az utóbbi három állapot jellemző. A természetes, természetközeli és tradicionális természetstáji értékek megóvása egyaránt fontos feladat. A tájvédelem célját a táj természetes adottságainak, egyedi, sajátos értékeinek megőrzésében, az ökológiai egyensúly megtartásában fogalmazhatjuk meg. A területek védelmét tehát egyrészt a tájképi értékű területek megóvása, a területi kép egyediségét is figyelembe vevő természeti adottságok megőrzése, vagyis a természetvédelem és a tájgondozás jelenti (BAUER-WEINITSCHE 1976). A tájat létrehozó tényezők szintézisével feltárhatók a táj egyediségét meghatározó elemek, a táji sajátosságok (PÉCSI 1982). A következő fejezetek elemzései, leírásai ezt a célt szolgálják. A tájvédelemmel kapcsolatos fogalomrendszer esetében igyekeztünk figyelembe venni az Általános tájvédelem szabvány (2) meghatározásait.

A mezőgazdaság és a tájértékelés

A tájhasználat többcélúságát a következő rendszerbe foglalhatjuk: mező- és erdőgazdasági tájhasznosítás, mérnökgeológiai és urbanizációs tervezés, rekreációs (üdülési, pihenési) körzetek létesítése és a biológiai sokszínűség megőrzése. A mezőgazdasági hasznosítás esetében elsősorban az agroökológiai alkalmasságot, a várható terméshozamokat, a talaj művelhetőségét, az aszályérzékenységet, az erózióvesztélt szokás figyelembe venni. BARTELLI et al. (1966) hasonlóképpen összegzi a tájhasználatot meghatározó tényezőket.

Az ENSZ 1992-es riói konferenciáján kidolgozásra került az AGENDA-21 program, ami – többek között – a fenntartható mezőgazdasági fejlődés kérdéseit is tárgyalja. A tervezet különleges hangsúlyt fektet a tájelemzésre, az adatgyűjtésre, a tájvédelemre és a táj rehabilitációjára (LÁNG 1994). Hazánk fontos feladatai közé tartozik a programon belül a környezet- és természetvédelem, valamint a mezőgazdaság összehangolása, a kölcsönös kapcsolatrendszer kialakítása.

BEEK (1978) a tájelemzési ismereteket a mezőgazdasági tervezésnél is felhasználja. A természet- és tájvédelmi szempontok azonban nemcsak a mezőgazdaság számára jelentenek problémát, hanem valamennyi emberi beavatkozásnál tekintettel kell lenni ezekre a tényezőkre (PÁJER 1993).

LÁNG (1995) hangsúlyozza a Környezetileg Érzékeny Területek (Environmentally Sensitive Areas) rendszer létrehozásának fontosságát. Alapvető célként a mezőgazdaság és a természetvédelem közötti harmonikus kapcsolat megteremtését jelöli meg. A modern természetvédelemben a természeti értékek védelme nem korlátozódik a védett területekre. Az Európai Unió kezdeményezése szerint a környezetkímélő mezőgazdaságnak állami támogatásban kell részesülnie. Az így művelt régiók szabályozott mezőgazdasági termelése és a fokozott természetvédelem új feladatot és új funkciót is jelent a térség lakossága számára.

HARRACH (1994) a mezőgazdaság felelősségét kiterjeszti a táj és a biológiai sokféleség megővésére, a környezetterhelés mellőzésére is. Ugyanakkor megjegyzi, hogy a természetvédelem és a mezőgazdaság más-más célokat követ. Ha a mezőgazdaságtól nagyobb hozzájárulást várunk a természeti értékek megőrzésében, akkor ezt célzatosan honorálni kell.

A mezőgazdasági és a természetvédelmi területek közötti konfliktusról jelentetett meg cikket ROTH 1994-ben. A konfliktus okát négy tényezőbe sűríti: a felhasználható biomasz-sza-termelés növelése formálja a mai mezőgazdasági területeket is; a termelés csak akkor valósítható meg, ha nyereséges és egzisztenciális biztonságot teremt a termelőnek; a törvényalkotók szándéka ezzel szemben az életfontosságú természeti erőforrások (pl. talaj, víz, levegő) védelme és a szakmailag megalapozott faj- és biotópvédelem. Mindezek ütköztetése konfliktushelyzetet teremt. Mivel az ökológiai tájrendezés ellentétes a gazdák érdekeivel, a konfliktus feloldására ROTH (1994) – a más jellegű természet vagy a föld termelésből való kivonása ellensúlyozására – a gazdák számára pénzbeli díjazást javasol.

Több szerző vizsgálatai alapján (SUKOPP–TRAUTMANN–KÖRNECK 1978, STEINRÜCKEN–HARRACH 1984, KUNZMANN–HARRACH–VOLLRATH 1985) HARRACH (1987) megállapítja, hogy a mezőgazdaság számára kevésbé alkalmas, szélsőséges vízgazdálkodású és/vagy sekély termőrétegű talajokon a biodiverzitás mind a természetes vegetációt, mind a gyomflórát figyelembe véve nagyobb. A szélsőséges termőhelyeken a védett fajok száma is magasabb. A művelésre kevésbé alkalmas területek kizárásával vagy extenzív művelésével egyben a természetvédelemben érhetünk el eredményeket, hiszen a talajok mezőgazdasági értéke és természetvédelmi jelentőségük között – mezőgazdasági hasznosítás esetében – fordított arányosság áll

fenn (HARRACH 1987). A védett és védelemre jogosult területek kiemelésével közelebb kerülhetünk a mezőgazdasági célú területek kijelöléséhez is. HARRACH (1995) kifejti, hogy a jelenleg értékes biotópokat az extrém talajú területekkel (sekély termőrétegű váztalajok, homoktalajok, többletvízhatás alatt álló talajok) kell kiegészíteni, a községek szintjén a termőhelyi viszonyokat és a talaj tulajdonságait szigorúbban figyelembe kell venni.

A konfliktus tehát nemcsak anyagi úton vagy törvény által szabályozva oldható fel. A talajokhoz, a talaj tulajdonságaihoz és feladataihoz alkalmazkodó tájértékelés nemcsak a fenntartható mezőgazdaságot segíti, hanem a természetvédelmi területek kijelöléséhez, megővéséhez is támpontokat ad. A kérdés, hogy mely talajtulajdonságokat és hogyan vegyük figyelembe a talajok segítségével végrehajtott relatív tájértékelésnél. A következő áttekintésben erre keressük a választ.

A korai tájelemzésben nem az egyes talajtípusok, talajtulajdonságok vizsgálatát használták fel. Az irodalmi források arról tanúskodnak, hogy a szerzők talajalkalmassági kategóriákat állítottak fel. KLINGEBIEL és MONTGOMERY (1961) talajtérképezési egységekbe, ezen belül talajalkalmassági egységekbe, amin belül osztályokba és alosztályokba sorolták a talajokat. A talajalkalmassági kategóriák létrehozásához elsősorban a termékenységét gátló tényezőket és a talajpusztulási tényezőket vették figyelembe. A szerzők megjegyzik, hogy talajjavítás, műtrágyázás segítségével a talajok magasabb osztályba kerülhetnek. A legfontosabb termelést gátló tényezők a lejtőszög, az erózió és defláció, a sekély termőréteg, a rossz vízgazdálkodás, a túlzott nedvességtartalom, a magas sótartalom és a nem megfelelő klimatikus viszonyok. Ugyanez a kategóriarendszer fellelhető DONAHUE et al. (1977), MILLER és DONAHUE (1990) műveiben is. Ez utóbbi könyv a mezőgazdasági művelésre különlegesen alkalmas talajkategóriákat is felállít. Ugyancsak megtaláljuk az osztályozási rendszert DAVIDSON (1992) munkájában is, de a szerző a rendszert a kanadai, angol, skót és holland talajalkalmassági rendszerekkel is összeveti. Ebből kiderül, hogy a tájelemzés és a talajalkalmassági kategóriák nem nélkülözhetik a helyi sajátosságok figyelembevételét. Az egyes kategóriarendszerek ugyanakkor rugalmatlanok, ezért a szerző elsősorban az adatok tárolását és a rugalmas felhasználást javasolja. Így elkerülhetővé válik a rendszerek túlzott elmerevedése, ugyanakkor az adatok biztosan tárolhatók, bővíthetők, módosíthatók.

CUTLER (1962) a genetikai talajtérképek alapján 5 csoportba gyűjti a talajokat a használhatóság alapján. Figyelembe veszi a földhasználatot limitáló faktorokat, és a kategóriákhoz tájhasználati javaslatot is illeszt. Az 5. kategóriába tartozó, limitált termőképességű talajokat rekreációs hasznosításra, természetvédelemre, talaj- és vízvédelemre tartja alkalmasnak. Az Új-Zélandban 1972-ben végrehajtott talajtérképezés során (DAVIDSON 1992) a talajtípus kódszáma mellett szintén megtalálhatjuk a talajalkalmassági értékszámot, a természetet limitáló tényező(k) kódját, valamint a lejtő, az erózió és a vegetáció betűjeleit is.

A hazai gyakorlatban leginkább elterjedt talaj-besorolási értékelő rendszerek az aranykorona-érték és a 100 pontos értékszám. Mindkét rendszer átlagos növénytermesztési adottságokat fejez ki, de az egyes növények termésével a legtöbb növényfaj esetén közvetlen kapcsolata gyenge (ÁNGYÁN–MENYHÉRT 1988).

A talajok tulajdonságait tehát kategóriarendszerekbe ötvözhetjük. Ezek a rendszerek elsősorban nagy régiók tervezésénél töltenek be fontos szerepet, ahol a kis területek sajátosságait, esetleges mozaikosságát nem lehet megfelelőképpen figyelembe venni. Ez ösztönözhetné a kutatókat arra, hogy más irányokban – akár a mezőgazdaságban termesztett növények igényének megfelelően, akár a pontosítás céljából – más módszerekkel is kísérletezzenek.

A FAO alapelvei (3) a növénytermesztés tervezéséhez szükséges paramétereket rögzítik. A terméshozam és klimatikus adottságok mellett a következő talajtulajdonságokat veszik figyelembe: a víz hozzáférhetősége, tápelemek a talajban, oxigén a gyökérzónában, a talajszelvény vastagsága, a talajok művelhetősége, extrém pH-viszonyok, toxicitás és az erózióra való hajlam. DENT (1978) a rizs növény esetében vette figyelembe a környezeti tényezőket és limitáló faktorokat. VAN VLIET et al. (1979) alma telepítése esetében a következő talajtulajdonságokat vették figyelembe: a talajszintek vastagsága, a talajszintek fizikai félesége (homok- és agyagtartalom), a karbonátos szint mélysége és a mész mennyisége, a talaj vízgazdálkodási kategóriája, a lejtőszög, a talajalkalmassági kategória és a talajtípus.

SCHREIER és ZULKIFLI (1983) a talajokat különböző tulajdonságaik alapján cluster analízissel csoportokba sorolták. A vizsgált talajtulajdonságok a víztartó képesség, a humuszos szint vastagsága, a szervesanyag-tartalom, a sótartalom és a fizikai féleség. Mindezek alapján talajalkalmassági kategóriákat állítottak fel. A módszer előnyeként annak gyorsaságát, egyszerűségét és flexibilitását jelölték meg.

JONES és THOMASSON (1987) a főbb szántóföldi növények termesztését megcélózva a termesztésre való alkalmasság szerint négy kategóriába sorolták a talajokat. Az alkalmasságot kizáró okok a talaj extrém nedvességtartalma, a meredek lejtők (15% felett), a nem megfelelő hőmérsékleti viszonyok. A tervezésnél tehát elsősorban a növény tájba illesztése és a talajtulajdonságok (Talajinformációs Rendszerben kezelve) játszanak szerepet. Más szerzők véleménye szerint a fő kritérium a talajok erózióra való hajlama és a tényleges talajpusztulás lehet (PUENTES 1987).

A hazai rendszerek továbbfejlesztését célozza az ÁNGYÁN és MENYHÉRT (1988) által kidolgozott talajalkalmassági értékszám, amely az egyes növényfajokat figyelembe véve értékeli a talajokat a termesztés szempontjából.

A fentiekben látható, hogy a kategóriarendszerek mellett az egyes talajtulajdonságok célnak megfelelő kiválasztása, elemzése, kombinálása is eredményre vezethet a mezőgazdasági táj tervezésénél. Ugyanakkor azt is látható, hogy a tervezés elsősorban a termékenységet gátló, a talajok pusztulását okozó tulajdonságok feltárására, elemzésére támaszkodik.

Hazánkban SZABOLCS és VÁRALLYAY (1978, 1980) dolgozták ki a magyarországi talajok termékenységet gátló tényezők összefoglaló csoportosítását. 1:500 000 léptékű térképen ábrázolták a nyolc termesztést gátló tényezőt, amelyek a következők: 1. nagy homoktartalom, 2. savanyú kémhatás, 3. szikesedés, 4. szikesedés a talaj mélyebb rétegeiben, 5. nagy agyagtartalom, 6. láposodás, mocsarasodás, 7. erózió, 8. felszínközeli tömör kőzet. A szerzők térképén – Tihany kapcsán – a felszínközeli tömör kőzet jelenik meg, mint a termesztést limitáló tényező. A választott lépték a részletesebb elemzést nem teszi lehetővé kis területegységek esetében. A Magyarországon előforduló talajdegradációs folyamatokkal a gátló tényezők jól összevethetők. A legfontosabb degradációs folyamatok: az erózió és defláció, a talajsavanyodás, a szikesedés, a fizikai degradáció, a biológiai degradáció, kedvezőtlen változások a tápanyag-forgalomban, a talaj pufferkapacitásának csökkenése és a talajszennyeződés (STEFANOVITS 1977, VÁRALLYAY 1989, 1994c).

Mindezek figyelembevételével úgy döntötünk, hogy a választott terület kiértékeléséhez, a mezőgazdasági hasznosítás tervezéshez nem soroljuk kategóriákba a talajokat, hanem a termesztést gátló tényezők feltárásával jelöljük ki azokat a területeket, amelyek mezőgazdasági művelésre nem alkalmasak.

A talajtani adatok feldolgozása a tájértékelésben

A tájértékeléshez – a tájalkító tényezők szerepének egyeztetése mellett – az adatok, tényezők együttes összevetésére is szükség van. Az elemzéshez alap- és interpolált adatok használata szükséges. Az alapadatok egyrészt pontadatok, mint pl. a lejtőszög, a pH; másrészt területi adatok, mint pl. a talajterképezési egységek (talajtípusok). Az interpolált adatok a matematikai modelleket, analíziseket, trendeket rögzítik. Mindezek alapján az egyes tájhasználati kategóriák ökológiai és gazdasági alkalmassági vizsgálatai elvégezhetők.

A tájértékelés kezdetén a kiválasztott tájtípusokat és a tájelemzéssel meghatározott tényezőket közös táblázatba (mátrixba) foglalták. Az egyes tényezők ütköztetése, súlyozása kézzel egymásra illesztett térképlapokon történt. A tervezésnél az egyes tényezőket a tervezett hasznosításhoz való alkalmasságuk szerint csoportokba osztották.

Bár a kezdeti tájértékelés még nem rendelkezett a GIS (Geographical Information System, Földrajzi Információs Rendszer) kínálta lehetőségekkel, már a hatvanas évek végén találkozunk olyan publikációkkal, amelyek a tájértékelést sok faktor együttes analízisével kívánták megoldani. MCHARG (1969) az elemzést elsősorban a természeti tényezők együttesének figyelembevételével, a tájkép megőrzésével oldja meg. Az analízisek elvégzésében óriási lépésnek számított a számítógépek megjelenése, fejlődése és gyors térhódítása. BURROUGH (1982) a talajterképezés kapcsán kiemeli a számítógépes technikák jelentőségét. Véleménye szerint a hagyományos fúrók, ásók, laboratóriumi vizsgálatok, légifotó-alkalmazások mellett a számítógép nyújtotta lehetőségek növelték a talajterképezés eszköztárát. Kezdetben a számítógépek elsősorban matematikai, számolási, modellezési problémákban adtak segítséget. Az 1980-as évek közepén jelennek meg a GIS számítógépes programcsomagok, amelyek már nem csak az adatállományok, hanem a térképi állományok kezelésére, együttes használatára egyaránt alkalmasak. Ezzel újra jelentősen bővül a tájértékelés eszköztára (DETREKÖI –SZABÓ 1995).

A tájértékelés egyik legnagyobb problémája, hogy az adott cél elérése érdekében a különböző eredetű információkat hogyan ütköztessük. A probléma megoldására VOOGD (1983) a súlyozott lineár kombinációt alkalmazta. A képletben az alkalmasság megállapításához a tényezők alkalmasságát és azok súlyozását használta. Az alapképletet a GIS-rendszerek is felhasználják. Az alkalmasság megállapítása aztán az egyes tényezők összevonásával és egy alkalmassági skálán történő elhelyezéssel történhet (SAATY 1977, RAO et al. 1991).

KERTÉSZ (1985) először kandidátusi értekezésében, majd módszertani munkájában (1988) konkrét táj vizsgálata kapcsán végezte el a természeti környezet potenciál mezőgazdasági és idegenforgalmi szempontú értékelését. Javasolta a négyzethálós (információs raszter) módszer használatát, a kiértékelésre pedig a korrelációs mátrix alapú faktoranalízist használta. A módszer több tényező együttes matematikai statisztikai értékelését tette lehetővé.

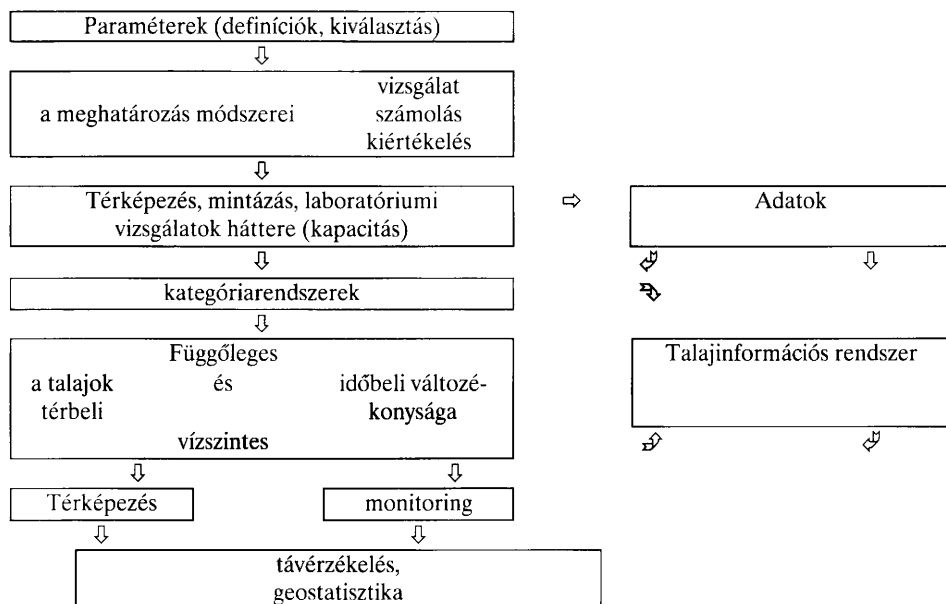
BOUMA és VAN LANEN (1987) a számítógépes modellezést elengedhetetlennek tartják a tájelemzésben. A munkában több típusú szimulációt hasonlítanak össze, és kitérnek arra is, hogy a táj értékelése és a talajtípusok közötti összefüggés-keresés egyszerű és gyors módszer.

A GIS talajtani alkalmazási lehetőségeit MAUSBACH és REYBOLD (1987) újra ismertették. A térképi és adatinformációk kezelése mellett a számítógépes technikák és a GIS még egy rendkívüli előnyt kínál: az adatok megbízható rögzítését, tárolását és a bővítések lehetőségét. Ezzel a monitoringrendszerek megalapozása és az időben történő változások nyomon követése is könnyebbé vált. NØRR (1985) szerkesztésében az Európai Közösség tagállamai által figyelembe vett, számítógépen feldolgozott adatbázisok paraméterei jelentek meg. Ebben

a munkában a tagállamokban előforduló specialitások is rögzítésre kerültek. A digitalizált térképek alkalmasnak bizonyultak régebbi keletű és új talajtérképek együttes kezelésére, kiértékelésére. GOLDIN (1988) WATCOM 1941-es és 1980–82-es talajtérképét vetette össze. Úgy találta, hogy a térképek között 70%-os egyezés van. Az eltéréseket 100%-nak tekintve, azok okát 10%-ban a talajok lehetséges megváltozásában, 10%-át a felvételezési egységek sűrűsége közötti eltérésben, 50%-át a térképezések módszereinek különbözőségében, 30%-át pedig az egyéb zavaró tényezőkben (pl. mintavételi hibák) látta. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy ezen tényezők figyelembevételével a technológia alkalmas a térképek összevetésére, a módszerek összehasonlítására, a térképek pontosítására és tárolására, valamint a talajokban esetlegesen előforduló változások becslésére is.

A számítógépre és számítógépes programcsomagokra alapozott tervezés és adatrögzítés a hazai gyakorlatban is teret hódít. VÁRALLYAY (1994b, VÁRALLYAY et al. 1994) több tanulmányban mutatja be a magyar talajinformációs és monitoringrendszert. Megállapításai szerint minden talajjal kapcsolatos információ egyben a talajok környezetéről is szolgáltat adatokat. A talajinformációs rendszer jelentőségét a fenntartható mezőgazdaság tervezésében, a talajkincs megőrzésében és a környezeti károsító hatások megelőzésében látja. Ugyancsak kiemelt szerepe van az adatbázisnak a tájalkításban, vagy a tájképi szépségek megőrzésében. Feltérképezhetővé válnak az ún. „érzékeny pontok” (hot spots), amelyek a környezeti ártalmaknak erősen kitett, környezeti érzékeny területeket jelölik. KUMMERT et al. (1989), valamint PÁSZTOR et al. (1995) ismertetésében szintén részletes leírás jelenik meg a földrajzi információs rendszerek talajtani hasznosításáról.

VÁRALLYAY (1994a) a talajtulajdonságok feldolgozását az alábbi ábrával szemlélteti (1. ábra).



1. ábra: A talajtulajdonságok GIS alapú feldolgozása
(VÁRALLYAY 1994a)

Mindezek alapján a mezőgazdasági hasznosítás tervezéséhez a talajokat, a talajtérképeket, a talajtulajdonságokat választottuk alappillérül. A tervezésnél elsősorban a termékenységet gátló tulajdonságokat vettük figyelembe. Az adatok feldolgozását a GIS programcsomagok segítségével végeztük el.

A Tihanyi-félsziget

Tájbeosztás

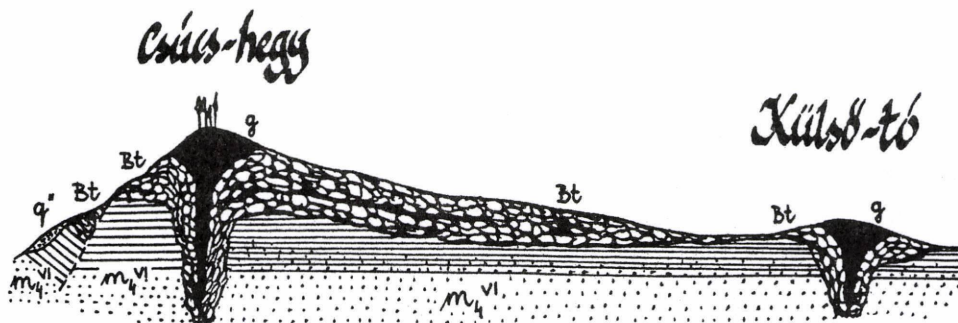
Mivel a talajképződés feltételei általában kistájhoz kötődnek, ezért jellemzést készítettünk a tájalkotó tényezőkről és a kialakult talajokról kistáj szinten is. A kistáj Veszprém megyében helyezkedik el, területe 100 km². Ifj. LÓCZY a következőket írta róla (1937): „Balatoni Riviérának a veszprémi fennsík magas pereme és a Balaton között, Aszófőttől Almádiig húzódó 2–3 km széles, lankás, abráziós partszegélyt nevezzük, amely termékeny és szőlőművelésre igen alkalmas földje, déli lejtése és sűrűn lakott kultúrterülete alapján e nevet méltán megérdemli.” MAROSI és SZILÁRD (1975) szerint a Tihanyi-félsziget a Riviérától keskeny eluviális nyakkal a tómedencébe nyúló, pannóniai alapzatú, bazalttufa-kúpokkal és posztvulkáni képződményekkel fedett, szelektíve denudált terület. A vulkáni tufán kívül 100-nál több egykori hőforrás, mész- és kovasav-borítás adott védőtakarót (LÓCZY 1894), ezek a tanúhegyek kedvelt kirándulóhelyek. MAROSI és SZILÁRD (1983) a tájtipológiai jellemzés során megállapították, hogy a Balaton É-i parti lejtős síkjait alapvetően reprezentáló terület jórészt rendzinás, foltokban különböző zonális talajú, mély talajvízszintű, mérsékeltén foglalt hegylábfelszínnek minősíthető. Kőzettani felépítése változatos. A lejtőhatások a művelés alá fogott, különösen szőlőművelés alatt álló területeken jelentékeny antropogén eróziót tesznek lehetővé, általánosan a közepes és erős erodáltságig. A Riviéra éghajlatában mintegy 100 óra többlet napsütés mutatkozik a K-i részvonalon, ugyanakkor 100 mm-nyi többletsapadék a Ny-i rész javára. A Ny-ról K-re változó éghajlati módosítás megmutatkozik a természetett ültetvények változásában és a genetikai talajtípusok változó, szárazabb ökológiára utaló jellegében is. A természetes növénytakaró ennek megfelelően a gyertyános és cseres tölgyes, a legkeletibb részen a sztyeppbe való átmenettel. A litológiai adottságokkal összefüggésben nagy kiterjedésűek a részben másodlagos cserszömörccs karsztbokorerdők. A meglevő faállomány egy része másodlagosan telepített, illetve sarjeredetű, csenevész.

MAROSI és SOMOGYI (1990) kistájkatasztere szerint a kistájra változatos korú és minőségű kőzettakaró jellemző. Összefüggő talajvízszint a völgytalpakon és a Balaton peremén alakulhatott ki, mélysége általában 2–4 m. A változatos domborzat valószínűleg a pannóniai abrázió, illetve a pleisztocén planáció eredménye. A Balatonhoz közelebb abráziós sík szakad le meredek peremmel a hármás osztatú jelenkori tavi színőre. A különböző genetikájú és magasságú síkok, völgyek és völgyközi hátaik képét számos mikroforma tarkítja. A kistáj mérsékeltén meleg–mérsékeltén száraz éghajlatú. Az évi napfénytartam 2010–2030 óra, az évi középhőmérséklet 10,2–10,5 °C, de Tihany közelében eléri a 10,7 °C-t. Tihanytól ÉK-re az évi csapadék 550–600 mm, DNY-ra 600–640 mm. Az éghajlat a szántóföldi és kertészeti növényeknek, a szőlő- és gyümölcskultúráknak egyaránt megfelelő. Az üdülés és az idegenforgalom a kedvező klimatikus adottságok folytán kiemelt jelentőségű. A kistáj a Balatoni flórajárásba (Balatonicum) tartozik. Az erdőgazdasági területek zömmel keménylombos, ritkábban fenyőerdők által borítottak. A mezőgazdasági termelés mellett jelentős a gyümölcsösök telepítése, a kistáj a világhírű balatoni borvidék része. A kistájra elsősorban az erdőtalajok jellemzőek (57%), emellett jelentős a rendzinák részaránya (24%). A vázlatajok 6%-os értékkel, a réti és öntéstalaj képződmények 13%-kal vesznek részt a talajtakaró kialakításában. A sajátos táji adottságokat tekintve, a kistáj Magyarország egyik leg-

sűrűbben látogatott idegenforgalmi körzete. A táji adottságok mellett építészeti és kultúrtörténeti emlékekben is gazdag. A megközelíthetőség jó, az üdülés infrastrukturális feltételei a legtöbb helyen fejlettek.

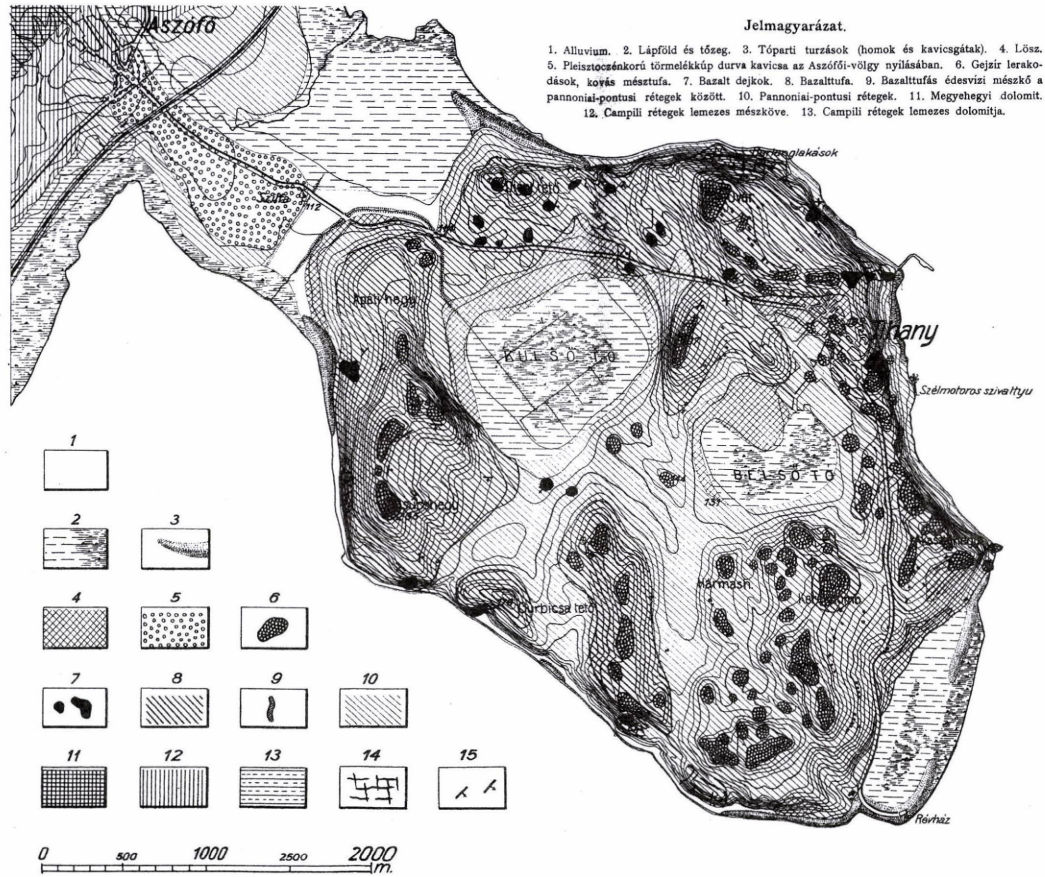
Földtani felépítés

BEUDANT (1871) 1818-ban tett utazása során végzett geológiai megfigyeléseket Tihanyban. Utazásainak tapasztalatai magyar nyelven is megjelentek. 1856-ban ZEPHAROVICH lovag készített bemutatást a félsziget földtanáról, a pannóniai képződményekről azonban még nem adott áttekinthető képet. FUCHS végezte el a tihanyi pannóniai korú fauna első feldolgozását (1870). A pannon képződményekről szóló első rendszeres földtani és őslénytani megfigyelésekre egyformán kiterjedő kutatások HALAVÁTS nevéhez fűződnek. A pontusinak nevezett képződményeket 1902-ben Tihanyban négy lelőhelyen vizsgálta (HALAVÁTS 1911). EÖTVÖS (1908) a Balaton vívfelületét, és azon a nehézségi erő változásait figyelte. STEINER (1908) a földmágnességi mérések eredményeképpen megállapította, hogy a vizsgált terület gyenge szeizmicitásúnak mondható, azonban a földrengési tünetek elég gyakoriak. VITÁLIS (1911a) a Balaton-vidéki „kecskekörmök” (Congeria) eredetére vonatkozó kutatásokat, a lelőhelyeket és a kövület rendszertani helyét ismertette. 1908-tól hosszú vitába keveredett Lőrentheyvel, több cikken keresztül (VITÁLIS 1908, LŐRENTHEY 1908, VITÁLIS 1909, LŐRENTHEY 1909, VITÁLIS 1911b) folyt a polémia. A kérdéses témakör a bazalterupciók kora és a Congeria fajok kora közötti összefüggések vizsgálata. 1911-ben VITÁLIS a Balaton-vidéki bazaltokról írt tanulmányt (1911/c). A posztvulkáni működésekkel kapcsolatosan feltételezte, hogy a szénsavas, majd kovasavas forrásokból, fortyogókból algák választották ki a kovasavat. Munkájából megtudhatjuk, hogy a breccsa- és konglomerátum-padokat építőkönek fejtik. KADIČ (1911) tanulmányában arról számolt be, hogy amikor a Potyogókő nevű szikla falát 1909-ben a kikötő építéséhez megbontották, Kaáli Nagy Dezső királyi főmérnök mentette meg a bazalttufa és kovasavas forrásmész között fekvő Rhinoceros csontváz maradványát. LÓCZY LAJOS, a kor neves Balatonkutatója 1913-ban összefoglaló monográfiában ismertette a Balaton környékének geológiai képződményeit (1913a). Korok szerint tárgyalta a Tihanyi-félsziget közettípusait. Munkája sokáig a geológiai kutatások alapját képezi. A monográfiát számos geológiai szelvény rajza, ábra és fénykép teszi teljessé (2. ábra, 1. térkép).



2. ábra: Szelvény a Csúcs-hegy és a Külső-tó között. LÓCZY (1913) után
 m_4^{VI} : agyag, homokkő, édesvízi mészkőlemez, Bt: bazalttufa, g: forrásmész és gejzirit, q": lész

1. térkép: A Tihanyi-félsziget földtani térképe



PÁVAI-VAJNA (1931) a forró oldatok és gőzök-gázok szerepéről jelentetett meg tanulmányt. Megállapította, hogy a Tihanyi-félszigeten a közeli geológiai múltban is folyt gejzírtevékenység. PAPP (1931) újabb adatokkal egészítette ki a vulkanológiai vizsgálatokat. Munkáiban új momentumként jelenik meg a Külső- és Belső-tavak keletkezésének tektonikusnak feltételezett módja, mivel korábban tisztán deflációs eredetűnek vélték a tavakat (CHOLNOKY 1900). HOFFER (1943a) Tihany Gödrösnek nevezett részén explóziós tufatölcséreket írt le. Egy másik dolgozatában ismertetést ad a félsziget vulkáni képződményeiről (HOFFER 1943b). Cikkére CHOLNOKY (1944a) jelentetett meg hozzászólást. Hoffer megállapítását, amely szerint a tihanyi gejzirkúpok közönséges melegforrás üledékek, meggondolatlanak véli. A kúpok tanulmányozása közben típusos hidrokvarcitokat, sőt opálokat talált saját kutatásai során, és okvetlenül a gejzirműködések bizonyítékaként mutatja be a kúpokat. BARTHA (1958, 1959) a felső pannon képződmények finomrétegtani vizsgálatairól számolt be. BENDERNÉ KELEMEN OLGA és munkatársai a tihanyi geofizikai obszervatórium környékén végzett vizsgálatokról számoltak be 1966-ban. Megállapították, hogy a pannon után lejátszódott mozgások fellazították a pannóniai képződményeket, és a törések mentén utat nyitottak a vulkáni tevékenységnek. PANTÓ (1968) a tihanyi Óvár és a Barátlakások vulkanikus képződményeit ismertette.

A Tihanyi-félsziget geológiai felépítésének összefoglalását jelentette meg LÁNG és FODOR 1970-ben. A következőkben e munka lényeges megállapításait foglaljuk össze.

A Tihanyi-félsziget önálló orográfiai egység. A vulkáni és posztvulkáni tevékenység, a negyedidőszaki kéregmozgások és a Balaton abrázációs tevékenysége jelentős szerepet játszott a félsziget kialakulásában.

Ópaleozoós összletek Tihany területén a felszínen nem találhatók meg. Fillittel és más kőzettel a bazalttufa zárványai között találkozhatunk (pl. a Barátlakások környékén), a zárványok között igen gyakori a permii vörös homokkő. Triász képződmények is csak hasonló módon láthatók.

A Tihanyi-félsziget földtani felépítésében jelentős szerepet játszó pannóniai üledékek már hegység-előtér fáciesűek. Számos feltárásuk ismert, amelyek közül legjelentősebb a Fehérpart szelvénye. Fontos feltárások a Ciprián-forráshoz vezető út bevágásai és vízmosásai, a Gödrösi agyagbánya, az Aszófő–Balatonfüred–Tihany útélágazásánál lévő homokbánya, a szarkádi csuszamlások oldalfalai, valamint a Tihanyi-révtől a Horgásztanyáig vezető út bevágásai.

A bazaltvulkánosság piroklasztikumai aszimmetrikus vulkáni koszorút alkotnak. Az összlet vastagsága a Csúcs-hegy és az Óvár vidékén a legnagyobb. A kevésbé tömör, rétegzett bazalttufa és agglomerátum sok fillit, permii vörös homokkő és pannóniai homokkő zárvánnyal a félsziget legelterjedtebb képződménye. Feltárása a Barátlakások szelvényénél, a Csúcs-hegyen, a Nyereg-hegy alsó részén és a Diós-tetőn is megtalálható. Kalcitos-kovás kötőanyagú, tömör, rétegzett bazalttufa, breccsa és agglomerátum a Csúcs-hegyen, a Nyereg-hegyen és az Óváron tanulmányozható. Az egykori kitörési centrumok helyét a fúrások alapján lehetett meghatározni. A két tó a szerzők véleménye szerint valószínűleg beszakadásos kaldera. A két fő kitörési centrumon kívül számos kisebb kráter működése is feltételezhető volt, ezek közül az egyik a Rátai-csáva (Harmadik-tó). A vulkáni működés megszűnése után – vagy annak befejező szakaszában – meginduló utóvulkáni működés képződményei az egész félsziget területén megtalálhatók, és nagyban hozzájárulnak a félsziget mai arculatának kialakításához. Tömeges meszes hidrokvarcit, kovás édesvízi mészkő, kalcidos, opálos repedéskitöltéssel a vulkáni koszorú kiemelkedő pontjain és a félsziget D-i fe-

lén néhol igen sűrűn fordul elő egymás mellett. A gejzirkúpok anyaga édesvízi mészkő és hidrokvarcit változatos arányú keveréke, a kúpok általában sorokba rendezettek.

A félsziget jelenlegi arculatát nagyrészt a würm periglaciális folyamatoknak köszönheti. A térképen a periglaciális üledékek között különböző anyagú lejtőtörmeléket, agyagos-kőzetlisztes lefelszerű lejtőanyagot és lejtőlőszot lehet megkülönböztetni. Lejtőtörmelékek a befelé irányuló lejtők akkumulációs zónáiban találhatók. Az agyagos-kőzetlisztes lefelszerű lejtőanyag Tihany legelterjedtebb negyedidőszaki üledéke. A félsziget szelídebb lejtésű hajlataiban jelentősebb vastagságú, az eolikus löszhöz nagyon hasonló üledék fordul elő. Ilyen területek a Sajkod, a Gödrös É-i és ÉNy-i oldala, a Hármashegy csoportjának ÉNy-i lejtője, a Belső-tó D-i partja, valamint több kisebb folt.

A holocénben az éghajlat csapadékosabbá, majd melegebbé vált. A betelepülő erdőknek köszönhetően a lejtőanyagok képződésének üteme (kivéve a magaspartok omlásos és csuszamlásos üledékeit) lelassult. A csapadékosabb éghajlat következtében a Balaton-felvidéki patakok, a magas vízállású Balaton és a félsziget tavai intenzív eróziós és abráziós tevékenységet fejtettek ki. Az újholocénben a két depresszióban mocsári üledékképződés folyt, és folyik ma is. Sötétszürke, mészmentes, tőzeges lápi agyag borítja a felszínt, alatta gyakran agyagos mésziszap települ. A magaspartok tövében vastag omladék és csuszamlásos anyag halmozódott fel. A félsziget területének alakulásában a főszerepet a kéregmozgások, a vulkáni és posztvulkáni tevékenység, valamint a klímaváltozások játszották.

A földtani vizsgálatokat 1970 óta számos tudományos dolgozat pontosítja. Ilyen pl. a MÁFI 1972-ben kiadott L-33-XII. Veszprém térképlapja és magyarázója a 200 000-es földtani térképsorozat keretén belül (DEÁK 1972). SCHENER és SCHWEITZER (1974) a tihanyi forrásképződményeket keletkezésük, valamint kifejlődésük alapján osztotta csoportokba. MÜLLER és SZÓNOKY (1988) a Fehér-part rétegeinek részletes leírását nyújtják. JÁMBOR 1980-ban megjelent cikke a Dunántúli-középhegység pannóniai képződményeit tárgyalja. NÉMETH et al. (1993) a vulkanológiai megfigyeléseket egészítik ki saját tapasztalataikkal.

Domborzat

CHOLNOKY (1894) a tihanyi geomorfológiai felmérésről szóló cikkében megemlítette, hogy a félszigetnek különös geológiai és tektonikai alakulatának kell lennie, amely ellentétes a környező vidék arculatával. Feltételezte, hogy a félsziget kialakulásában az élénk vulkáni működés játszott szerepet. 1913-ban LÓCZY részletes morfológiai leírást adott a félszigetről (1913). A Tihanyi-félszigetet a Balaton legérdekesebb, legbájosabb pontjának nevezte, amelynek belseje a két lefolyás nélküli medencével, a hepehupás térszínnel, gejzír eredetű forráskúpjaival a Balaton-környék egyéb részeinek morfológiájától élesen elüt. A Belső-tó a Balaton alakját utánozza azzal a löszhátal, amely középtájt valamennyire benyúlik ÉNy felől a tóba, és szélességét 100 m-re összeszorítja. A közölt térképekből és szelvényekből látható, hogy a félsziget domborzata nagyon tagolt, morfológiai tengelye az Alsó-Szarkádtól a Kiserdő-tetőn keresztül húzódó, a Barátlakások szikláin végződő vonal. A szél felszíninformáló szerepe kapcsán megemlítette, hogy a Tihanyi-félszigeten a lösz csak az uralkodó szél árnyékában maradt meg. CHOLNOKY (1932) megállapította, hogy a pannon rétegekben vetődés és gyűrődés nem, csak erupciós és gejzirkürtők találhatók. A Balaton által alámosott partok jellegzetes suvadásairól is beszámolt. Erőteljesen hangsúlyozta az erózió és defláció szerepét (3. ábra).



3. ábra: A tihanyi Kiserdő-tető deflációval kimart bazalttufa szikláinak általános képe. CHOLNOKY (1932) nyomán

LÁNG (1958) részletesen írt a hidrokvarcit gejzirkúpokról, amelyek fiatalos, élénk formákkal emelkednek ki környezetükből. BULLA (1958) a Balaton és környéke földrajzi kutatásairól közölt cikket, amiben Tihany kapcsán a bazalttufát eredményező erupciókról, valamint a gejzírtevékenységről számolt be.

A LÁNGNÉ BUCZKO EMMA szerkesztette térkép és a térképmagyarázó nyomán (1970) ismertetjük a félszigeten kialakult geomorfológiai formákat és formacsoportokat. A vulkáni koszorú denudálódott maradványai ma már másodlagos, denudációs jellegű, kipreparált gerincekből, tanúhegyekből, szerkezeti lépcsőkből állnak. A félszigeten lezajlott vulkánosság, a szerkezeti mozgások, valamint a külső erők (erózió, mállás, gravitáció, fagyhatás, szoliflukció, abrázió, defláció stb.) a kőzet tulajdonságaitól függően módosították a vulkanikus és szerkezeti formákat. A legkevésbé denudált területek ma a félsziget legmagasabb részei (Csúcs-hegy, Nyereg-hegy, Óvár stb.). A vulkáni koszorú többi részén, ahová a posztvulkáni tevékenység nem terjedt ki, a felső tufaszint is a denudáció áldozatául esett. Parazita kúpok övezik a Külső-tavat D-ről, a Rátai-csávát DNy-ről. A térszínből átlagosan 5–10 m-re kiemelkedő parazita kúpok az egykori kitörési centrumok peremén helyezkedtek el. A neogén vulkánosság a félsziget területén három jelentősebb, ma is kimutatható kitörési centrumot hozott létre, amelyekből később kalderák keletkeztek. A kalderák szélárnyékos oldalaikon lejtőlöszöket halmoztak fel (pl. a Belső-tó D-i oldalán). A vályogos-agyagos lejtőtörmelék alkalmassá vált a felsőpleisztocén és óholocén nedves időszakában a felgyülemlett víz megtartására. Kalderatavak a Belső-tó, a Külső-tó és a Rátai-csáva. A medencék vízborítottsága az éghajlat függvénye.

A Tihanyi-félsziget legjellegzetesebb posztvulkáni morfológiai formái a gejzirkúpok. A kúpok a jelentős részüket kitevő hidrokvarcit, kalcedon, opál miatt a denudációnak igen el-

lenállóak, így többé-kevésbé megtartották eredeti formájukat. Fő elterjedési területük a félsziget D-i része – Hosszúmező, Hármashegy, Cser-hegy, Akasztó-hegy –, de elszórtan az É-i, ÉNy-i és középső részeken is találunk kúpokat. Több gejzírkúpnál az egykori forráskürtők járatai, üregei is megtalálhatók. ESZTERHÁS (1987) munkája, amely a Tihanyi-félsziget barlangkataszteréről íródott, 21 barlangot, 24 rombarlangot és 7, a köznyelvben barlangnak nevezett mesterséges üreget regisztrált.

A felületi lepusztulások (deráziós) formák kialakító folyamatai a legintenzívebben a pleisztocén glaciális időszakok hideg, száraz szakaszai idején fejtették ki hatásukat. Az állandóan vagy időszakosan fagyott altalaj kedvezett a szoliflukció (lassú talajfolyás), a krioturbáció (fagyreselés, fagynyomás), a krioplanáció (fagy hatására történő elegyengetés) és a kifagyás folyamatainak. A Tihanyi-félszigeten a deráziós (korráziós) folyamatokban lepusztult üledékek a keményebb bazalttufa-, agglomerátum-, gejzirit-felszínekre rakódtak le, durva törmeléktakarókat (eluvium) képezve. Periglaciális felszínalakító folyamat a defláció, amely szintén a hideg-száraz klímával kapcsolatos. Szerepe volt a finomszemcsés üledékek kifúvásában, szállításában és felhalmozódásában. Hasonló módon rakódott le a csak kis foltokban megmaradt nem típusos lösz. Ez utóbbi keletkezésében az eolikus szállítás mellett időnként areális lejtőleemosásos folyamatok is közreműködtek (Sajkod, Gödrös ÉNy-i oldala, Belső-tó D-i lejtője). A lösz a meredekebb térszíneket kisé ellankásította.

A Tihanyi-félsziget partjait a Balaton hullámozása a hullámtértől függően alakítja, általában jellegzetes tavi abrázációs formacsoportokat hozva létre.

A lejtők alaki sajátosságainak elkülönítése a változatos orográfia következtében a szerző 1:10 000-es méretarányú térképén nem volt lehetséges.

Röviden összefoglalva a félsziget geomorfológiai formakincsét elmondható, hogy morfológiailag elkülöníthető a félsziget magasabb peremvidéke, a belső medencék, valamint a DK-i és É-i parti síkság. É-i peremén lapos bazalttufa hegyek állnak (Diós-tető, Óvár), míg a többi peremi hegy csúcsos, tarajos gerincű. Ez utóbbi forma a kemény hidrokvartc kúpoknak köszönhető (Nyereg-hegy, Csúcs-hegy). A félsziget belsejében emelkedik a Hármashegy, a Cser-hegy, a Szarkád és a Hosszú-hegy. A medencék: a Külső- és Belső-tavak, a Rátai-csáva. Tipikus parti sík a DK-i részen található, régen Rétközi tónak nevezett Újlaki-sík, amelyet mesterségesen feltöltöttek. Az Aszófői-sarok és a Bozsai-öböl partja enyhén lejtő hordalékkúp. LÓCZY 1913-ban 110 db forráskúpot említett (1913a), RAKONCZAY (1994) már csak kb. 50 db kúpról számol be. A kúpok pusztulása valószínűleg az építkezések következménye.

Vízrajz és vízkémia

Az 1783-ban készült haditérkép magyarázójában Geiger felvételező alhadnagy a következőket írta: a félsziget környékén a Balaton vize iható, és a lakosság ezt a vizet a kútvíznél többre becsüli. A belső tavak ivásra nem alkalmasak (BORBÉLY és NAGY 1932). EMSZT és munkatársai (1911) néhány Balaton-melléki víz elemzése között adatokat közöltek a tihanyi Belső-tó vízkémiájáról is. Az első részletes vízföldtani munka CHOLNOKY tanulmánya (1918). A félsziget nyaka ekkor alacsony, mocsaras lapály. A Külső-tó jelentős vízgyűjtő terület. A lefolyástalan mélyedést a bazalttufába vágott árkokkal 1763-ban mesterségesen lecsapolták, a tanulmány írásakor kissé vizenyős rét díszlik rajta. A Rátai-csáva általában száraz, de mocsári növényzet lepi el, és fölös vizét a Külső-tóba adja le. A Belső-tó „possadt,

sós, szennyes víz” által megtöltött meder, partján az ásott kút vize ihatatlan. RIGLER (1930) a Balaton-part forrás- és patakvizéről jelentetett meg tanulmányt. Tihany ekkor már fejlődésnek indult üdülőterület, amelynek vízellátása és csatornázása fontos feladat. A szerző a Ciprián-forrást nevezi meg Tihany egyetlen forrásaként. Ennek vize színtelen, szagtalan, tűrhető ízű, azonban emberi ürülék bomlástermékeivel szennyezett, javítása, foglalása elengedhetetlen feladat. Kiemeli a tisztaság szigorú megtartását. Ír a Ciprián-forrás és a hajóállomás közötti foglalt aknás kútról (Kikötői kút). Ennek vize ivásra és egyéb házi célokra is alkalmas. Ifj. LÓCZY (1930) részben RIGLER adataira támaszkodva írt tihanyi hidrológiai kutatásairól. Utalt arra, hogy az apátsági kolostort is Balaton-vízzel látták el, amelyet szélmotorral emeltek ki. A zavarosodó, agyagos víz azonban ivásra alkalmatlanná vált, akárcsak a Balaton partján merített, sokszor benzinszagú víz. A Belső-tó partján lévő két gémeskút vize élvezhetetlen, a Ciprián-forrás és a Balaton vize ivásra alkalmatlan. Nem úgy a javaslatai alapján 1924-ben foglalt Kikötői kút, Vízmű és az ebből táplált tihanyi vízvezeték. PAPP (1952) megállapította, hogy a Balaton É-i partján a felülvizsgált üdülőhelyek közül 70% esett ivóvízellátással kapcsolatban kifogás alá. Véleménye szerint a tihanyi Vízmű egyetlen, 11 m mély aknás kútja az egész község vízszükségletét képes fedezni. A tihanyi kikötő bővíző artéziskútját a Balaton szintjében települő pannóniai homokhátság 12 m mély aknából látja el (napi 350 m³ mennyiséggel, LÓCZY 1944). A SCHMIDT ELIGIUS és munkatársai által szerkesztett Magyarország Vízföldtani Atlasza kiadvány (1962) a kőzetek víztároló képességét is bemutatja. Tihanyban a közepes víztároló kavics, homok és agyag váltakozását, valamint a rossz víztároló vulkáni tufákat ábrázolja (1:200 000 léptékű térképlap). SCHMIDT ELIGIUS (1967) véleménye szerint a változatos, de vízellátást megnehezítő hidrogeológiai viszonyok egyik oka az É-i part erőteljes árkos-sásbérces szerkezete.

LÁNG (1970) szerint Tihany vízföldtana sok egyéni jellegzetességet mutat. A félsziget a magaskarszt területekhez viszonyítva rendkívül vízszegény. Csak a parti sáv és az Aszföldi-nyak hordalékkúpja tekinthető kivételnek. A földtani képződmények vízföldtani jellemzése keretében megállapításra került, hogy a kristályos alaphegység képződményei gyakorlatilag vízzárók, és csak a törések mentén lehet vízmozgással számolni. A pannóniai összlet homokrétegei kis vízföldtani jelentőségűek, csak a Ciprián-forrás szivárgássora és a Szarkádi-erdő csuszamlásos anyaggal fedett, feltételezett szivárgásai jelentenek kivételt. A bazalt piroklasztikum és a posztvulkáni összlet vízzáró, kivéve egyes repedezett zónáit. Tihany-Gödrösön viszont van egy mély kút, amely vízzel telített litoklázis rendszerre utal. A negyedidőszak kőzetei jelentős szerepet játszanak Tihany vízháztartásában. A negyedidőszaki talajvíztároló összletet a legjobb szivárgási tulajdonságok jellemzik. Legvastagabb kifejlődésben a Balaton parti sávjában találhatók. Az ó- és újholocén tavi agyagok általában vízzáró tulajdonságúak. A pleisztocén lejtőlösz és agyagos kőzetliszt rossz vízvezető, akárcsak a lejtőtörmelékek. A tavak mocsári rétegei rossz vízvezetők, partjaikon gémeskutak mélyülnek.

A Balatonnal összefüggő főtalajvíz a tóval közvetlen hidrodinamikai kapcsolatban levő vízrendszer, a félszigetet övezve a negyedidőszaki képződményekben tárolódik és mozog. A főtalajvízre számos ásott kutat telepítettek (pl. Sajkod, Tihany-Gödrös). Az állandó magas talajvíz a Külső- és Belső-tó vízgyűjtőjének lejtőüledékeiben tárolódik és áramlik. Mennyisége nem számottevő. Állandó magas talajvíz jellemzi a Rátai-csáva területét és az Óvár lejtőtörmelékét is.

Felszíni vizek tekintetében kiemelkedő jelentőségűek a tavak. A Belső-tó 131 m tengerszint feletti magasságban, a Balaton szintjétől 26 m-re helyezkedik el. A Külső-tó alacsony

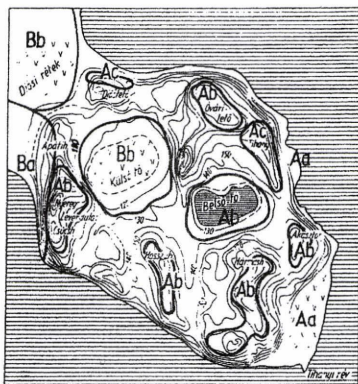
nyabban, 116 m tengerszint feletti magasságban fekszik. A legkisebb beltó a Rátai-csáva. A felszín alatti vizek vegyi összetétele rendkívül változatos. Ez elsősorban a talajvizekre jellemző, amelyek különböző lehordási területekről származó üledékekben mozognak, kapcsolatban állnak a Balatonnal és a karsztvizekkel is. A félsziget néhány víztípusának elemzési adataiból megállapítható, hogy az oldott anyagtartalom a talajvizekben általában közepes. A leggyakoribb kationok a Ca^{2+} , a Mg^{2+} , a félsziget belsejében az alkáliák is. Az anionok közül a HCO_3^- , esetenként a szennyeződések miatt feldúsuló Cl^- , SO_4^{2-} és NO_3^- érdemel említést. Magnézium-kalcium-hidrogén-karbonátos és kissé szulfátos a Balaton vize és az azt övező főtálajvíz. Magnézium-kalcium-alkáli hidrogén-karbonátos víz jellemzi a félsziget belső területeit. A pannóniai rétegvizek az adatok alapján (Ciprián-forrás) általában magnézium-kalcium-alkáli hidrogén-karbonátosak. A nitrát mennyisége Tihany DNY-i előterében jelentős.

LÁNG összefoglalását többek között ANDÓ és PÁLFY (1973) egészíti ki. A sajkodi és gödrösi települések vízigényének kielégítésére a Balatonfüredről jövő vezetékben látják a megoldást. Meghatározzák Tihany várható távlati vízigényét is, ami az addigi adatokhoz képest emelkedő tendenciát mutat. SZÖRÉNYI és SCHEUER (1992) a Hungarocamion üdülő alatti magasparti területek vízföldtani vizsgálatáról számoltak be. A fúrások a felső-pannóniai homokos összletben rétegvizet mutattak ki. A magaspart lába az abráziós szemcsés üledékben lévő talajvízzel hidrológiai kapcsolatban van, így a vizsgált terület alatt kimutatott rétegvizeket természetes úton közvetve a Balaton csapolja meg.

Éghajlat

SÁRINGER (1898) mérési adatai az 1892–94-es évekből származtak. Megállapításai között szerepelt, hogy Tihany hőmérsékleti változékonysága nagyon alacsony, amit a Balaton hatásának tudott be a szerző. Megállapította, hogy a félsziget hajlamos a nyári szárazságra. A szárazuló éghajlat a csapadékatadatokon is jól lemérhető, hiszen a Tihanyban mért 532 mm évi csapadék alacsonyabb, mint a füredi, badacsonyi, siófoki vagy boglári mérések eredményei. BACSÓ (1933, 1938, 1939, 1941) több éven keresztül publikálta meteorológiai megfigyeléseit a félszigetről. Adataiból kitűnik, hogy a vizsgált években a hőmérséklet- és csapadékvizonyok változatos képet mutatnak. ZACH (1952) a Balaton különleges időjárású és éghajlati viszonyairól jelentetett meg cikket. Tihanyban 625 mm évi csapadékot mért – ami az előző adatokhoz képest bőséges csapadékot mutat –, a félszigettől Ny-ra többet. ENDRÓDI a domborzat hatása és a hőmérséklet alakulása közötti kapcsolatokat vizsgálta egyik munkájában (1961a). Ebben a cikkben kitér a talajok szerepére is az éghajlat alakulásban, és megállapítja, hogy a hőmérséklet alakulását a talajok fedettsége és minősége is megszabja. Megállapításai között szerepel, hogy az éjszakai erős lehűlés következtében a Külső-tó medencéjében a legnagyobb a napi hőmérséklet-ingás. A hegyekről lefolyó hideg levegő legnagyobb gyűjtőtere a Külső-tó, de sekély ködöt a Belső-tó felett is megfigyel. ENDRÓDI (1961b, 1962) a hideg légtavakról újabb cikkeket is megjelentet. Részletezi a hideg légtavak kialakulásának törvényszerűségeit. VALENT (1962) a csapadék eloszlását vizsgálta a Balaton térségében. Vizsgálati eredményei megegyeznek a KAKAS által szerkesztett Magyarország Éghajlati Atlasza (1960) adataival. SZEPESINÉ LÓRINCZ (1962) a csapadéktalanság gyakorisága és tartamuk valószínűsége alapján feltételezi, hogy a Bakony és a Balatonfelvidék hegyein átbukó főn jellegű szél megnöveli a csapadéktalanság időszakok hosszát. ENDRÓDI (1963) a Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzését adja. Igen fontosnak

tartja a helyi sajátosságok megfigyelését. A félszigetet egymástól eltérő sajátosságú terepszakaszokra osztja (4. ábra).



4. ábra: A Tihanyi-félsziget eltérő sajátosságú terepszakaszai. ENDRÓDI (1963) nyomán
Aa, Ab, Ac: az átlagosnál kiegyenlítettebb, Ba, Bb: az átlagosnál szélsőségesebb területek

ENDRÓDI 1966-ban újabb adatokat közölt a hideg légtavak kialakulásáról. Ebben a munkában már a talajtani vagy talajszerkezeti fagyzugok jelentőségét is kiemelte. Megállapította, hogy a Külső-tó feletti alacsony hőmérséklet létrejöttében a morfológiai viszonyok mellett jelentős szerepet játszik a kiszáritott tófenék rossz hővezető-képességű talaja is. Ennek kapcsán a D-i oldalon elhelyezkedő levendula-ültetvényekre élősvévények és kerítések létesítését tartja célszerűnek. ANTAL és KISSNÉ TÓTH (1974) a balatoni hóháztartásmérések eredményeit közölte. Méréseket végeztek a Tihanyi-félsziget levendulaállományában is. Itt a talajok alapkőzete bazalttufa, amelyen 20–40 cm vastagságú talajok alakultak ki. A talajok fedettsége 70–80%-os. Megállapították, hogy a vékony talajrétegen élő, délben erős sugárzásnak kitett állomány nem kapott szükséges vízutánpótlást, így a növény szabályozta párolgását. KISSNÉ TÓTH (1974) a zúzmarát vizsgálta a Balaton térségében. Tihany 11 és 10 napos értékeivel az egyik legmagasabb értéket képviseli a Balaton-menti értékek közül. PÉCZELY (1974a) a csapadék eloszlását vizsgálta. Tihanyban 582 mm évi csapadékot mért az 1931-től 1960-ig terjedő évek átlagában. A csapadék mellett a levegő nedvességi viszonyait is tárgyalta (1974b). Eredményei között szerepel, hogy a tó párolgó vize állandóan biztosítja a helyi párautánpótlást. A felszín közeli légtér szélklímájának vizsgálata kapcsán (1974c) PÉCZELY is megfigyelte a Tihanyi-félsziget hegyeinek terelő hatását. Tihany visszafogja a Bakony felől fújó szeleket, így a viharos napok száma is csekélyebb. ANTAL (1974) a terepklimatológiai módszerekről közölt cikket. Adatgyűjtése megtervezéséhez mindenkor a helyszínrajz és a domborzati térkép volt a kiindulási adat. A helyszíni terepszemlék során a felméréndő terület domborzati és helyrajzi viszonyait, talajtípusait, növénytakaróját és az adatgyűjtést befolyásoló gazdasági tényezőket is felmérték. ENDRÓDI (1974) az előző metodika alapján végezte el a Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzését. A leírt terepklimatológiai körzetek fontos támpontot jelentettek az üdülés érdekében létesítendő lakóhelyek színhelyének kijelölésénél, és a mezőgazdasági termelésre alkalmas területek objektív alapokon történő kiválasztásánál is.

A félsziget éghajlatának összefoglaló jellemzésére PÉCZELY (1970) munkájának eredményeit ismertetjük. A terület jellemzését a fontosabb éghajlati elemek átlagértékei szolgáltatják (1. táblázat).

A felhőzet átlagos mennyiségét vizsgálva kitűnik, hogy a félsziget az ország derültebb közepe tájai és a borultabb Ny–DNY-i területek közötti átmenetet képviseli. Jellegetes helyi sajátosság (a Balaton É-i partvidékén Badacsonytól egészen Balatonfüredig kimutatható), hogy a nyári hónapokban és ősz elején a terület környezeténél derültebb. A jelenség okát az orografikus tényezők és a légáramlás együttesen szolgáltatja.

A Tihanyi-félsziget parti sávjának hőmérséklet-járására a nem túl hideg tél és a mérsékelt meleg nyár jellemző. Legfőbb sajátosság a környezetéhez viszonyítva, hogy a tavasz és a nyárelő hűvösebb, az ősz pedig melegebb.

A félsziget határozottan szegény csapadéokban. Ez a tény a Bakony D-i oldala mögött húzódó száraz zónába való tartozás következménye. Tihany a Bakony és a Balaton-felvidék szél-, és egyben esőárnyékos sávjában helyezkedik el. Legcsapadékosabb hónap a május, a legkevesebb csapadék tél derekán és márciusban hullik.

1. táblázat: A Tihanyi-félsziget éghajlati normálértékei 1901–1950 között (PÉCZELY 1970)

Hónap	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi átlag
1.	70	63	56	55	51	49	43	42	45	58	71	76	57
2.	-1,2	0,6	5,4	10,7	15,9	19,2	21,4	20,5	17,0	11,5	5,3	1,2	10,6
3.	80	75	72	69	72	69	66	68	74	79	80	81	74
4.	34	36	34	45	71	66	58	62	56	54	55	42	613*

1. felhőzet az égbolt %-ában, 2. léghőmérséklet °C-ban, 3. légnedvesség %-ban,
4. csapadék mm-ben, *éves csapadékmennyiség mm-ben

A félszigeten kialakuló hőmérséklet-különbségek elsősorban éjszaka, a kisugárzás időszakában jelentkeznek. Legszélsőségesebb a hőmérséklet napi járása a Külső-tó zárt medencéjében, amely a félsziget belsejének legmélyebb része. Viszonylag nagy még a hőmérséklet napi ingadozása a Diósi-réten, amely a Külső-tó egyetlen keskeny nyílásának irányában fekszik, így beleesik az onnét éjszaka kiszivárgó és lefolyó hideg levegő útjába. A Külső-tó medencéje különösen kedvez a hideg légtömeg kialakulásának. A szerző szerint ennek jele a területen megtalálható szórfű. A napi hőingadozás a Hármashegy tetején a legcsekélyebb. Csekély a napi hőmérséklet-változás a parti sávban, a Tihanyi-rév és Biológiai Intézet környékén is, ahol a tőfelszín éjszakai lehűléseket mérsékelő hatása nyilvánul meg. Sajátságos hőmérsékleti viszonyokkal jellemezhető a Nyereg-hegy és a Csúcs-hegy D-i lejtőin lévő Levendulás, ahol a napi hőingadozás aránylag csekély, a lejtők éjszaka és nappal egyaránt melegek. Nappali meleg voltukat a kedvező kitettség folytán érvényesülő optimális besugárzás okozza, éjjel pedig a lejtőkről a hűvösebb levegő legördül a mélyebb területekre.

Növényzet

A Tihanyi-félsziget a pannóniai flóratartomány ősmátrai (Matricum) flóraidék balatoni (Balatonicum) flórajáráshoz tartozik (ZÓLYOMI 1981).

A Balaton körüli területek növényzetének első részletes feldolgozása BORBÁS (1900) nevéhez fűződik, amiben a Tihanyi-félszigetre vonatkozó konkrét adat kevés. RÉDL (1942)

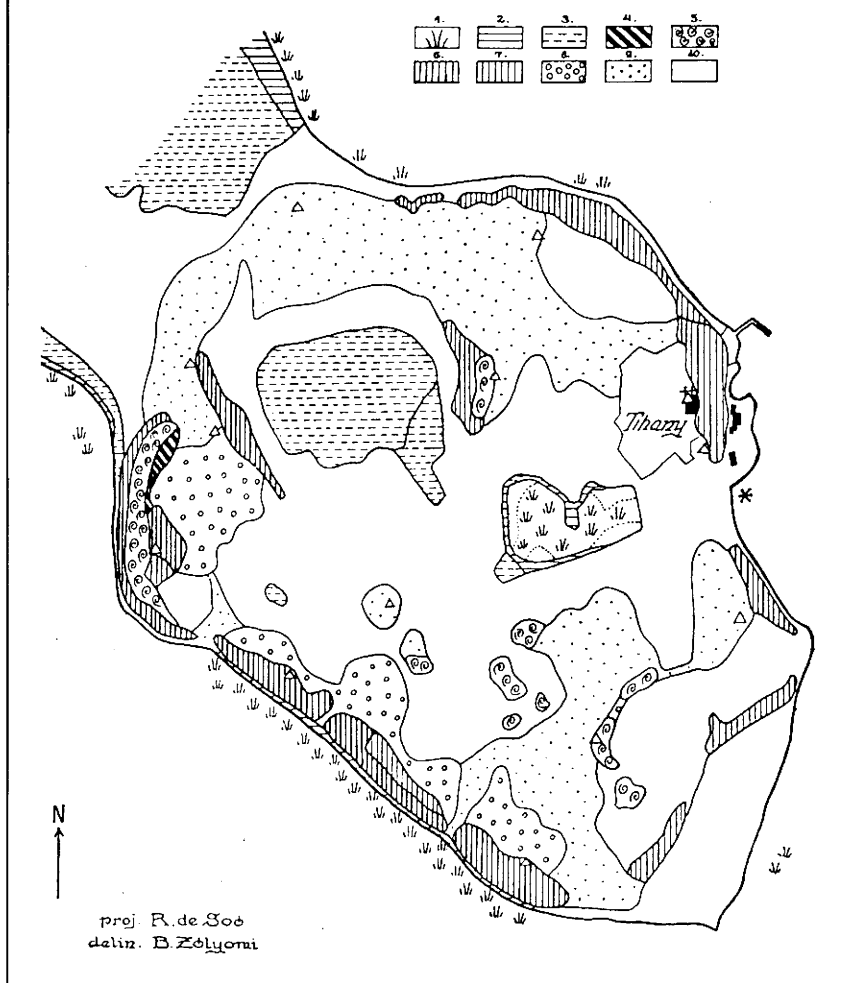
monografikus munkájában is előfordul a terület, mint a Bakonytól délre eső régió, de elsősorban irodalmi és herbáriumi adatokra támaszkodik. A Tihanyi-félsziget zuzmóflóráját GALLÉ (1967) dolgozta fel. Megállapította, hogy az Aranyház, a Cserhegy, a Hármashegy és a Hosszúmező gejzirkúpjain fotofil, xerofil és enyhén bazofil jellegű zuzmócönózisok fordulnak elő. A legnagyobb gejzirit-forráskúp, az Aranyház, nevét az aransárga zuzmóbevonatról kapta. Zuzmótársulását több sárga színű faj alkotja. A sziklák lábainál és a gejzirit-sziklák között már kissé savanyúbb málladéktalajon a *Cladonia foliacea*–*Cladonia rangiformis* közösség fordul elő.

A Tihanyi-félszigeten BOROS et al. (1958) közlése alapján 130 mohafaj él. A félsziget mediterrán vonását az alábbi mohafajok is bizonyítják: *Riccia cilifera*, *Grimaldia fragrans*, *Astomum crispum*, *Weisia tortilis*, *Tortella viridiflava*. A mohakutatás eredményeképpen a félsziget általános xeroterm jellegét lehetett megállapítani.

A Balaton környéke vegetációjának vizsgálatát Soó (1928, 1930, 1931, 1933) indította el – sok florisztikai adatközlés mellett – a cönológiai feldolgozások közreadásával. Áttekintette a terület száraz gyepevegetációit, partszegélyi régiójának és erdeinek növényzetét, számos tihanyi-félszigeti felvétel és adat felhasználásával. BOROS (1947) egy ritka ökörfarkkóró hibrid (*Verbascum phlomoides* $\times$ *speciosum*) előfordulását közli. FEKETE és JAKUCS (1957) néhány karsztbokorerdei faj elterjedésére vonatkozó összeállításában a Tihanyi-félszigetről a következő fajokat közli: *Quercus pubescens*, *Artemisia alba*, *Prunus mahaleb*, *Dictamnus albus*, *Polygonatum odoratum*. A Balaton-felvidék rózsafűrésztől FACSAR (1980) ad áttekintést. Későbbi munkájában (FACSAR 1987) a *Rosa livescens* tihanyi előfordulását, és a gejzirkúpokon a *Rosa polyacantha* előfordulását külön is közli. FEKETE (1988) a Balaton-felvidékről és a Tihanyi-félszigetről közölt általános jellemzést, kiemelve a terület erős szubmediterrán jellegét. A félsziget parti szegélyének vegetációjáról FELDÖLDY (1943), a sztyeppekről KÁRPÁTI I. és KÁRPÁTI V. (1965), valamint RYCHNOVSKA (1965) publikált kutatási eredményeket. KÁRPÁTI I. és KÁRPÁTI V. (1965) a terület sztyeppvegetációjának cönológiai elemzése során a legösszetettebb asszociációnak a *Stipetum stenophyllae pannonicum* gyepterületet találták. A Magyar Középhegység többi, eddig közölt állományaitól különböző fajok: *Bupleurum falcatum*, *Chrysopogon gryllus*, *Convolvulus canthabricus*, *Coronilla coronata*, *Orlaya grandiflora*, *Vinca herbacea*. A társulást a benne jellemzően előforduló és aránylag magas A–D és K értékű *Coronilla coronata*-ról *Stipetum coronilletosum coronatae*-nek nevezzük. PENKSZA (szóbeli közlés) szerint az *Onosma arenaria* is megtalálható itt, és különösen érdekes, hogy a *Sternbergia colchiciflora* óriási tömegben fordul elő a mészkedvelő *Orno-Quercetum* társulásban, valamint a bokorerdőben. A Balaton-felvidéken a Pécsely-patak és az Aszföldi-séd mentének növényzetét KOVÁCS és FELDÖLDY (1958, 1960) tárta fel. JAKUCS (1961) munkájában Csopak és Arács mellől, és a Tihanyi-félszigetről is találhatunk bokorerdő-felvételeket. PENKSZA et al. (1994) összefoglalást adnak a taposás és a legeltetés következtében a növényzetben bekövetkezett változásról. PENKSZA et al. (1995) részletes cönológiai feldolgozást nyújtanak a félsziget átalakított területeinek növényzetéről is.

A Tihanyi-félsziget első részletes vegetáció-térképét Soó (1932) készítette (2. térkép). Soó tíz asszociációs csoportot különböztet meg. A vegetáció-térkép a növénytársulások főtípusainak elterjedését vázlatosan mutatja be. A közlés szerint a félsziget java részben nem természetes állapotú terület, az egykori erdők és sztyepek helyén ma legelők, vagy a meredek hegyoldalakon telepített erdők terülnek el. Természetes növénytársulásnak csak a vízi és mocsári asszociációk, láp- és sztyepprétek, sziklai gyepek és részben a molyhostölgy és

A Tihanyi-félsziget növényföldrajzi térképe.



2. térkép:

1. Nádas (Phragmiton)
 2. Sásvegetáció (Magnocaricion)
 3. Rétek (Molinion: *Agrostis alba*-Komplex-*Arrhenatherion*)
 4. Sztyeprétek (*Festucion sulcatae*)
 5. Cserjés (*Querceto-Cotinetum*)
 6. Kultúrerdő (*Fraxinetum mixtum*)
 7. Ültetvények: *Pinus*, *Robinia*
 8. Cserjés legelő (*Crataegus-Prunus spinosa*)
 9. Legelők (*Cynodon-Lolium-Andropogon*)
 10. Művelt terület
- *: *Chara ceratophylla*

cserszömörce cserjések tekinthetők. A legértékesebb területként a Csúcs-hegyet jelölte meg, ahol a *Festuca pallescens* által alkotott sziklagyep fordul elő. A megállapítás téves volt, mert a *Festuca pallescens* a Csúcs-hegyen nem található meg (PENKSZA et al. 1995). A *Festuca pallescens* fajt HORÁNSZKY szóbeli közlése alapján találtuk meg, aki FELDÖLDY (1943) kutatása nyomán revidálta a növényt a Tihanyi Kutató Intézet feletti hegyen. Ezen a ponton nem, de az Akasztó-hegyen szép állományát fedeztük fel. KÁRPÁTI et al. (1986), valamint SZEGLET és TÓTH (1991) a Belső-tó és a Külső-tó részletes cönológiai térképét szerkesztette meg. Ezen a területen, közvetlenül a parti sávban szikes növényzet is kialakult, *Puccinellia distans*, *Trifolium fragiferum* és *Juncus gerardii* fajokkal. KÁRPÁTI et al. (1987) a Bozsai-öböl vegetációtérképét is publikálta. A legújabb kutatások alapján a legértékesebb terület, amely a fokozottan védett státuszt is kiérdemelné, a Barátlakások feletti sziklagyep. Ebben számos védett faj található meg: *Pulsatilla grandis*, *Coronilla emerus*, *Polygala major*, *Linum tenuiflorum*, *Stipa pulcherrima*, *Sorbus aria*.

A félsziget vegetációja ma gyakorlatilag másodlagos. Őshonos erdőtársulásának, a molyhos-cseres tölgyesnek (*Orno-Quercetum pannonicum*) a helyét szántók, szőlők, legelők, cserjések, másodlagos származékerdők és telepített erdők foglalták el. Az egykori erdők degradációjaként is felfogható származékerdők uralkodó fafajai a virágos kőris (*Fraxinus ornus*), a mezei juhar (*Acer campestre*), a mezei szil (*Ulmus minor*), tájidegen növények pl. a bálványfa (*Ailanthus altissima*), a feketefenyő (*Pinus nigra*), a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*). Az erdők a félszigetet szegélyező hegyekre szorultak vissza (Soó 1932). Az utóbbi időben a legeltetési állattartás kisebb területekre szorult vissza, így megfigyelhető az erdőterület fokozatos gyarapodása (pl. Cserhegy). Emberi hatásoktól nem mentesek a pusztafüves lejtősztyepek sem (*Diplachno-Festucetum rupicola*). A másodlagos szárazgyepekben a vetővirág (*Sternbergia colchiciflora*) nagy egyedszámú populációja található. A társulásokban az ültetett *Lavandula angustifolia* és *Salvia officinalis* fajok is előfordultak (PENKSZA et al. 1994). A Levendulás területén fokozottan védett faj a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) (SEREGÉLYES, szóbeli közlés). Délies, szubmediterrán növényei a hártás galambbegy (*Valerianella pumila*), a borzas szulák (*Convolvulus cantabrica*), a vetővirág (*Sternbergia colchiciflora*). E társulásban fordul elő az őszi csillagvirág (*Scilla autumnalis*) is. Rendszeres legeltetés és kaszálás híján erős cserjésedés indulhat be, ami az értékes gejzirkúpokot is veszélyezteti (RAKONCZAY 1994).

A talajtani térképezés története

STEFANOVITS 1956-ban jelentette meg, majd 1963-ban bővítette ki Magyarország talajai című könyvét, és elkészült Magyarország genetikus talajtérképe is (STEFANOVITS–SZÜCS 1961). Ezek a művek – a léptéknek megfelelően – elsősorban közethatású talajokat írtak le a félszigeten. Az első konkrét tihanyi adatok LÁSZLÓ és EMSZT (1906) tollából származtak, akik a tihanyi lápokról közöltek adatokat. Két csekély lápról tettek említést. Az ÉNy felé eső láp helyzete elárulja azt a kort, amikor Tihanyt szigetnek térképezték. A lápok lápfölddel borított rétségek, amelyek a Balaton felé „berekárba”, azaz iszapos agyagba mennek át. BALLENEGGER és LÁSZLÓ (1913) általános ismertetést közöl a Balatonvidék talajviszonyairól. A mellékelt 1:400 000-es térképen a félsziget nyakánál (Diósi-rétek), a Külső-tó és a Kenderföldek környékén mocsár- és láptalajokat, a Bozsai-öböl Aszófő felé eső részén és Füred felé mezősígi talajokat, a félsziget többi részén pedig barna és vörös erdei talajokat ábrázolnak. PAPP (1931) szerint a nyár derekán kiszáradó Külső-tó helyén szikes foltok jelennek meg. Tihany talajai-

ról az első részletes (1:25 000) felmérés BALLENEGGER jóvoltából jelent meg 1942-ben (**3. térkép**). TEÖREÖK és SARKADI készítette el 1949-ben a Kreybig-féle talajtérképezés keretén belül a félsziget 1:50 000-es talajtérképét. GÓCZÁN felvételezési munkái nyomán először tanulmányban (1968) közölt adatokat a talajviszonyokról. A Diós-tetőn és a Gödrösben több helyen mészlepedékes szintet talált. A fizikai féleségében a nyiroktalajokhoz hasonló talajt szerkezete és csernozjom dinamikája alapján erubáz mészlepedékes csernozjomnak nevezi el, és a mészlepedékes csernozjom talaj altípusaként írja le. A talajszelvény Tihany-Gödrös területén, a központi házsoron túl, a meredek hegyoldalra kifutó felszínén mélyült. A talajképző közet meszes bazalttufa, a növényzet *Festuca pratensis*-szel jellemzett lejtősztyeppré volt.

GÓCZÁN készítette el a terület első 1:10 000-es talajtérképét (1970) (**4. térkép** ld.: hátsó színes melléklet). A talajtípusokat a genetikai talajosztályozási rendszer szerint csoportosította (STEFANOVITS-SZÜCS 1961). Térképmagyarázójának ismertetését, megállapításait kivonatosan ismertetjük.

A Tihanyi-félsziget az erdős és a sztyeppzóna határán helyezkedik el. E területen megtalálhatjuk a csernozjomok és a barna erdőtalajok típusait, amelyeket váz- és közzethatású talajfoltok tarkítanak.

Váztalajok

Köves-sziklás váztalaj

Góczán csak a Barátlakások feletti bazalttufa szikláknál és a geofizikai obszervatórium melletti kovás mésztufa kúpon ír le két foltot.

Földes kopár

A Szarkádi-dűlő két oldalán található nagyobb foltokban. A szerző azon a véleményen van, hogy a gyenge termőképességű talajtípus erodálódásának megakadályozására jó megoldás lenne legelőt kialakítani, ez azonban a magánparcellák miatt nem megvalósítható. A völgyoldal nyugati részén lévő enyhébb lejtésű sávon (inflexiós sáv) található földes kopárt a dombtetőn lévő édesvízi mészkő jégkori málladékának felhalmozódásaként értelmezi.

Sötét színű vagy lithomorf erdőtalajok

Humuszkarbonát

Tihanyban a humuszkarbonátok C szintje a felső-pannóniai mésszel feldúsult deluviális vályog, amely bazalttufán rakódott le. Másik változata viszont löszön, vagy lepusztult erdőtalajok mészfelhalmozódási szintjén másodlagosan alakult ki. Ezt antropogén humuszkarbonátnak nevezi a szerző, mivel a művelés miatt előálló erózió hatására képződik. A humuszréteg vastagsága – eróziótól függően – 15–35 cm lehet. Legtermékenyebb változata a Köves-földek és Diós között található, ahol erőteljes csernozjomosodás is megfigyelhető.

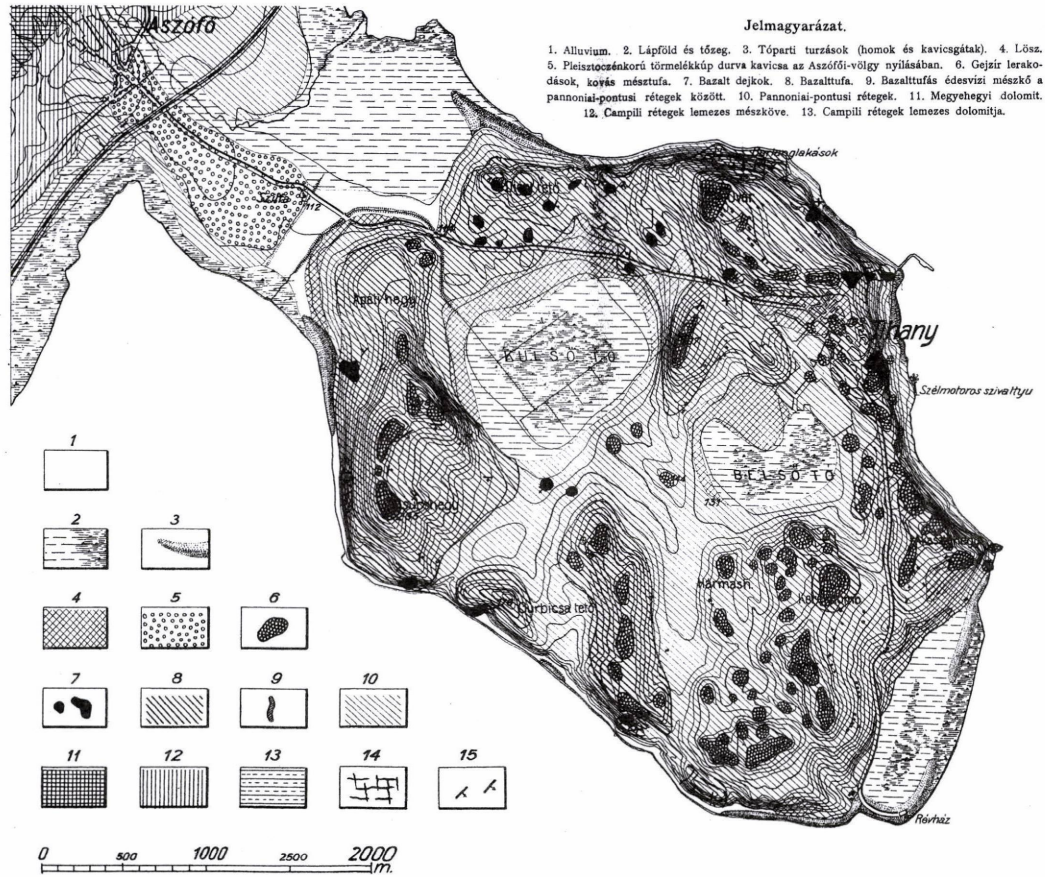
Rendzina

Tihanyban két altípus található, a fekete és a barna rendzina. A barna rendzina humuszos rétege sekély, mindössze 5–10 cm, és előfordulása is ritkább (a Gejzírmező néhány gejzirkúpjának tövében). A rendzinával fedett gejzirkúpok lábainál helyenként 80 cm-nél vastagabb humuszos réteg halmozódott fel, amelyet rendzina-lejtőhordaléknak írt le Góczán. E talajféleség tömöttebb, kolloidokban gazdagabb, mint a kúpokon található folyamatos erózióknak kitett rendzina. A művelésből való kihagyásuknak oka a sekély termőréteg és a rossz vízgazdálkodás mellett a felszínükön található nagy mennyiségű mésztufás gejzirit közettörmelék.

Erubáz fekete nyirok

Ezt a talajtípust tufás alapkőzet (bazalttufa) és a jelentős mennyiségű kicserélhető magnéziumtartalom jellemzi. Levendula termesztésére kiválóan alkalmas. Változatai alapkőzet

1. térkép: A Tihanyi-félsziget földtani térképe



függők. Góczán szerint ahol a bazalttufa-málladékhoz meszes poranyag keveredett, ott csernojomok alakulhattak ki. Ahol a termőrétege meghaladja a 30 cm-t, ott mezőgazdasági művelés folyik. A talaj – a szerző megfigyelései szerint – tulajdonságait tekintve hasonlít a rendzinákhoz.

Barna erdőtalajok

Ramann-féle barna erdőtalaj (barnaföld)

A Szarkádi-völgyben található meg nagyobb kiterjedésben. Vastag humuszos szinttel, semleges kémhatással és kedvező mechanikai adottságokkal rendelkezik a művelés szempontjából.

Karbonátmaradványos barna erdőtalaj

A mindig lejtőn található, kis foltokban jelentkező talajtípus tulajdonképpen olyan erdőtalaj, amelyből még nem lúgozódott ki teljesen az eredeti mésztartalom. Kialakulási folyamatait tekintve úgy is keletkezhet, hogy az erodált hegytetőkön felszínre került meszes alapkőzet további lemosódása másodlagosan visszameszezi az alatta lévő erdőtalajokat. Dinamikáját tekintve azonban a szerző szerint inkább tartozik a csernojomokhoz, mint az erdőtalajokhoz.

Csernojom barna erdőtalaj

A félsziget talajskáláját tekintve – a mezőgazdaság számára – ez a legértékesebb talajtípus. Legnagyobb kiterjedésben a Belső-tó Ny-i és a Szarkádi-völgy K-i részén található. Vastag, humuszos A szintje morzsás szerkezetű, jó vízgazdálkodású.

Csernojomok

Közethatású mészlepedékes csernojom

Ennek a talajtípusnak két változatát írta le Góczán Tihanyban. A típusos a Rátai-csáva és a Gurbicza-tető közötti lejtőn glaciális mésztufa-málladékon, valamint a Belső-tó É-i partja feletti lejtőn alakult ki. A mészlepedékes erubáz csernojom a Gödrös és a Diós-tető enyhén lejtős területein jött létre. Kialakulásának fő oka a szerző szerint a Bakonyból lefújó erős, száraz szél, amely megakadályozza az erdők kifejlődését.

Réti csernojom

A félsziget tavai, illetve mélyedései körül az alacsony talajvízállású, keskeny sávokban, valamint a félsziget nyakán, hasonló adottságú területeken található ez a talajtípus.

Réti talajok

Csernojom réti talaj

A Sajkodi-öböl és a Külső-tó körüli magasabb térszíneken keletkezett a lecsapolási és csatornázási munkálatok óta. Jellemző a C szintben a magas magnéziumtartalom, illetve – ha lösszerű hordalékon keletkezett – a magas mésztartalom.

Réti talaj

Tihanyban a típusos, illetve a mélyben sós változatai fordulnak elő. Ez utóbbit TEÖREÖK és SARKADI (1949) találták meg kis foltokban a Külső-tó ÉK-i szegélyén, és már akkor is szikesnek térképezték. A félsziget nyakán és attól É-ra a homokos változat a legelterjedtebb. A Rátai-csáva területén keletkezett réti talajok a láptalajok rovására képződtek, és ugyanaz történt a Belső-tó környékén is.

Lápos réti talaj

A réti talajtípusok közül a szerző ezt tartja a leggyakoribbnak Tihanyban. Nagyobb területeket a félsziget nyakán és a révtől ÉK-re fekvő laposabb területen borít. Általában kaszálóként hasznosul. Szántóföldi művelésre nem alkalmas a magas talajvízállás miatt, de szárazabb peremei zöltségtermesztésre megfelelőek.

Láptalajok

Rétláp talaj

A Sajkodi-öböl partján és a Külső-tó fenekén található meg. Felületén száraz időben al-galepedék tűnik elő a magas sásos közül. Alját tavi mészkő alkotja, fölötté szurokfeke, erő-sen kotus, könnyű szerves talaj található. Keskeny csíkokban a Belső-tavat is övezi a talaj-típus.

Leccsapolt rétláp talaj

A szerző a Külső-tó medencéjének nagyobb részét e talajtípusként definiálja. Beszámol a savanyúfüves kaszálók terjeszkedéséről. Megemlíti, hogy a talajtípus területi részaránya a rétláp talajok rovására növekedik.

Lejtők hordaléktalajai

Az ide sorolt talajok nagy területet foglalnak el a félszigetből. Csak egy típusa kerül em-lítésre.

Csernozjom lejtőhordalék

A hordalékjelleg miatt a Belső-tó D-re lejtő felszíne és általában az erős lejtők alja so-rolódik a lejtőhordalék talajok közé.

A talajok eróziós viszonyai

Az erózió előrejelzése kiemelt feladata a mezőgazdaságnak és a környezetvédelemnek is (MÁTÉ 1995). MAROSI és SZILÁRD 1975-ben a félsziget és a Balatoni-Riviéra kistáj elemzé-sének keretén belül megállapítja, hogy a mezőgazdasági művelés következtében a lejtőkön talajpusztulással, anyagáthalmazódással kell számolni. VÁRALIYAY, NÉMETH és CSATHÓ (1994) megállapítják, hogy a Balaton vízgyűjtőjén, a tó északi partján erősebben erodáltak a talajok (70%-ban erősen erodált kategóriájúak), mint a déli részen, a mélyebben fekvő ré-szeken pedig gyakori a szedimentáció.

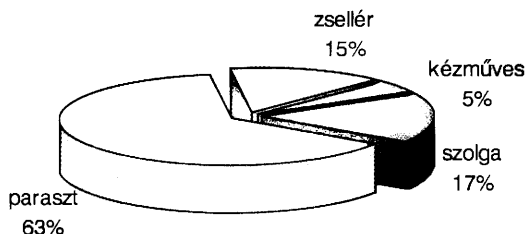
LÁNGNÉ BUCZKO (1970) az eróziót befolyásoló tihanyi lejtőket a következők szerint cso-portosította. A pusztuló lejtők csoportjába tartozik a lejtők inflexiós vonal feletti szakasza, amely a kőzettani és éghajlati adottságoktól függően pusztul. Lassan pusztuló lejtőszakaszok a vulkáni koszorú bazalttufából, agglomerátumból és posztvulkáni képződményekből álló részein alakultak ki. Lejtőszögük általában 20°-nál nagyobb. Ilyen lejtőszakaszokat ta-lálunk pl. az Apáti-tetőn, a Hosszú-hegy–Csúcs-hegy–Nyereg-hegy vonulat Balaton felé né-ző oldalán, valamint a gejzirkúpokat övezően. Gyorsan pusztuló lejtőszakaszok a vulkáni összetétel lazább rétegein és a félsziget jelentős részét borító agyagos-kőzetlisztes lepelyszerű lejtőanyagon, lejtőlöszön és a pannóniai képződményeken alakultak ki. Akkumulációs lej-tőnek tekinthető a lejtők inflexiós sáv alatti része az alapkőzet minőségétől függetlenül. Az általában 5°-nál kisebb lejtőszögű lejtőszakaszokat vastag bazalttufa vagy gejzirit anyagú át-halmazott agyagos lejtőüledék, esetenként lejtőlösz borítja, ezek mezőgazdasági művelésre alkalmas területek. Mivel állandó vízfolyás nincs, csakis a felületi anyagszállítással számol-hatunk (LÁNGNÉ BUCZKO 1970).

A GÓCZÁN és KAZÓ által készített „lefolyás-térkép” (1970) volt az egyik első térkép, amely a genetikai talajtípusok lejtőkategória-tartományoként mért lefolyásértékeit 1:10 000-es mé-retarányban ábrázolta. A módszerből adódóan (KAZÓ 1966, 1967) a szerzők maguk is számol-tak a lehetséges hibákkal. A vizsgálatok során a Tihanyi-félszigetről származó talajmonoli-tokat esőztettek változó intenzitással és változó lejtőszög mellett. Kiegészítésként néhány ta-lajfizikai paramétert is meghatároztak. Megállapították, hogy szántóföldi növénytermesztés

esetén elegendő a talaj felső 20 cm-es rétegét vizsgálni. A mérési eredmények alapján a tihanyi talajokat négy kategóriába: rossz, közepes, jó és nagy vízvezető képességű kategóriákba osztották. Véleményük szerint a lefolyó víz mennyisége egyben a talajok erodálhatóságára is utal. A lejtőszögekkel való korrekció után készítették el a térképet, amelyet munkánkban mi is felhasználtunk.

A település és társadalma

Ebben a fejezetben az emberi közösség átalakulási folyamatait, s ezek tájalakító hatását vizsgáljuk. Az, hogy milyen lehetett Tihany létszáma és a foglalkozások megoszlása az Árpád-házi királyok korában, a Tihanyi Alapítólevél alapján elképzelhető: „...mindaz a megművelt vagy parlagon fekvő föld, szőlő, vetés, szolga, szolgáló, ló, ökör, juh, disznó, méh s ezeknek őrzőik, valamint az illő egyházi felszerelések, amelyeket és akiket – amint azt jelen oklevél sorjában megmutatja – a saját és felesége, fiai, leányai és valamennyi élő és megholt atyafia üdvéért Szűz Máriának és Szent Ányos püspöknek és hitvallónak a Balatin fölött a Tichon nevű helyen lévő egyházához adott, ezen ünnepélyes hártya tanúbizonyságába foglaltassék.” (HOLUB-ÉRSZEGI alapján, in: SZ. FARKAS 1993). Tehát már a korai időkben is megtaláljuk a méhészet, az állattenyésztés, földművelés, szőlészet nyomait. Az egyház szolgálóinak száma száznegyven háznép (SZ. FARKAS 1993 nyomán). Ennek alapján következtethetünk az apátság körül felépülő falu szerkezetére és a foglalkozásokra is. Zsigmond királytól két kiváltságlevelet kapott a kolostor. Az 1417-es oklevélben Tihany „szigetén” minden vasárnap hetivásárt, pünkösdre és Nagyboldogasszony ünnepére országos vásárt engedélyezett. A másik kiváltságlevél pallosjogot adott, ezzel felhatalmazta az apátság tisztjeit, hogy tömlöcöt és bitófát állíthassanak. Tihany első végvári kapitánya Takaró Mihály, aki e tisztelet 1554–1560 között látta el. Az őrség létszáma ebben az időben 15 lovas és 50 gyalogos (KOVACSICS–ILA 1988). Az apátság és a kapitányok közötti szerződések arról is tanúskodnak, hogy a vár népe, a zsoldosok földműveléssel, szőlőtermeléssel és borkiméréssel egészítik ki zsoldjukat. A népesedés igen lassú, és csak a XVIII. sz. közepétől vesz nagyobb lendületet. A lassú fejlődés oka az úrbéri viszonyok megmerevedése, a jobbágyokétól nem sokban különböző úrbéres helyzet, a szántó és legelő hiánya, valamint a város távolsága a fő közlekedési útvonalaktól (KOVACSICS–ILA 1988). A XIX. századig a fő megélhetési forrás a földművelés, az iparosok száma kevés (csizmadia- és halászcéhék, takácsok, kovácsok, asztalos, szabó). Ezt támasztja alá a népesség megoszlását mutató ábra (5. ábra).



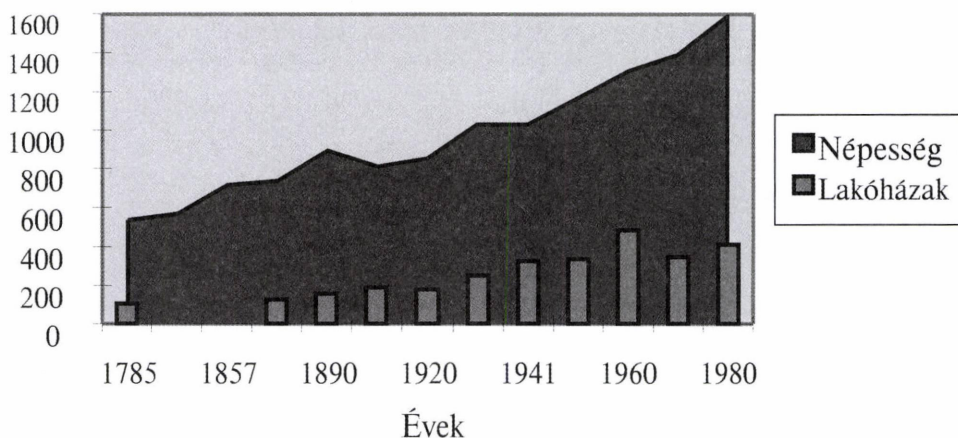
5. ábra: Az adózó népesség összetétele 1828-ban. KOVACSICS és ILA (1988) után

JANKÓ 1902-ben írt tanulmánya szerint 163 házban 893 lakó él a területen, amelynek birtokosa a tihanyi apátság. A népesedést befolyásolja az is, hogy minél kisebb a parasztbirtok, annál inkább fél a gazda a birtok felosztásától (JANKÓ 1902).

A századelőn a község eléggé elzárt. Kiesik a fő közlekedési vonalból, vasútja nincs, a hajóközlekedés csak nyáron érinti. A lakosság elzárkózó, keveset érintkezik a szomszéd községekkel. Tihany elzártsága csak az 1930-as évek után oldódik fel: egyrészt a Balatonfüreddel való autóbusz összeköttetés révén, másrészt a be- és kivándorlások megnövekedése révén (4).

LETTRICH (1970) tanulmányában Tihany állandó lakosságának foglalkozási és birtokviszonyait rajzolja meg, az 1924 és 1968-as évek adataira támaszkodva. A fejlődés problémájaként a földhiányt, a jó termőterületek hiányát, az egyházi nagybirtok túltengését és a paraszti gazdaságok elaprózódását nevezi meg, holott éppen ez utóbbi felel meg a fél-sziget talajtani és termőhelyi adottságainak. Az 1920-as évektől a növekvő idegenforgalom nyújtott időszakos munkalehetőséget a falu lakosainak. Az 1945-ös földosztás után az új tulajdonosok egy részét a Balatonfüredi Hajógyár, a Fűzfői Ipartelepek vonzották el a földtől. Ugyanekkor az élénkülő idegenforgalom következtében emelkedtek a telekárak. Így sorra eladásra kerülnek a szántók, legelők, szőlők, gyümölcsösök. Az 1960–1970-es évekre kiépült, közművesített nyaralóteleppé vált Sajkod, a Kopasz-hegy, a Diósi- és Gödrös-dűlők, valamint a Tihanyi-rév környéke. LETTRICH (1970) a fejlődés előmozdítójaként könyveli el ezen folyamatokat, amelyek elősegítik, hogy a „...korábban elhanyagolt agrárfalu megújuljon, és üdülőforgalomba mind intenzívebben bekapcsolódjék”. 1949-ben a lakosságnak már csak 59%-a él a földművelésből, veszt a jelentőségéből a halászat és a szőlészet is (4). 1952-ben Tihany már csak 50%-ban paraszti jellegű, másik 50%-ban ipari munkás és értelmiségi. A község jövőbeni fejlődését a következő 4 tényező határozza meg: az idegenforgalom, a mezőgazdasági fejlődés, a népesség kicserélődése és átalakulása, valamint a ki- és bevándorlás növekedése (4).

Összegezve a lakosság számának gyarapodását, az intenzívebb fejlődést az 1920–1930-as évektől figyelhetjük meg. Ez a növekedés napjainkig tart (6. ábra).



6. ábra: Tihany népességének alakulása 1785–1980 között.
KOVACSICS és ILA (1988) után

Az Észak-Baltoni konzulens csoport adatai szerint (szóbeli közlés) 1994-ben Tihanyra az elvándorlás nem jellemző. A helyzetfelmérő adatok szerint 59 mezőgazdasági vállalkozás, 89 közlekedési és ipari vállalkozás, a szolgáltatói, kereskedelmi és vendéglátói vállalkozások száma 166. Az idegenforgalom elsőbbséget élvez.

A tájhasználat típusai a Tihanyi-félszigeten

Tihany – régóta tartó művelésének, hasznosításának eredményeképpen – tradicionális természetű. A Tihanyi-félsziget emberi léptékű szőlői, szántói, kertjei emberkéz formálta alkotások.

Mezőgazdaság, erdészet

A mezőgazdasági hasznosításhoz adatokat nyújthat a lakosság táplálkozási szokásainak ismerete. A XIX. század végi és XX. század eleji táplálkozásról JANKÓ (1902) tanulmánya ad ismereteket. A legelterjedtebb táplálék a rozsliszt kenyér és a disznóhús. Tihanyban jelentős a juhászat, annak ellenére, hogy a foglalkozás a századfordulóra a Balaton mellett szinte teljesen megszűnik. Ritkán kerül fogyasztásra marhahús. A csirkeállomány jelentős, de főleg ünnepekkor kerül szárnyas az asztalra. A termesztett növények közül említésre méltó a burgonya, a káposzta és a mellékesen termesztett főzeléknövények (borsó, lencse). Az ital a bor, amelyet a szőlőpusztulás után kismértékben a sör, a pálinka vált fel, majd a szőlők megújulásával ismét a bor lesz a fő ital. A gabonatermesztés, szőlőművelés, állattenyésztés mellett kisebb arányban erdőgazdálkodás és nádtermelés is van.

Mivel a félsziget fő megélhetési forrása a földművelés volt, a parasztság a XVIII–XIX. században minden eszközt megragadott a szántóterületek bővítésére (MAGYAR 1986). Ez nagy szerepet játszott a félsziget erdeinek század eleji kiirtásában. Az irtásokon a szőlő mellett kapásnövények, köles, zab, rozs termesztése folyt, esetlegesen rétként hasznosultak. A kicsiny, szétszórt, rossz minőségű parcellákon a tihanyiak régi-módi, hagyományos paraszti gazdálkodást folytatnak: mindenképp egy keveset termelnek, elsősorban saját szükségletre (kenyérgabona, kapásnövény) (4). CHOLNOKY 1928-ban beszámol arról, hogy a filoxéra által elvitt szőlők helyén szántók, krumpliföldek találhatók. Ezekről a helyekről a szél egészen a bazalttufaig lecsupaszíthatja a talajokat. A mezőgazdasági terület a későbbiekben tovább szűkült, a földek termőereje romlott. Tihanyban az 50-es évektől bizonytalan volt a mezőgazdaság jövője, ezért a földművelés vesztett jelentőségéből.

Az állatállományban a török idők utáni növekedés, majd a változó gyarapodás-csökkenés figyelhető meg. A XVIII–XIX. században a tihanyi uradalom sertésállománya elsősorban az erdőkben makkolt (MAGYAR 1986). A ritkás erdők a lótenyésztésnek is kedveztek. A közös legelőket elsősorban az uradalmi birkanyájak használták. A Mária Terézia-féle erdőrendtartás szigorította ugyan az erdei legeltetést, így az uradalomban ezen évszázadokban takarmánynövényeket még nem termesztettek, az erdei legeltetés komoly szerepet játszott a félsziget elkopárosodásában. Az állattenyésztést 1896-ban önálló foglalkozásként nem, hanem tisztán a földművelés keretében, s csak a gazdálkodás szükségleteire korlátozva üzték (4). A századforduló után az állatállomány a 2. táblázat szerint alakul. A táblázat adatai szerint az állatállomány jelentős mértékben csökken. A juhtenyésztés a 30-as években elsősorban apátsági kézben van.

2. táblázat: Az állatállomány alakulása 1930–1968-ig
KOVACSICS és ILA (1988) nyomán

Dátum	Szarvasmarha, db			Ló db	Kecske db	Sertés db	Juh db
	ökör	tehén	növendékállat				
1930	44	150	250	50	100	200	
apátsági birtok, 1930	16	40	70				200
1956		151	125	39		288	52
1961		114	59	48		218	2
1968			130			151	

Az állatállomány a 70-es évek elején már szinte jelentéktelen. A későbbiekben a Balatoni Intéző Bizottság és Természetvédelmi Tanács korlátozza, illetve egyes helyeken tiltja az állattartást. Az 1990-es évekre a juhászat újból fontos ágazattá válik, a nyájak magánkézben vannak. A megfelelő számú állat folyamatos legeltetése mellett fontos, hogy az eredeti gyeptársulás ne változzon. A közelmúlt eltúlzott juhtenyésztése túlegeltetéssel okozott károkat a természeti környezetben (PENKSZA et al. 1994).

A szőlők már az 1563-as adatok szerint is igen jövedelmezők. Az 1830-as években írtották ki a Kiserdő erdeit, és telepítettek rajta allodiális szőlőt (MAGYAR 1986). A XIX. század első évtizedeiben a szőlőművelés és a borkezelés sok tekintetben rendkívül kezdetleges volt. A hatvanas évekre ez gyökeresen megváltozott, kiépült a déli vasút, a szőlészetnek és a borászatnak időszakos virágzása indult meg. Azonban mire kialakult volna az „új” szőlőkultúra, 1878–79-ben megjelent a filoxéra. Tihanyban a járvány 1885-ben lépett fel, és 3–5 év alatt végzett a szőlőkkel. A filoxéra pusztítása után a Balatonhoz közel eső, jövedelmet már nem hozó szőlőterületeket tulajdonosaik szívesen adták el nyaralók építésére, hiszen sokaknak nem volt pénzük ahhoz, hogy forgatott földbe, amerikai alanyra oltott vesszővel cserélje fel kipusztult szőlőjét (JANKÓ 1902). A második világháború után szóba kerülő Nemzeti Park koncepció a szocialista nagyüzemek, tsz-ek létesítését javasolta. A tervzetben a szőlőre mostoha szerep várt: a szerző véleménye szerint Tihany bora nem versenyképes a többi Balaton melléki borral (CSORDÁS 1947). A szőlőtermesztés hagyományát újította fel az Országos Természetvédelmi Hivatal kezdeményezésére a Badacsonyi Állami Gazdaság 1966-ban mint a Tihanyi Állami Gazdaság irányítója, az új vörös fajták telepítésével (oportó, kékfrankos és medoc). Az állami gazdaság tevékenysége folytán nagy telepítések történtek a tihanyi vörösbortermelés felújításaként (Apátiban, a Kiserdő-tetőn, a Farkasveremnél és a Csúcs-hegyen). A Belső- és a Külső-tó melletti nagyüzemi szőlőkből vörösbort szűrnek, felújítva a korábbi századok kékszőlő-termesztési hagyományait. „Nagyon finomak a tihanyi vörösborok, valahol a bársonyos villányi és a kellemesen fanyar soproni borok közé sorolhatjuk őket. Igen szép volt az 1968-as Oportó, az 1981-es és 1983-as évjárat Merlot és Cabernet bora.” (LAPOSA 1988). Később csökken a szőlőhegyek művelése, és több helyen, pl. a Cser-hegyen a présházak nyaraló funkciót látnak el.

A régi időkben a szőlő és a gyümölcs termelése mindig együtt járt. Tihanyban a mandulafák száma az 1900-as évek elején meghaladja a 6000-t. Tihany „valóságos eldorádója” a mandulafának, s az egész Balaton mellékén első helyen van (JANKÓ 1902) (3. táblázat).

3. táblázat: A gyümölcsfák száma 1896-ban, JANKÓ (1902) után

szilva	meggy	alma	őszibarack	eperfa	dió	körte	cseresznye	kajszi-barack	mandula	gesztenye	összesen
darab											
6102	4123	3017	1339	93	7235	606	5503	5685	6256	5	39964

Az 1900-as évekre a gyümölcsstermesztés került előtérbe a szőlő rovására. „A koránérő „szentiványi óma” volt a gyerekek kedvence. Meggyfa is volt, meg kevés cseresznyefa, de legjobban bírja a diófa, meg a mandulafa. Minden szőlőben volt néhány „üsziboroc”-fa, mert ez kevés árnyékot vet, alacsonytermetű, tehát a szélnek jobban ellentáll. Mindezt azonban messze felülmúlta a szilvafa. Egész erdők voltak belőle.” (CHOLNOKY 1900). 1945-re azonban a gyümölcsfaállomány jelentősen megfogyatkozott. CSORDÁS (1947) Nemzeti Parkkal foglalkozó tanulmányában az eperfa-telepítést, szeszföldét és minél több gyümölcsfa telepítését javasolta. A háború után fokozódott a félszigeten a gyümölcsstermesztés. Míg 1945 előtt csak köztestermelés folyt, 1959-ben is még nagyon szép gyümölcsösöket találunk itt. A Tihanyi Intéző Bizottságon belül 1964-ben alakult meg a Gyümölcsfavédelmi Akcióbizottság. Napjainkra azonban a gyümölcsstermesztés erősen visszaszorult.

A nagyobb fürdőhelyek körüli falvakban a kertművelés magas arányú. Ez jellemző Tihanyra is. A kert a legfáradtságosabb, de egyben a legjövedelmezőbb ágazat. Tihanyban a termesztett növények: hüvelyesek, káposzta (elsősorban saját részre), tányérbél (napraforgó), bár az olajütők már nem üzemelnek (JANKÓ 1902). A levendulatelepet Bittera Gyula létesítette. Az 1926-ban telepített levendula még sokáig jelentős szerepet tölt be, KOVACSICS és ILA (1988) szerint Tihany a magyar gyógyszeripar egyik legfontosabb gyógynövénytermelő telepe, ahol a levendula mellett gyűszűvirágot, angyalgököret, kakukkfűvet és más növényeket is termesztene. Az Állami Gazdaság megalapítását követően honosítják meg a gyűszűvirág, az izsópfű, az orvosi zsálya, a muskotályzsálya, a macskagyökér, a római kamilla termelését is. A levendulába később mandulafákat is ültettek, és ez akadályozta a művelést. A hatvanas években aztán felhagytak a növény termesztésével. A kertészet fejlesztése a háború után vízhiány miatt nem indult be, egyes vélemények szerint erre alkalmas terület a Belső-tó körüli terület lett volna (4).

A tihanyi uradalom és ezen belül a félsziget XVIII–XIX. századi erdőgazdálkodásáról MAGYAR jelentetett meg részletes tanulmányt (1986). Mivel a fának ekkor nem volt komoly piaca, a fatermesztés csak később, a vasútvonalak megépítésével vált jelentőssé. Tihanyban mintegy 480 hold területen díszlettek erdők a századelőn. Az erdők uralkodó fafajai a csertölgy és a kocsánytalan tölgy voltak. A tölgyesek mellett a félszigeten jelentős mennyiségű cserszömörce is díszlett a tisztásokon és az erdőszéleken. Az erdőhasznosítás a mellékhasználatokban jelentősebb volt. A fakitermelés mellett jelentkezett a makkoltatás, a fagyöngygyűjtés, a gubacsgyűjtés, a legeltetés, a cserszömörce vágása és a hamuzsírégetés. A hamuzsírégetés káros hatásáról 1813-as tanúvallomások szolgálnak bizonyítékok: az így kipusztított erdők helyén csak 50 év múlva lehetett használható erdőt nevelni. 1786-ban – a szerzetesrendek feloszlása miatt – az apátság javait is szekularizálták. Az átvétellel járó jövedelem-összeírás és birtokleírás a rendszertelen erdőhasználat következményeit, az erdők túlhasználatát, a túlzott erdei legeltetést is feltárja. A tihanyi apátság 1830-ra jutott el arra a fokra, hogy a fokozatosan saját birtokba vett földek terjedelmét erdőrészek irtásával,

erdő-szántó művelési ág váltással növelje. Az erdők mesterséges felújítása tőke- és munkaerő-igényes volt, ezért fokozatosan csökkent. A XIX. sz. végére a közös erdők megszűntek, funkciójukat a másutt lévő földesúri erdőben gyakorolt faüzemi jog vette át. Az erdők megfogyatkozását segítette elő a 70-es évek fakonjunktúrája és a vasútvonalak kiépítése. Tihanyban a század végére erdészetileg értéktelenné váltak az erdők, a juhlegeltetés pedig tovább károsította a maradék erdőket. A későbbiekben CSORDÁS (1947) a Nemzeti Park koncepció előkészítése kapcsán a fásítást és a meglévő erdők megőrzését jelölte meg elsődleges feladatként. A Tájvédelmi Körzet létrehozása elősegítette – legalábbis a hegykoszorún – az erdők visszatelepítését.

Idegenforgalom

Az idegenforgalom elsősorban Tihany természeti szépségeit és kulturális emlékeit célozza meg. „Szebb angol kertet nem lehet elkészíteni sehol. Füredről jövénk Tihanynak, darabos, éktelen dombok, széles körepedések, két nádas tó, szántóföldek, szőlők tolják magokat a néző elébe, s mindene van, amivel a természet pusztaságát felpiperézni lehetne.” (KAZINCZY 1789). CHOLNOKY 1944-ben kezdi el papírra vetni emlékiratait. Fiatalkorából a következő emléket is leírja: „Különösen szerettem az akkor nagyon elhagyatott és érintetlen Tihanyban bókászni.” A mondatban benne van a „magányosság” szépsége is, de az is, hogy az emlékiratok írásakor Tihany már népszerű, kevésbé érintetlen kiránduló- és üdülőhely (in KAJÁN 1994). Balatonfüred életének mozgalmassá válásával, a XIX. század végén megélénkül az érdeklődés a félsziget iránt. A barlanglakásokról szóló feljegyzésekkel már RÓMER írsaiban is találkozunk (1868). Tihany 1900-ig őrizte meg régi, sajátos arculatát, majd megkezdődtek a parcellázások, amelyek a félsziget nyugalmát, elzártságát megszüntették (KOVACSICS-ILA 1988). A meginduló építkezések sokat rontottak a természetes tájon. A tihanyiak kezdetben nehezen barátkoznak meg a felélénkülő érdeklődéssel. „A falusi néphányaveti módon viselkedett a villatulajdonosokkal, a füredi üdülőkkel. Nem adtak el sem baromfit, sem tojást, sem tejet.” (CHOLNOKY 1900). Később azonban felismerik az üdültetés nyújtotta előnyöket. „Most már megbecsülik az idegeneket! A faluban a házakban is rendeznek be nyaralók számára szobákat. Sőt a pincék préházait is átalakítják nyaralóvá!” (CHOLNOKY 1900). 1941-ben Tihanyapáti néven kijelölik a község nyaralótelepét. Az indokok között szerepelt, hogy a község lakosságának is nagyobb jövedelmet biztosít idővel, ha ez a terület beépül. Az akkori vélemény szerint a közérdeket jobban szolgálja az, ha a közvetlen Balaton-parti földreform alá került ingatlanok a már meglévő „Tihanyi-félsziget Általános Rendezési Terve” szerint (általában a parttól számított 500 méteren belül) fürdőfejlesztési és idegenforgalmi célokra lesznek tartalékolva és később felhasználva (5).

Tihany modern üdülőterületté 1958-ban kezdett kiépülni. Az új beruházások már a tartósabb itt-tartózkodást, üdülést is lehetővé tették. Az idegenforgalom növekedésére több adat utal. MÓRIK és ZÁBORSZKY a hullóport vizsgálta a Balaton térségében, többek között a tihanyi mérőállomáson is (1966). Megállapításaik szerint a nyári hullópor mennyisége télen a felére csökken. Ez a tendencia ellentétes a nagyvárosokban tapasztaltakkal, ugyanakkor utal az idegenforgalom miatt jelentkező nyári terhelésre. CSANÁDI et al. (1976) megállapítják, hogy a Balaton mellett a szennyvízterhelés nő. A tihanyi adatokból az is kitűnik, hogy a tisztítási hatások és a fertőtlenítés általában megfelelő, de többnyire csak idegenforgalmi igényben működik, és időnként túlterhelt. Ez utóbbi megállapítás jól összevethető az idegenforgalom növekvő terhelésével.

Tájvédelem, környezetvédelem

CHOLNOKY 1941-ben megemlíttette Tihanyt, mint Nemzeti Parkká nyilvánítható területet. ZÁKONYI 1942-ben – svéd példák nyomán – skanzen létesítését javasolta. CHOLNOKY 1943-ban már arról számolt be, hogy az Országos Természetvédelmi Tanács a félszigetet „természetvédelmi körzetté” alakítja. Üdvözölte a kezdeményezést, de megjegyezte, hogy a falut – rendbehozás után – szintén meg kell őrizni eredeti mivoltában. A Balatoni Intéző Bizottság a régi házak közül ekkor vett meg három házat, s a többit is be kívánta kapcsolni a „skansen”-be (4). Ezt követően Cholnoky a Természetvédelmi Tanács elnökeként hozzalátott a Balaton-vidéki templomromok, várromok és a tihanyi Barátlakások védelmének megszervezéséhez. De mint önéletrajzában később írja: „És mindezt megakasztotta az utálatos világháború!” (in KAJÁN 1994).

ENTZ (1942) védelemre érdemesnek tartotta Tihany geológiai értékeit is, de kitért a félsziget más védendő kincseire is. Így például a Belső-tó fontos madárvonulási pihenőhely, a Ciprián-forrás környékének puhatestű faunája, a füves rétek, a Külső-tó flórája mind védelmet érdemelnek. Szélsőséges példaként említette meg gróf Klebelsberg Kunó ötletét, amely szerint Tihanyt úgy kellene Nemzeti Parkká nyilvánítani, hogy lakosait elköltöztetik. KENYERES (1952) már a Tájvédelmi Körzet (TK) létrehozásáról számolt be. A szerző bemutatta a védendő értékeket, és utalt arra, hogy a Természetvédelmi Tanács az eredeti állapot rögzítésére fotóarchívumot hozott létre. Az archívum azóta valószínűleg szétszóródott – munkám során nem sikerült összeszedni az archivált fotográfiákat.

A 80-as években merült fel a Tájvédelmi Körzet bővítésének gondolata. Az egyik tervezett terület a 71. számú út és a vasút közötti nádas területe, a másik a Bozsai-öböl volt, kiegészítve a parti vízfelület védelmével. A tervezés során sok értékes, ritka növényfaj előfordulása igazolódott. Ilyenek a posvány kakastaréj, a mocsári kosbor, a hússzínű ujjaskosbor, a széleslevelű gyapjúsás, a szibériai nőszirm, a sárga nőszirm. A bővítés azóta megtörtént (RAKONCZAY 1994).

A környezetvédelmi vizsgálatok megindulása már a közelmúltra tehető. KASSAI és KÉRI (1983) szennyeződéserzékenységi térképén a meglévő hulladék-lerakóhelyek vizsgálatát végzi el, és újak kijelöléséhez nyújt adatokat. A vízáteresztő képesség alapján osztályozza a területeket. Tihanyban a tavak, a nyugati hegykoszorú, a Diósi-rétek, valamint a Kenderföldek erősen veszélyeztetettek, az Apáti-hegy és a Szarkád környéke közepesen, a két tó közötti sáv pedig kevésbé veszélyeztetett. Ugyanakkor a szerzők megjegyzik, hogy nem ez az egyetlen kritériuma a lerakó telepítésének: a települések, az utak védőtávolságát is figyelembe kell venni. Az évtized elejétől rendszeresek az ökológiai jelentések, amelyeket a Tájvédelmi Körzet munkatársai készítenek (6, 7).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tapasztalatok szerint a talajok vizsgálata három, egymástól jól elkülöníthető részre osztható. Ezek a részek a rekonstrukciós fázis, a terepi felvételezés és labormunka, valamint az adatok kiértékelése (BARCZI et al. 1995).

A talajok jelenlegi állapotának felmérését megelőzi a táj korábbi állapotának rekonstrukciója, így a talajokat ért hatásokat viszonyítani lehet a természetben lezajló változásokhoz. Ezt a munkát az irodalmi összefoglalásban részben már ismertettük.

Második lépcsőként a jelenlegi állapotok felmérése, rögzítése következett. VÁRALLYAY és SZÜCS (1978) szerint Magyarország 1:100 000 léptékű talajtérképe alapján a táj- és településrendezés tervezése, a mezőgazdasági termelés körzetesítése, a természeti erőforrások felmérése, valamint ökológiai, környezetvédelmi, természetvédelmi célú kutatások egyaránt tervezhetők az adott léptéknek megfelelően. Ugyanakkor a szerzők hangsúlyozták, hogy a nagy méretarányú térképek iránt a jövőben az igény nőni fog. A térkép alapján készült el a Magyarország termőhelyi adottságait és agroökológiai potenciálját meghatározó tényezők 1:100 000 léptékű térképe (VÁRALLYAY et al. 1979, 1980). Az agrotopográfiai térkép multidiszciplináris adatbázist képvisel (VÁRALLYAY 1985). BREIMER és munkatársai (1986) megállapították, hogy az 1:10 000 léptékű, nagy méretarányú térképek elsősorban kis területek térképezésére alkalmasak. Ez utóbbi megállapítások alátámasztották azt is, hogy a térképezést és értékelést nagy méretarányú térképeken végezzük el.

Mindezek alapján a Magyar Térképészeti és Kartográfiai Intézet 1983-ban készült, 1:10 000 léptékű EOTR térképeit (8,9) használtuk alaptérképként (43-412 sz. Tihany, 43-234 sz. Balatonfüred). Ezek a térképlapok domborzati (szintvonal) és művelési ági adatokkal szolgáltak. A Magyar Honvédség légifotó-archívumból szintén beszereztünk néhány, a félsziget fölött készített képet. Mivel az 50-es évektől készültek légi felvételek az ország területéről, így a legkorábbi fotó ebből az időből származik. A térképezéshez közvetlenül az egyik legutolsó felvétellel (repülés: 1984. 08. 21., infravörös légi fotó, FÖMI archívum) nagyított színes felvételt alkalmaztunk (10). Ezen a fotón a vegetációváltozások, az erózió és a művelési ágak jól leolvashatók voltak. A légi fotók más légi fotókkal való összehasonlításra szolgáltattak alkalmat, illetve a terepbejárások kiindulópontjainak tervezéséhez nyújtottak segítséget. Digitalizálásra, számítógépes elemzésre a felvételek közvetlenül nem voltak alkalmasak.

A térképek és légi felvételek elemzése és tanulmányozása alapján felvételezési ponthálózatot terveztünk. A ponthálózat tervezéséhez felhasználtuk a terület 1:10 000 léptékű geológiai, geomorfológiai, vízrajzi és talajtani térképeit (LÁNG /szerk./ 1970). A ponthálózatot a régebbi talajtérkép foltjai alapján, a közzethatárok mentén, a vegetáció és a domborzati viszonyok figyelembevételével alakítottuk ki. Ez a ponthálózat nem négyzethálós rajzolatú, hanem szabálytalan, mivel így a felvételezési pontok a változatosabb, mozaikosabb terepen tetszőlegesen voltak sűrítethetők, és így reprezentatívabb képet kaphatunk a talajviszonyokról. Mivel leendő térképeinket számítógépes adatfeldolgozással akartuk elkészíteni, ezért figyelembe kellett venni az eszközök pontosságát. Az 1:10 000-es méretarányban a legkisebb folt, amit a digitalizált térképen egyértelműen ábrázolni lehet, a 2 x 2 mm-es négyzet volt, ami a terepen 20 x 20 méternek felel meg. A felvételezési ponthálózatot a terepbejárások tapasztalatai alapján pontosítottuk. Elsősorban a kora tavaszi terepbejárás és a nyár végi terepmunka szolgáltatott adatokat, és az eróziós viszonyok, a vegetáció változásai, az időszakosan vízállásos talajok, a száradás hatására zsugorodó, repedező talajfelületek módosították a felvételezési térképet.

A terepbejárások után kezdtük el a talajok térképezését. A ponthálózat felvételezését a Pürckhauer-féle szűrőbotos technikával végeztük (FINNERN /ed./ 1994). Ez az eljárás sok ponton tett lehetővé talajtípus-, szintvastagság-, szín-, fizikai féleség, karbonát-, kémhatás- és nedvességvizsgálatokat anélkül, hogy a talajokat erősen bolygatta volna, és alkalmasnak bizonyult a talajfoltok durva elkülönítésére. A szűrőbot anyagát tekintve rendkívül szívós ötvözetből készült, és keménysége miatt könnyedén megmintázhatók vele az erősen tömődött, vagy nehéz agyagos, esetleg a kőtörmelékes talajok.

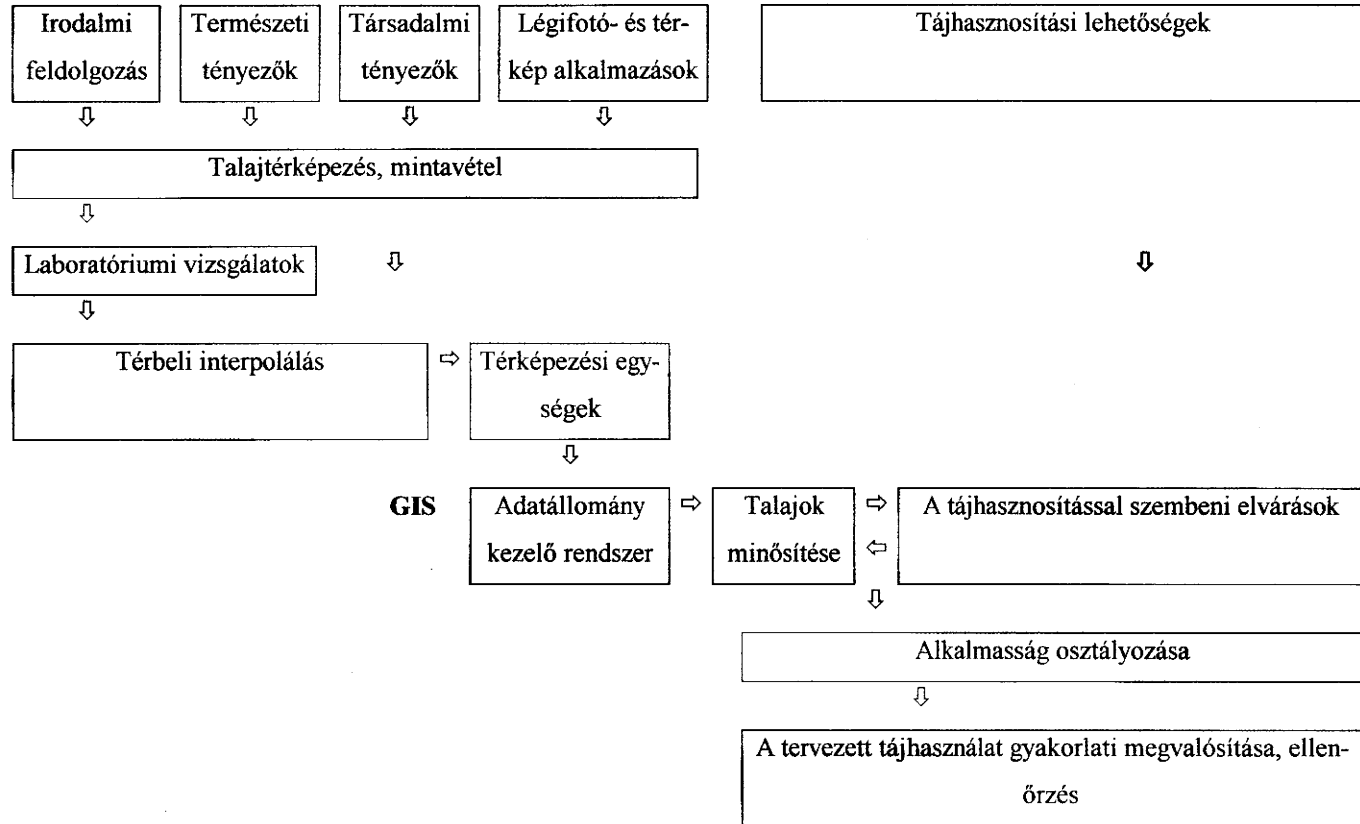
A talajtípusok és a határok pontosítása érdekében a legjellegzetesebb helyeken talajszelvényt kellett nyitni. A szelvények helyét elsősorban a botanikai szempontból is vizsgált pontokon határoztuk meg, a talajtérképezés iránymutató elveinek figyelembevételével (SZABOLCS /szerk./ 1966, BARANYAI et al. 1989). A talajtípusok megállapításához és a szelvények leírásához STEFANOVITS (1992) és SZODFRIDT (1993) munkái szolgáltak útmutatóul. Majd szintenként vagy rétegenként (igény szerint) mintavétel következett. A vett talajminták laboratóriumi elemzése az érvényben lévő szabványok alapján zajlott (BUZÁS 1988, 1993), és elsősorban általános talajtulajdonságokra és a tápanyag-ellátottságra terjedt ki. A talajok vízgazdálkodásának megítéléséhez a vizsgálati eredmények, FINNERN (ed.) (1994), valamint GORTNER és HARRACH (1994) munkái alapján becsültük a hasznosítható vízkészletet, és soroltuk kategóriákba a talajtípusokat. A későbbiekben újabb mintákat vettünk, annak érdekében, hogy a talajfoltok homogenitását ellenőrizzük, és a talajokról minél több adatot nyerjünk. A határok pontosításához a feltételezett váltások határán a szűrőbotos felvételezések számát növelni kellett. A pontok betájolásához kezdetben a hagyományos eszközöket (vonalzó, körző, tájoló, légifotó, mérőszalag, lépéssel történő kilépés, lejtőszögmérő) használtuk, a későbbiekben pedig (a talajszelvények feltárásakor) GPS (Global Position System) mérőműszert vettünk igénybe (Sony Pyxis IPS-760).

A térkép megrajzolásához a felvételezési pontok, a talajszelvények és a laboratóriumi vizsgálatok szolgáltatták a legfontosabb adatokat. A határok meghúzásához a már említett domborzati, vegetáció- és geológiai térképek nyújtottak segítséget. A térkép megrajzolása után egy, a geológiai térképen felvételezett, a félszigetet ÉNy–DK irányban szelő átló mentén végighaladva, 50 méterenként szűrőbotos mintát vettünk. Ezzel ellenőrizni akartuk, hogy a talajfoltok határát pontosan sikerült-e megrajzolni.

A harmadik stáció az adatfeldolgozás volt. A térképek elkészítése után a feldolgozás matematikai-statisztikai módszerekkel, valamint a térképek és adatok egymás melletti kezelésével lehetséges. A probléma megoldására a térképek számítógépes adatfeldolgozását találtuk a legmegfelelőbbnek (KERTÉSZ 1991, 1994). A feladat elvégzésére az irodalomban is megjelölt GIS-rendszert, illetve annak egyes elemeit választottuk ki.

DETREKŐI és SZABÓ (1995) szerint GIS (Geographical Information System, Földrajzi Információs Rendszer) rendszernek azokat a rendszereket nevezzük, amelyek a helyhez kötött információk gyűjtésére, feldolgozására, elemzésére, kezelésére, és térképszerű megjelenítésére alkalmasak. Az adatok jelentik a térinformatikai rendszerek legfontosabb, egyben legköltségesebb részét. Mind a költség, mind az időtállóság szempontjából a legnagyobb jelentősége az adatoknak van (DETREKŐI–SZABÓ 1995). A térképek feldolgozásához és a térinformatikai adatbázis felépítéséhez a PC ArcInfo programcsomagot használtuk. A kész adatbázisból a szükséges elemzések elvégzése, térképek nyomtatása ArcView modul segítségével készült. A statisztikai vizsgálatokat SVÁB (1967) útmutatása alapján végeztük el.

Az elvégzett munkát és abban a GIS-rendszer szerepét a következő ábrában összegeztük (7. ábra).



7. ábra: A GIS szerepe a tájtervezési munkákban

EREDMÉNYEK

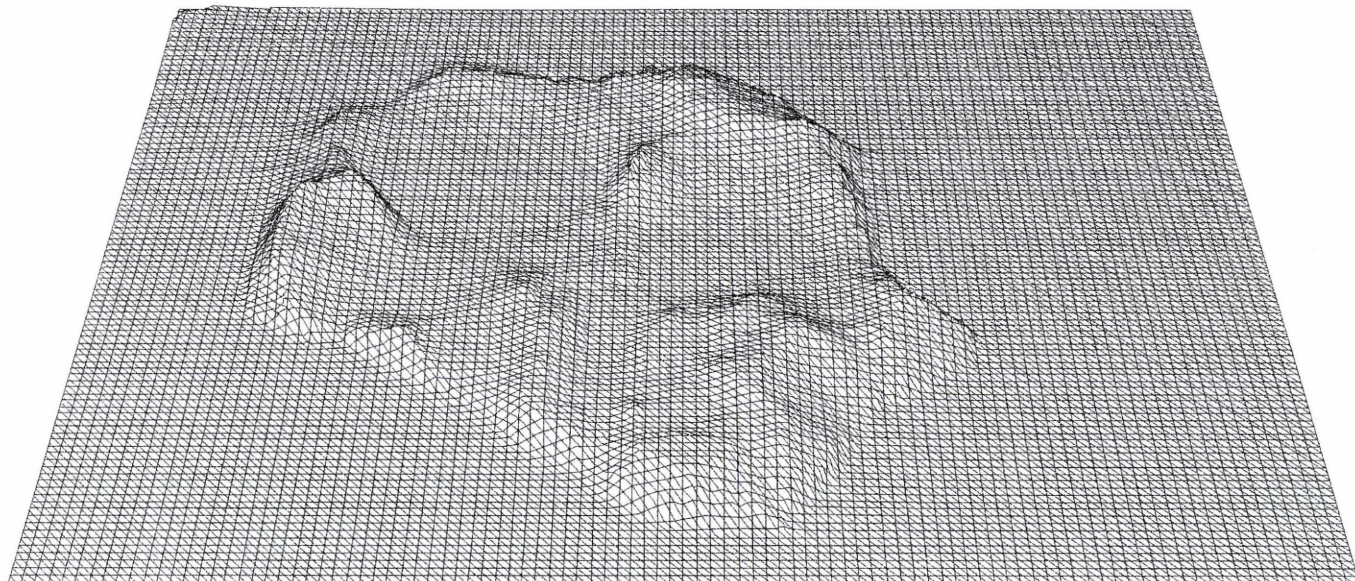
A domborzati alaptérkép feldolgozása

Mind a terepi felvételezés tervezésekor, mind a talajok felvételezésénél a domborzati térképet használtuk alaptérképként. A domborzati térkép ismerete, elemzése nélkül a kitűzött feladatokat nem lehetett volna megvalósítani. A domborzat ugyanis nemcsak a talajképződést befolyásolja, hanem a földhasználatot, a gazdálkodás lehetőségeit, a művelés módját is megszabja. Fontos szerepet játszik az erózió kialakulásában és annak mértékében. Ahhoz tehát, hogy a talajokat megismerjük, a talajképződés feltételeit megértsük, a talajtérképeket elkészíthessük, majd azok segítségével a fenntartható gazdálkodáshoz javaslatokat adhassunk, szükséges a domborzati térképek feldolgozása.

A feldolgozáshoz szükség volt a térkép digitális változatára. Ezért először az 1:10 000-es domborzati (szintvonalas) térkép digitális változata készült el. A poligonos felépítésű digitalizált térkép adatbázisába a szintvonalak tszf. magasságának adatai kerültek. Emellett a domborzati térkép magassági adatai különböző tárolási módokba kerültek, amelyek a későbbi munkát könnyítették meg. A szintvonalas ábrázolás mellett az egyik ilyen megjelenítési mód a félsziget 3 dimenziós (3D) terepmodellje (**5. térkép**). A 3D terepmodellel elsősorban a talajok elterjedését, azok domborzattal való összefüggéseit kívántuk szemléletesé tenni. A másik tárolási módban a magasságok felületekkel jellemezhetők. Ebben az esetben a vizsgált területet szabályos idomokkal (háromszögekkel) kerülnek lefedésre. A lefedéshez használt idomok csúcspontjainak magassága meghatározható. A háromszögekkel történő lefedést Triangulated Irregular Network (TIN-) modellnek nevezik (**6. térkép**). További magassági pontok meghatározásához (mint a későbbiekben, a lejtőszög-kategória térkép elkészítésénél) a már ismert pontok alapján interpolációval számolt a program. A Tihanyi-félsziget TIN-modellje szemléletesen mutatja be a domborzati viszonyokat, a félszigetet övező hegykoszorút, a három vízgyűjtő mélyedést, és a nyakban valamint a DK-i csücsökben található alacsony fekvésű területeket.

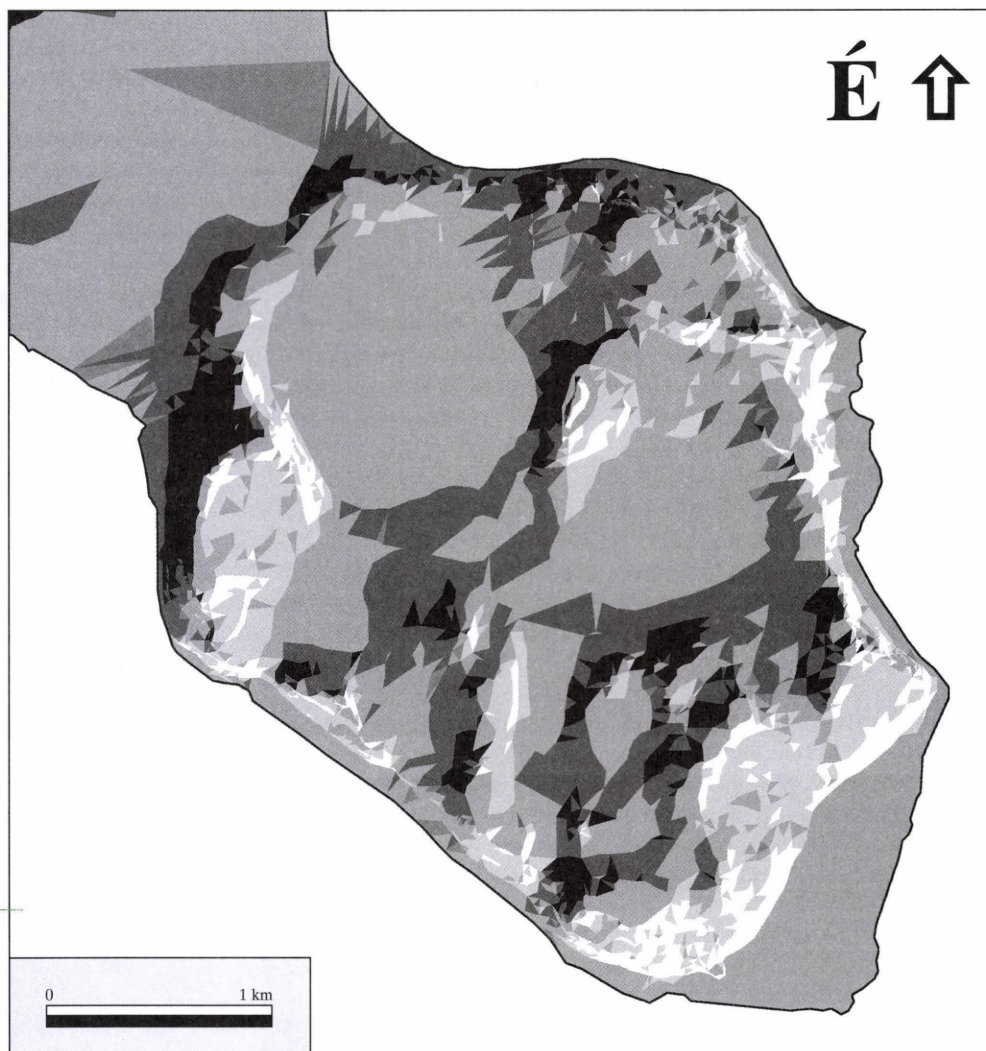
A domborzati térkép digitalizálásával olyan segédterképek álltak rendelkezésre, amelyek lejtőkategória térkép elkészítését tették lehetővé. A 3D térkép és a szintvonalas térkép segítségével az ArcInfo programcsomag lejtőszög térképet tudott modellezni, amely segítségével a lejtőket kategóriákba sorolhattuk. A kategóriák az eróziós felméréseknek megfelelő tartományok. Ezeket a tartományokat a **7. térképen** mutatjuk be. Az ábrázolt lejtőkategóriákat (0–5%, 5–12%, 12–17%, 17–25% és 25% felett) STEFANOVITS (1992) nyomán választottuk ki, ezen kategóriák alapján a mezőgazdasági hasznosítás lehetőségei, az erózió várható mértéke előre becsülhető.

A lejtőhatás az irodalmi adatok és terepi tapasztalatok alapján is fontos szerepet játszik a félsziget talajképződésében. A talajok vastagsága nemcsak a tömör alapkőzetű hegytetőkön, platókon kicsi, hanem a lejtők felső szakaszain is. Az erózió a talajanyagot a lejtők alján és a völgyekben halmozza fel. A felvett karbonáteloszlás nem követi a lejtők elhelyezkedését, inkább az alapkőzetnek megfelelően alakul. Ugyanakkor a lejtők irányában lefelé mozgó talajoldat a félsziget más részein másodlagosan visszameszezhetheti a talajokat. A felső talajszint kőtartalma, a közettörmelék mennyisége viszont jól mutatja az erózió kiterjedését, hiszen a közettörmelék nemcsak a sekély termőrétegtől váz- és kőzethatású talajokban található meg, hanem a lejtők aljában felhalmozódó talajanyagban is. Mindezen folyamatokat nyomon lehetett követni a félszigetet átlósan átszelő vonal mentén vett, sűrített

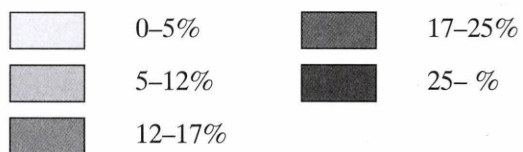
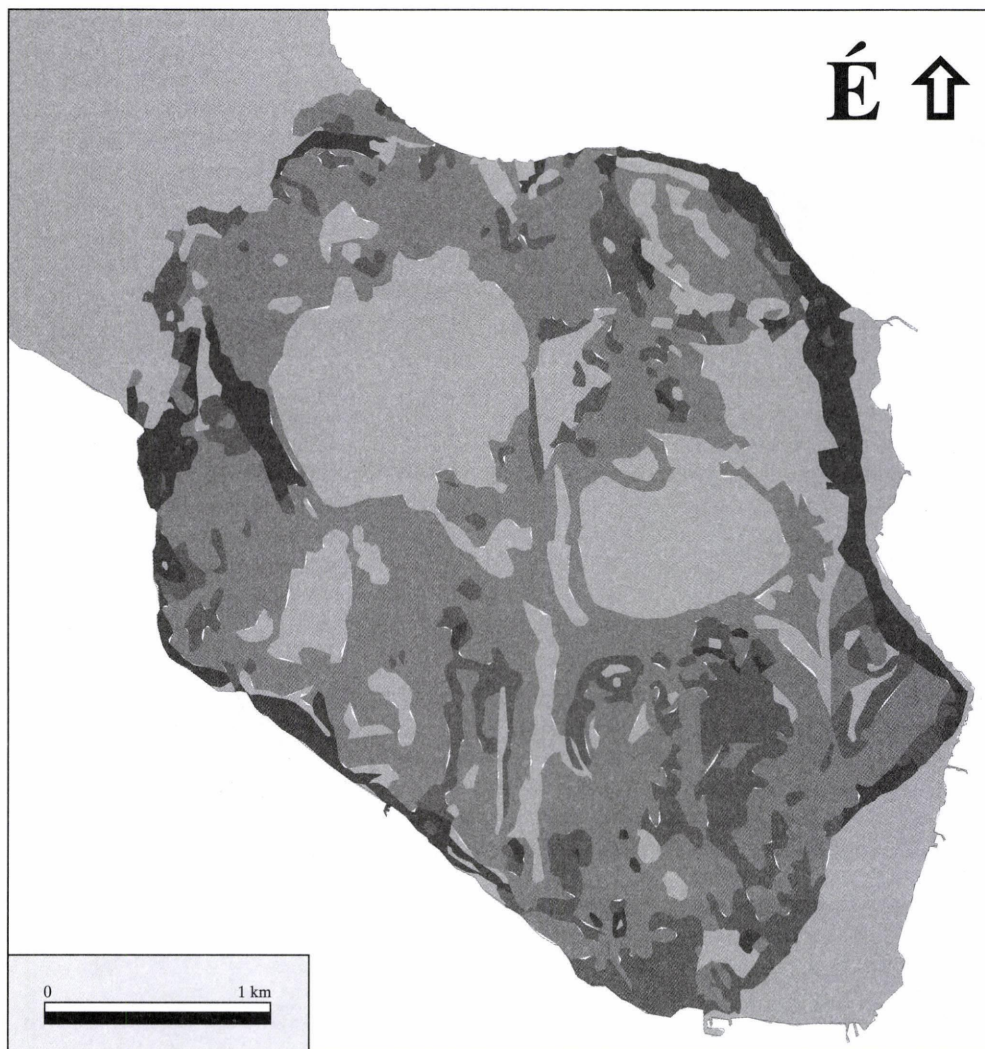


5. térkép: A félsziget 3 dimenziós térképe

6. térkép: A félsziget TIN térképe



7. térkép: Lejtőkategória térkép



felvételezésű szűrőbotos magmintákban is. Az átló melletti felvételezés megmutatta tehát a talajtani folyamatok, ezáltal a talajfoltok határait is, bizonyítva ezzel, hogy a megfelelő gyakoriságú, egyszerű szűrőbotos felvételezés a talajfoltok határainak pontosítására is alkalmas.

A talajterképek és talajtani adatok feldolgozása

A digitális feldolgozás során a terepmunkával felvett mintavételi ponthálózatot, valamint a talajszelvények és a laboratóriumi vizsgálatokhoz vett minták helyét is rögzítettük. Így nem csak a foltszerű (poligon) adatok megjelenítésére (mint pl. a genetikai talajtípusok esetén), hanem a pontszerű adatok lekérdezésére, az adatok kiterjesztésére is lehetőség nyílt. Az így elkészült, háromféle felvételezési pontot rögzítő térképhez adatbázis készült.

Az adatbázisban a 335 szűrőbotos talajfelvételezés, a felvett 17 talajszelvény, és a 63 mintavételi pont adatait dolgoztuk fel, ami az adatok logikai csoportosításával kezdődött. Erre azért volt szükség, mert az egyes pontokhoz kapcsolódó adatokat egyetlen rekordba (sorba) kellett rendezni. Három alap adatbázist készítettünk.

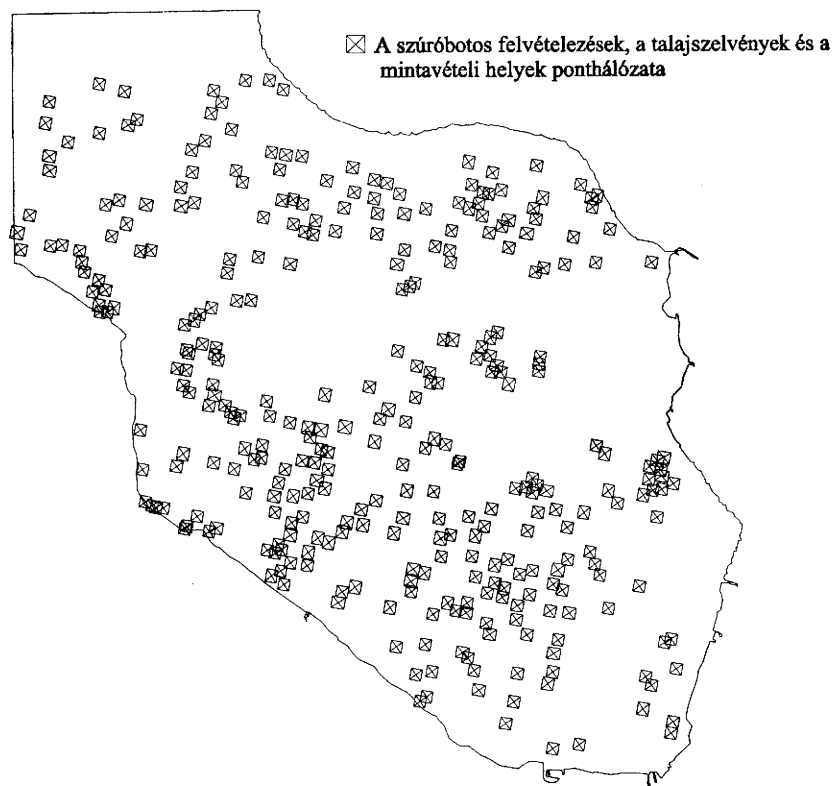
Az elsőbe tartoznak a szűrőbotos mintavételezés adatai (**Melléklet 1. táblázat**). Ez az adatbázis 3 főbb mezőből áll. Ezekben a mezőkben az A és B szint együttes vastagsága, a talajszelvény kód száma és a szelvényekben becsült vízhatás van. A mezők numerikusak.

A második adatbázis a talajszelvények adatait tartalmazza (**Melléklet 2. táblázat**). Az adatbázis készítésénél problémát jelentettek a szelvényenként eltérő szintek. Mivel a lekérdezéseket a célfeladatnak megfelelően terveztük (jelen munkában a mezőgazdasági hasznosíthatóság megítélése volt az egyik fő cél), így a szelvények A szintjének összes fontosabb adata, valamint az A és B szintek vastagsága adja az adatbázist. Az adatbázis így 16 mezőből áll. A mezők között numerikus, karakteres és dátum típusúak vannak.

A harmadik adatbázis a laborvizsgálatok céljából vett minták adatbázisa (**Melléklet 3. táblázat**). Az adatbázis 13 mezőből áll. A mezők numerikus és karakteres típusúak.

Az elkészült adatbázisok szükség esetén – pl. a talajszelvények A és B szintjeinek vastagságát vizsgálva – összevonhatók, és a későbbiekben új adatsorokkal is bővíthetők. Ennek elsősorban a monitoring feladatok elvégzésénél lehet jelentősége.

A felvételezési ponttérkép (**8. térkép**) a terepi lehetőségeket figyelembe véve készült el. A térképen együttesen, összevonva jelenítettük meg a felvett pontokat (szűrőbotos, talajszelvény, mintavételi pontok). A térképről leolvasható, hogy a félsziget nyakában futó főúton és annak közvetlen környékén, valamint a beépített területeken (Diós, Gödrös, Sajkod, Tihany falu, a félsziget K-i partján a Balaton mellett futó parti út nyaralói, a Rév körüli üdülőtelep) nem készült felvételezés. Ugyancsak kevés felvétel készült a Külső- és Belső-tó területén, valamint az erősen zizenyős, mocsaras területeken (Diósi-rétek ÉK-i sarka, valamint a Kenderföldek). Kissé ritkább a pontsűrűség a hegyek Balaton felé eső meredek, omlásos oldalán, bár hegymászó felszereléssel ezek a falak is vizsgálhatók voltak. A pontsűrűség a legmozakosabb helyeken, a legváltozatosabb botanikai és domborzati viszonyok között a legnagyobb (Gejzírmezők, Akasztó-hegy stb). A pontokat a talajkontúroknak megfelelően a talajtípus váltások feltételezett határán már menet közben sürítettük.



É↑

8. térkép: Talajminta-vételezési ponthálózat

A felvételezési ponthálózat térképéből rajzoltuk meg a Tihanyi-félsziget genetikus talaj-térképét (**13. térkép**, ld. színes melléklet). Ehhez a munkához az Anyag és módszer és a Szakirodalmi összefoglalás fejezetben említett térkép- és fotódokumentáció nyújtott segítséget a terepi megfigyelések mellett.

A talajtípusokat ábrázoló térkép adatbázisába az egyes talajfoltok kerülete, területe, a talajtípus kódja, a talajtípus megnevezése és a vízgazdálkodási kategória került. A talajfoltok területe alapján az azonos típusú talajokat összevonva számíthatóvá vált az egyes talajtípusok %-os aránya a félszigeten belül. A talajszelvények és mintavételi helyek pontszerű vizsgálati adatai az egyes foltokra kiterjeszthetők, ezt elvégezve azonban a pontosságból veszítettünk volna. Bár feltételeztük, hogy az egyes (önálló) talajfoltok homogénnek tekinthetők a legfontosabb talajtulajdonságokat nézve, az azonos talajtípusú, de más helyen elhelyezkedő foltok különbözhetnek egymástól. E tények igazolására statisztikai számításokat végeztünk, amelyeket összegezve a következőkben mutatunk be.

Első lépésként az adatokat rendeztük a talajtípusok szerint táblázatos formába. Ilyen alaptáblázatot mutatunk be **4. táblázatban** (az Arany-féle kötöttség értékei). Mint a táblázatból látható, az egyes talajtípusok tekintetében nem azonos a mintavételek (ismétlések) száma. A talajtípusok néhol nagyobb, néhol több kisebb foltban jelennek meg, így a mintavétel is különböző gyakoriságú volt. A táblázatban feltüntetett módon kijelöltük (szürke kiemelések) az egy táblából (egy talajfoltból) vett, összetartozó mintapárokat. A párok a 3–3, egymáshoz közeli mintavételből képzett átlagminták mérési eredményeit mutatják be. A mintapárokat annak érdekében vettük, hogy ellenőrizzük, mennyire homogén egy-egy talajtulajdonság egy adott talajfolton belül.

4. táblázat: A mért Arany-féle kötöttségek (KA) a talajtípusok szerint rendezve
(a kiemelések az azonos talajfoltból vett mintákat jelölik)

A talaj-típus kódja	Ismétlések												
10	45	45	45	45	49								
30	37												
60	42	41	42	42	39	45	45	50	49				
70	44	44	44	44	42	41	39	41	38	38			
80	49	49	49	48	43	42	47	47	48	47			
130	45												
150	45	40	38										
160	47	41	41	45	48	39	41	41	42	49	48		
200	44	48	47	42	41								
300	47												
310	39												
320	40												
330	46	46	43	46	44	45							
350	49												
380	32	32											
400	43	39	39	42	41	39	40	42	41	43	41	41	40

A minták talajtípusonként eltérő száma és a néhol kevés ismétlés miatt a hasonlóságok megállapítására varianciaanalízist nem tudtunk alkalmazni, ezért vizsgálati módszerül a Cluster-analízist választottuk. Az első lépcsőben mintavételi helyek szerint (a továbbiakban: megfigyelési egységek) rendeztük össze a talajtulajdonságokat a **Melléklet 2. és 3. táblázatának** adatai szerint. Majd az összes változót (mért talajtulajdonságot) figyelembe véve, azokat standardizálva Cluster-analízist végeztünk el.

A megfigyelési egységek összekapcsolása kezdetben a talajtípusoknak megfelelő volt. A 14. lépésig (86,88% hasonlósági szint) 12 azonos talajtípusba tartozó pár került összekapcsolásra, ebből 6 pár volt azonos talajfoltból véve. Összekapcsolásra került viszont egy barnaföld minta egy csernozjom barna erdőtalajjal. Ezek a minták tehát tulajdonságaikban nagyon hasonlítottak egymásra. A továbbiakban egyre többször kapcsolódtak össze más talajtípusba tartozó megfigyelési egységek. A 42. lépésig (ekkor 38 csoport létrehozásánál tartott a program) 19 esetben kapcsolódtak azonos talajtípusok egybe. A legnagyobb hasonlóság a lejtőhordalék talajok tulajdonságaiban mutatkozott (a 41. lépésben 80,41%-os azonossági szinten 13 lejtőhordalék talaj került egy csoportba). Egyre többször fordult viszont elő, hogy eltérő talajtípusok kapcsolódtak össze, elsősorban a főtípus szerint rendeződve. Így közös csoportba kerültek a rendzina, nyirok és köves-sziklás váztalajok, más csoportba a barna erdőtalajok és újabb csoportba az erős többletvízhatás alatt álló talajok. Elsősorban a rendzina és nyiroktalajok közös csoportba sorolása feltűnő, ez alátámasztja a talajok elkülönítésének nehézségét is.

A 42. lépéstől már csak három esetben fordult elő, hogy azonos talajtípusok kapcsolódtak egybe, és az összevonások során már a főtípus szerinti rendeződés sem volt megfigyelhető. Az analízis alapján tehát a talajok tulajdonságai olyan változatosságot mutattak egy-egy típuson belül, hogy a tulajdonságok általánosítása, egy-egy típusra vonatkoztatása nem volt lehetséges.

A második analízis végrehajtása előtt a változók közül kiemeltük azokat, amik csak terepi megfigyelés alapján létrehozott csoportot jelentettek (pl. talajtípus), valamint azokat, amelyek az emberi beavatkozások folytán nem tekinthetők a talajokat jellemző tulajdonságoknak (ilyen a műtrágyázás következtében magas foszfor- és káliumtartalom, amely mutatók ugyan nem jellemezték minden mintát, de a gazdák szóbeli megerősítése szerint a szántó és szőlő alól vett mintákat igen). Így a talajokat „állandóan” jellemző tulajdonságként a talaj vastagsága, a szántott rétegben mért pH, a mésztartalom, a szervesanyag-tartalom, az Arany-féle kötöttség és az összes sótartalom került összevetésre.

A dendrogram lépcsőin haladva már a kezdeti lépéseknél olyan megfigyelési egységek kerültek közös Cluster-csoportba, amelyek nem tartoztak azonos talajtípusba. A legérdekesebb hasonlóságok a főtípusok talajainak összevonásánál, valamint a lejtőhordalék és humuszkarbonát talajok összevonásánál jelentkeztek. Ez utóbbi igazolja a két eltérő talajtípus nehéz elkülönítését is. Az előző dendrogramhoz hasonlóan több esetben rendeződött közös csoportba a rendzina és a nyiroktalaj is. A 17. lépésig (63 Cluster-csoport; 90,78%-os hasonlósági szint) hét esetben került azonos talajtípus egy csoportba, ebből 5 esetben egy táblából vett mintapárról volt szó.

A 17. lépéstől már a főtípusok is keveredtek néhány esetben, a 37. lépéstől pedig (43 Cluster-csoport; 87,62%-os hasonlósági szint) már csak két esetben fordult elő, hogy egy csoportba azonos talajtípus rendeződött.

A harmadik Cluster-analízis lefuttatása az előzőhöz hasonlóan zajlott. A különbséget az jelentette, hogy 16 Cluster-csoport létrehozásánál megállítottuk a vizsgálatot (mivel az adatok között 16 talajtípus adatai szerepeltek, ezért történt ebben a lépésben a megállítás). A

Cluster-csoportok ekkor a következő számú megfigyelési egyedet tartalmazták (64. lépés; 82,28%-os hasonlósági szint) (**5. táblázat**).

A táblázat adataiból megerősíthettük azt a feltételezést, hogy a mért tulajdonságok nem terjeszthetők ki az egyes talajtípusokra, hiszen az összerendezés nem a talajtípusok arányának megfelelően történt, így kerülhetett az 1. Cluster-csoportba 63, a többibe pedig 1–2 megfigyelési egyed.

Mint a fentiekben vázoltuk, a pontszerűen mért adatok megmutatták a talajtípusok közötti különbségeket, de azt is, hogy egy talajtípuson belül, sőt egy talajfolton belül is előfordulhatnak különbségek. Mindezen tényeket figyelembe véve úgy döntöttünk, hogy az egyes talajtulajdonságokat a talajfoltokra nézve nem tekintjük általánosnak, az átlagértékeket a talajtípusokra nem terjesztjük ki, hanem a térképi ábrázolást a pontszerű adatok interpolációjával oldjuk meg, figyelmen kívül hagyva így a talajtípusok határait.

A vízgazdálkodási tulajdonságok esetében azonban kivételt tettünk, és – ahogy azt az adatbázis bemutatásánál leírtuk – a vízgazdálkodási kategóriát kiterjesztettük (a pontszerű adatok felhasználásával) a talajfoltokra. A vízgazdálkodási tulajdonságok, illetve a hasznosítható vízkészlet megbecsülésekor ugyanis nemcsak mért adatokat, hanem a terepi tapasztalatokat (összefolyásos területek, magas talajvízállás, rozsdasság és glejesség, a sekély termőrétegű talajok területi kiterjedése és a rajtuk élő vegetációtípus stb.) is figyelembe vettük. Mindezek alapján megállapítható, hogy a hasznosítható vízkészletet tekintve nemcsak az egyes talajfoltok, hanem a több helyen előforduló, de azonos genetikai típusú talajok is homogénnek tekinthetők, és az Anyag és módszer fejezetben említett szerzők által javasolt kategóriákba sorolhatók. Jelen esetben a talajokat öt kategóriába soroltuk (**6. táblázat**).

5. táblázat: A 16 Cluster-csoport megfigyelési egyedszámai

Cluster-csoport sorszáma	A csoportba sorolt megfigyelési egyedek száma
1	63
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	2
11	2
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1

6. táblázat: A Tihanyi-félszigeten felvételezett talajtípusok vízgazdálkodási tulajdonságai (FINNERN ed. 1994, valamint GORTNER és HARRACH 1994 nyomán)

Osztály	Vízgazdálkodás	Magas talajvízállás, felszíni vízösszefolyás és pangóvíz nélküli talajok	Magas talajvízállású talajok
1	nagyon gyenge	köves-sziklás váztalaj	rétláp talaj, lápos réti talaj
2	gyenge	rendzina, fekete nyirok	típusos réti talaj, öntés réti talaj, nyers öntés talaj
3	közepes	lejtőhordalék talaj	csernozjom réti talaj
4	jó	Ramann-féle barna erdőtalaj, karbonátmaradványos barna erdőtalaj (agyagos-homokos kőzetlisztes lejtőhordalék alapkőzeten)	régi csernozjom talaj
5	nagyon jó	csernozjom barna erdőtalaj, földes kopár, humuszkarbonát (lössös alapkőzeten)	

Az 1. osztályba a nagyon gyenge vízgazdálkodású talajok kerültek. Ide soroltuk a magas talajvízállású, illetve pangóvízes vagy mocsarasodó talajokat. Ugyancsak ide kerültek a köves-sziklás váztalajok, amelyeknél a sekély termőréteg miatt nagyon csekély a növény által hasznosítható víz mennyisége. A második kategóriába a gyenge vízgazdálkodású talajok kerültek, vagyis a vastagabb termőrétegű rendzina és nyiroktalajok, a többetvíz hatású talajok közül pedig a réti és öntés réti talajok. A közepes kategóriába soroltuk a lejtőhordalék és csernozjom réti talajokat, a jó és a nagyon jó vízgazdálkodású talajok közé kerültek a barna erdőtalajok és a réti csernozjomok, de a lösz alapkőzetű humuszkarbonát és földes kopár talajok is. Tehát mivel ezek a talajok az ábrázolt talajfolton belül vízgazdálkodási tulajdonságaikat tekintve azonosnak voltak tekinthetők, és a besorolás becslésen alapult, az információit, illetve a besorolást a talajfoltokra is kiterjesztettük.

Amint az a térképről és az adatsorokból is kiolvasható, a Tihanyi-félsziget talajtérképezése során 16 talajtípust vételeztünk fel. A talajtípusok megnevezését és főtípusba sorolását mutatja be a 7. táblázat. Külön „típust” képeznek az ún. antropogén talajképződmények, amely kategória alatt jelen munkában az utakkal, házakkal stb. lefedett területeket, az erősen bolygatott házikerteket (itt a genetikai talajtípus már nem volt meghatározható), és az erős emberi behatás alatt álló üdülőkerteket, strandokat jelöljük. Tesszük ezt annak tudatában, hogy ezen területek mellett a Tihanyi-félsziget szinte valamennyi területét érintette emberi beavatkozás. Azonban a többi területen a talajtípus megállapítható, a talajfejlődés rekonstrukciója pedig elvégezhető volt.

7. táblázat: A Tihanyi-félszigeten felvételezett talajtípusok és kódszámok

Főtípus	<i>Váztalajok</i>	<i>Közethatású talajok</i>	<i>Barna erdőtalajok</i>	<i>Csernozjom talajok</i>	<i>Réti talajok</i>	<i>Láptalajok</i>	<i>Öntés- és lejtőhordalék talajok</i>
Típus, kód	<i>köves-sziklás váztalaj</i> 10	<i>humuskarbonát</i> 60	<i>Ramann-féle barna erdőtalaj</i> 130	<i>réti csernozjom</i> 200	<i>típusos réti talaj</i> 300	<i>rétláp talaj</i> 350	<i>nyers öntés talaj</i> 380
	<i>földes kopár</i> 30	<i>rendzina</i> 70	<i>karbonát-maradványos barna erdőtalaj</i> 150		<i>csernozjom réti talaj</i> 330		<i>lejtőhordalék talaj</i> 400
		<i>fekete nyirok</i> 80	<i>csernozjom barna erdőtalaj</i> 160		<i>öntés réti talaj</i> 310		
					<i>lápós réti talaj</i> 320		

A talajtípusok általános jellemzését a dolgozat nem tartalmazza, hiszen már meghatározásuknál az Anyag és módszer fejezetben megjelölt irodalmakra támaszkodtunk, így ezekben az igényes munkákban az egyes talajtípusok általános ismérvei megtalálhatók. Amennyiben az irodalomban leírtaktól eltértünk, úgy azt a későbbi fejezetekben kiemeljük.

Táblázatos formában viszont összegeztük, hogy a talajok milyen fontosabb tulajdonságokkal rendelkeznek a mezőgazdasági hasznosítás szempontjából (8. táblázat). Ezt a táblázatot egészítik ki a talajszelvények leíró lapjai, és természetesen az előzőekben bemutatott adatbázisok adatai is.

Tapasztalataink szerint egy térkép használhatóságát, értékelésének eredményességét nagymértékben megszabja, hogy az adott térképlaphoz milyen írásos térképmagyarázó tartozik. A térképmagyarázóban nyílik lehetőség arra, hogy a térképen ábrázolhatatlan, de esetenként jelentős kis változásokra (jelen térképlapon ilyenek a növénytakaró szempontjából fontos, de kis kiterjedésű köves-sziklás váztalaj foltok) kitérhesse a térkép szerkesztője, azt térben is elhelyezve megismertesse az olvasóval. Ugyancsak részletezni lehet a térképezés során felvetődött kérdéseket. Mivel a komplett talajtani térképanyag jelen dolgozat keretében, első ízben kerül publikálásra, ezért nélkülözhetetlennek ítéljük meg a térképlap leírását, a talajok tájba illesztését. A leíráskor a topográfiai térképen feltüntetett elnevezéseket, dűlőneveket használjuk.

Az Aszfőhöz közeli Diósi-rétek a domborzati térképlapok tanúsága szerint a Balaton-felvidéki hegyek és a tihanyi magasabb térszínek között mélyen fekszik. Ez a földrajzi elhelyezkedés alapvetően meghatározta a talajok kialakulását. A területen a talajképző tényezők közül leginkább a magas talajvíznek van szerepe. Ezt a kissé mocsaras területet gyakran borítja víz. A víz hatására agyagban és szerves anyagban gazdag réti talajok alakultak ki. Helyenként olyan magas a talajvíz állása, hogy a lápos réti talaj sem számít ritkaságnak.

8. táblázat: A Tihanyi-félszigeten felvételezett talajtípusok jellemzése

Talajtípus	Alapkőzet	A talaj vastagsága	Hasznosítható vízkészlet	Rövid jellemzés
Köves-sziklás váztalaj	bazalt és tufái, gejzirít, mészkő	10 cm	0–50 mm	Szilárd kőzetdarabokból és a rajtuk húzódó igen sekély szervesanyag-rétegből álló talajképződmény. A talaj kémhatása és mésztartalma attól függ, hogy milyen talajképző kőzeten alakult ki. Mezőgazdasági <i>művelésre nem alkalmas</i> . Nyílt vagy záródó sziklagyepi növénytársulás díszlik rajta.
Földes kopár talaj	márgás, agyagos kőzetek, lösz	10 cm	200 mm felett (lösszön)	A sekély A szint és az erózió csekély tápanyagkészletet eredményez. Nyílt és záródó gyepek jellemezhetik, Tihanyban egyes erodált földes kopárokon mezőgazdasági művelés is zajlik.
Humusz-karbonát talaj	márgás, agyagos kőzetek, lösz	40 cm	200 mm felett (lösszön)	Elsősorban szárazabb területeken alakul ki. A mésztartalma az egész szelvényben jelentős. <i>Vízgátlakodása</i> kedvező, a <i>tápanyagtartalom</i> a szerves anyagban gazdag szint vastagságától függő. Növényzete általában mészkedvelő tölgyes, erősen füves cserjések, de gyakori a szántóföldi hasznosítás is.
Rendzina talaj	mészkő, dolomit, meszes tufák	40 cm	50–90 mm felett (lösszön)	A felső talajszintben mállott kőzettörmelék található. A földes rész jó <i>vízgátlakodási</i> tulajdonságai ellenére a tárolt hasznos víz mennyisége általában kicsi. <i>Tápanyag-szolgáltató</i> képessége jó, de a tápanyagok érvényesülését akadályozza a hosszú, száraz időszak és a téli átfagyás.
Fekete nyirok-talaj	bazalt és tufái, gejzirít	40 cm	50–90 mm	Elsősorban a hegyek gerincein, csúcsain, meredek lejtőin alakul ki. A tömör kőzet közelsége következtében fellépő nyári kiszáradás meggátolja a biológiai lebontást, ezért a szervesanyag-tartalom magas. Mészet többnyire nem tartalmaz. A nagy szervesanyag- és tápanyagtartalom ellenére a szélsőséges mikroklimatikus viszonyok következtében gyenge termőképességű.
Ramann-féle barna erdőtalaj	márgás, agyagos kőzetek, lösz	változó (40–100 cm)	140–200 mm	Tihanyban mélyben kovárványos barnaföldeket is megfigyelhetünk, ami a fizikai féleségben változatos üledékes összletek eredménye. <i>Vízgátlakodása</i> kedvező, vízáteresztő képessége közepes, víztartó képessége jó. Tápanyagellátása szintén kedvező. Természetes növényzete cseres tölgyes.
Karbonát-maradványos barna erdőtalaj	márgás, agyagos kőzetek, lösz	változó (40–100 cm)	140–200 mm	Elterjedése a barnaföldek vagy a csernozjom barna erdőtalajok területén belül, azok lejtős, erodált térszíntjein jellemző. Szerkezete szemcsés. Kémhatása többnyire semleges. <i>Vízgátlakodása</i> kedvező, <i>tápanyag-gátlakodása</i> jó. Természetes növénytakarói gyenge mészkedvelő tölgyesek, tatárjuharosok.

Csernozjom barna erdő- talaj	márgás, agyagos kőzetek, lössz	változó (40–100 cm)	200 mm felett (lösszön)	A szelvény felépítésére jellemző az erőteljes, mély humuszos szint, amely gyakran a talaj felhalmozódási szintjébe is belenyúlik, elfedve annak színét és eredeti tulajdonságait. A mészdinamika a csernozjom talajok karbonát-eloszlására emlékeztető. <i>Vízgazdálkodása</i> kedvező. <i>Tápanyag-szolgáltató</i> képessége jó. Szántóként, illetve mezőgazdasági kultúrák alatt hasznosul.
Réti csernozjom talaj	agyag, márga, lössz	változó (40–100 cm)	140–200 mm	A csernozjom jellegű humuszos felhalmozódást gyenge vízhatás kíséri. A vízhatás jelei részben a B szintben, részben a talajképző kőzetben jelentkeznek. <i>Vízgazdálkodása</i> – az év egy részében – a víz talajvízből való fölfelé áramlásával jellemezhető. <i>Tápanyag-szolgáltató</i> képessége a kedvező nitrogén-, foszfor- és káliumellátás miatt jó, csak az időszakos levegőtlenesség befolyásolhatja a nitrogénfeltárást, valamint a foszfátok megkötődését. Természetes növénytakaróját általában pázsitfűvek alkotják.
Típusos réti talaj	agyag, márga, lössz	változó (40–100 cm)	a magas talaj- vízállás miatt túl bő ned- vesség	Az időszakosan túl bő nedvességi viszonyok és a levegőtlenesség hatására a szervesanyag komplexek a talaj humuszos szintjét szürkés-feketére színezik. <i>Vízgazdálkodását</i> a tavaszi, túlságosan nedves időszak befolyásolja. <i>Tápanyag-szolgáltató</i> képessége jó, de a nitrogén-feltárádás a levegőtlen viszonyok miatt gátolt lehet. Általában mocsárrétek díszlenek ezen a talajtípuson.
Öntés réti talaj	öntéshe- mok, iszap, agyag	változó (40–100 cm)	a magas talaj- vízállás miatt túl bő ned- vesség	A hajdani, alluviális rétegzettség megfigyelhető a szelvényben. A talaj fizikai féleségben mutatózó összetétel még az öntés eredetét őrzi, a mélyebb fekvés és a magas talajvíz viszont elindítja a réti talajfejlődést. A <i>termőértéket</i> leginkább a hordalékszintek vastagsága és jellege határozza meg. <i>Vízgazdálkodását</i> a közel fekvő talajvízszint mélysége határozza meg. <i>Jellemző vegetációtípus</i> itt is a mocsárrét.
Lápos réti talaj	öntésagyag, lösszös hordalék	változó (40–70 cm)	a magas talaj- vízállás miatt túl bő ned- vesség	Képződésében mind a láposodási, mind a réti-esedési folyamat szerephez jut. A C szintben erősek a hidromorf bélyegek (glejesedés, rozsdásodás). <i>Vízgazdálkodása</i> nem kedvező. Növénytársulásaiban a mocsárrétek növényfajai a láprétek jellemző fajaival keverednek.
Csernozjom réti talaj	öntésagyag, márga, löszös hordalék	változó (40–100 cm)	90–140 mm	A réti és a csernozjom jellegű talajképződés közötti átmenetet képezi. A talajképző kőzetben gyakoriak a mészkiválások és krotovinák. <i>Vízgazdálkodása</i> jobb, mint a típusos réti talajé. Vízbőséggel és az ebből fakadó hátrányokkal már nem kell számolni. A természetes vegetáció a mocsárrétek fajaiból még őríz egy keveset, ugyanakkor a csenkeszfélék megjelenése a jellemző.

Rétláp talaj	öntésagyag, agyagos löszös hordalék	változó (40–60 cm)	a magas talaj-vízállás miatt túl bő nedvesség	Jellemzője a szerves anyag nagy mennyiségű felhalmozódása, amelynek jelentős része rostos tözgeből áll. Gyakori a glej, benne vörös, rozsdás márványozottsággal. <i>Víz-gazdálkodását</i> nagymértékben meghatározza a talajvíz szintje. A <i>tápanyag-gazdálkodás</i> nagyon változó. A nitrogén felvehető formába jutását sokszor fékezi a túlzott mennyiségű talajvíz. Természetes növényzete nádas, magassásos, néha láprét. Az erdők előőrsei, elsősorban bokorfüzesek szintén megtalálhatók rajta.
Nyers öntéstalaj	öntéshomok, agyag, löszös lejtőhordalék	10 cm (eltemetett rétegek)	a magas talaj-vízállás miatt túl bő nedvesség	Jellemzője, hogy időről időre vízborítás alá kerül, és ezért jellegzetes humuszos szint nem alakulhat ki. A szárazabb időszakokban is magas talajvíztűkőr és változó talajvízállás jellemzi. Vízgazdálkodása attól függ, hogy az egyes rétegek külön-külön milyen vízgazdálkodási tulajdonságúak. <i>Tápanyag-gazdálkodása</i> változatos. Növényzetére a mandulafüzes pionírnövényzet, bokorfüzesek, később fa alakú fűzligetek jellemzőek.
Lejtőhordalék talajok	agyagos, löszös, lejtőhordalék, néhol homok is	változó (10–50 cm)	90–140 mm	<i>Víz- és tápanyag-gazdálkodása</i> változatos, de rendszerint jó, kellő levegőzöttséggel is rendelkezik. Természetes vegetációként a legtöbb helyen a gyertyános-tölgyest, esetleg a völgyekben, patakmedrek közelében a felhúzódo égett lehet megemlíteni.

Ezen lápos réti talajok A szintjében sok csigahéjat találtunk. A talajok alapkőzete óholocén-felsőpleisztocén durva mészkő- és dolomitkavics, agyagos-kőzetlisztes hordalékkúp anyag, illetve a Balaton felőli öblözetekben holocén tavi agyag. A fizikai féleség az alapkőzetnek megfelelően agyagos vályog.

A 71-es sz. műút felé haladva az enyhén emelkedő felszín alatt a talajvíz egyre mélyebbre kerül, és alakul át a lápos réti talaj réti jellegűvé. A területen természetes növénytakarót találtunk, ami leginkább bokorfüzeseket és ligeteket, vagy még ritkábban elhelyezkedő nyáras foltokat jelent. Az Aszfőhöz közeli sarokban, a műút másik oldalán, a durva mészkő- és dolomitkavics hordalékkúp alapkőzet hatásának következtében létrejött rendzina talajok mezőgazdasági hasznosítás alatt állnak. Fizikai féleségüket részben a kőzetlisztből öröklött vályog adja. A kőzettörmelék a felszínen is látható, feltehetőleg innen származik a terület neve: Köves-földek. Az itt ásott és fúrt szelvények alapján megállapítottuk, hogy a talajok általában 25–30 cm-es termőréteggel rendelkeznek.

A Köves-földeket a DK-i határon húzódo árok és nyárfasor választja el az Apáti-lapos-tól, amelynek D-i határa az Apáti-hegy lábánál húzódo. Ez a terület már valamivel magassabban fekszik, mint a Köves-földek vagy a Diósi-rétek, de még mindig érezhető a vízhatás. A Balaton öntése meszes kőzetet szolgáltatott a talajok alapkőzetéül. A szárazulás következtében megváltozó vegetációkép hatására az eredeti réti talajon átalakulási folyamatok indultak el a csernoizomiosodás irányába. A terület a Ny-i hegycsorzó (Apáti- és Nyereg-hegy) felé emelkedik, a lejtőszög növekedésével pedig együtt nő az erózió és csökken a talajok termőrétege. Megfigyeléseink szerint ezek a folyamatok hozzájárultak ahhoz, hogy az

Apáti templomrom környékén, illetve Diós térségében – a Diósi-réteket délről határoló 71-es úttól D-re – az Apáti- és Diós-tető ÉNy-i oldalában és lábainál humuszkarbonát talajok alakultak ki. Véleményünk szerint a humuszkarbonát talaj képződésének csak egyik előfeltétele, hogy az alapkőzet puha, meszes legyen (pleisztocén homokos, kavicszinóros, rétegzett lösszerű lejtőanyag), a másik, hogy az erózió csak gyalulja, de ne bolygassa a talajt.

Az Apáti-lapos D-DK-i része a nyílt víz felé halad és egyre veszít magasságából. A talaj fokozatosan alakul át először réti, majd öntés réti, végül lápos réti talajjává. Ezek a talajok övezetesen lehúzódnak a part mentén egészen addig, amíg a partmenti sáv olyan közel nem kerül a hegylábhoz, hogy ott már a lejtő-, illetve a közethatás kezd érvényesülni. A terület érdekes talajtípusa az öntés réti talaj. Az itt ásott szelvényekben több, Balaton-öntés által eltemetett rétitalaj-réteget találtunk. Az újonnan kialakult réti talajokban kevésbé figyelhető meg a típusos réti jelleg, hiszen a kialakult talajok fiatal képződményeknek tekinthetők. Az agyagosodás kisebb mértékű. Ebben nagy szerepet játszik a homokos öntésanyag is.

A Gödrös legmagasabb pontja a 159,6 m magas, meredek oldalú Diós-tető. A kisméretű fennsíkon közethatású talajokat találtunk. Az erózió és a talajművelés következtében gyakori a köves-sziklás váztalaj. A domb anyaga a helyi vulkáni működésből visszamaradt mészes bazalttufa, amely fekete nyiroktalajok kifejlődését segítette elő. Mind az É-i, mind pedig a D-i lejtők aljában az erős lejtőirányú talajmozgás következtében keveredett lejtőhordalék talajokat vételeztünk fel. A D-i lejtőkön az intenzív művelés (szőlőművelés, szántók, 1995-ben levendulatelepítés is) felgyorsította az eróziót, amely évről évre láthatóan erősödött. A közeli talajvízviszonyok hatására helyenként réti csernozjom foltok színesítik a területet, amelyek folytatása gyűrűszerűen övezi a Külső-tó széléit is. Az itt ásott szelvényekben egyre feltűnőbbben jelentkeznek a vízhatás nyomai, vas- és mangánszeplők, -foltok váltak ki.

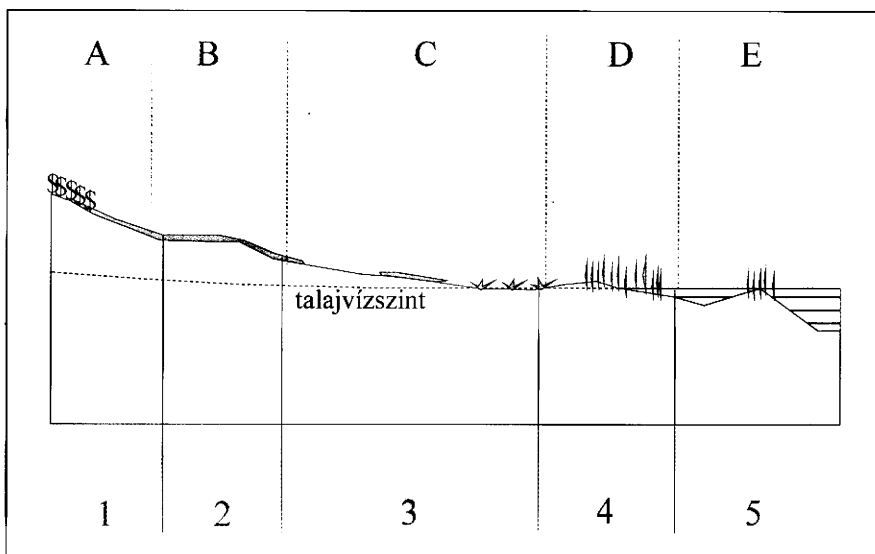
A Külső-tó körüli talajokra a medencehatás miatt a már korábban említett övezetes elhelyezkedés a jellemző. Minél közelebb megyünk a tóhoz, annál inkább csökken a térszín magassága, és közeledik a talajvíz a felszínhez. Az egyre erősödő vízhatás miatt a réti csernozjom talajokat először a csernozjom réti, réti, majd a lápos réti, végül a rétláp talajok váltják fel. Ezzel párhuzamosan nő a rozsdás és glejes foltok aránya, ami a víztelítettség következtében alakul ki. A tófenék kőzete holocén mocsári agyag, szélein agyagos, kőzetlisztes, lepelszerű lejtőanyagot írtunk le. Ny-i oldalán, a Nyereg-hegy felé a már említett, bazalttufával keveredett lejtőtörmelék adja a talajok alapkőzetét.

A tóra jellemző, hogy míg a régi (1967-es) felmérések idején még kiszáradó tóról volt szó, addig mára egy viszonylag állandónak tekinthető vízszint alakult ki, és helyenként a rétlápot nyílt vízfelület töri meg. A Külső-tó térképezésekor problémát jelentett, hogy a tavat sávokban övező talajok a domborzat és a talajvíztükör változásainak megfelelően néhol szélesebb, de sok helyen ábrázolhatatlanná vékonyodó sávban, szorosan egymás mellett, egymásba átfolyva jelentek meg.

A 8. ábrán a vízparti talajsort ábrázoltunk, amelyben a különbségeket a talajvíz szintjének változása okozza.

Az ábrával is érzékeltetni szeretnénk, hogy míg a természetes növénytakaró követi a talajtípus változását, addig a termesztett növények területe nem pontosan illeszkedik a talajkontúrokon.

A tótól Ny-ra az Apáti-hegy helyezkedik el. Anyaga vulkáni eredetű bazalttufa. A K-i lejtőkön fekete nyiroktalajokat figyeltünk meg, a talajok fizikai félesége agyagos vályog vagy



8. ábra: Vízparti talajsor (Tihanyi-félsziget, Külső-tó)

A: szőlő, B: szántó, C: rét-legelő, D: nádas, E: nyílt víztükrő, mocsár

1: réti csernozjom talaj, 2: csernozjom réti talaj, 3: réti talaj, 4: lápos réti talaj, 5: rétláp talaj

agyag. A lejtők – hosszmetsetben nézve – nem egyenes vonalúak, hanem lépcsőzetes kontúrral rendelkeznek, ezért a termőréteg vastagsága periodikusan változó: a kisebb lejtésű szakaszon vastagabb, a meredekebb szakaszokon sekélyebb. A lejtők aljában felhalmozódott lejtőhordalék talajsávot találtunk. A hegy tetején, illetve Ny-i oldalában csernozjom barna erdőtalajfoltok helyezkednek el. Az erdők kiirtása, a szántók és szőlők telepítése a Tihanyi-félsziget jellegzetes Ramann-féle barna erdőtalajait gyenge csernozjomosodási folyamattal alakította át több száz év alatt a ma látható stádiumig. Az erdők későbbi visszatelepítése (az 1950-es évektől) valószínűleg még nem változtatta meg jelentősen a talaj vízháztartását. A lakott területtől (Sajkod) D-re nyúló keskeny sávban puha, meszes alapkőzet jelenik meg (pleisztocén homokos, kavicszinóros, rétegzett, lösszerű lejtőanyag), amelyen humuszkarbonát talaj alakult ki. Itt lejtőhatással is számolni kell, bár az erózió csak a termőréteget csökkentette, de a talajt nem keverte.

A humuszkarbonát csíktól K-re fekszik a Nyereg-hegy. A meghatározó fő talajképző tényező a tufás alapkőzet (felsőpliocén laza, rétegzett bazalttufa, és kalcitos-kovás kötőanyagú tömör, rétegzett bazalttufa, agglomerátum és breccsa). A vulkánok bazalttufával borították el a környéket, a vulkáni utóműködés pedig helyenként mésszel vagy kovával dúsitotta és cementálta az alapkőzetet. Az alapkőzet tehát a viszonylag könnyen málló tufa, amely mállásakor agyagásványokat szolgáltat a talajok számára. A talajok az alapkőzet (bazalttufa) és a fizikai feleség alapján a nyiroktalajok közé sorolhatók, de helyenként a felhalmozódott mészhatásra a 10%-os HCl oldattal végzett próba során pezsgést tapasztaltunk. Azon talajokat, ahol mésszel dúsitottá vált a gejzírműködés hatására az alapkőzet, rendzináknak írtuk le. A mészhatás a morzsás szerkezetben és a kalcium-humát komplexekben jelent meg, ugyanakkor érezhető volt a nyiroktalajokra jellemző agyagtartalom is. A két típus el-

határolása tehát nehézkes volt, hiszen az alapkőzet sem tekinthető egyneműen csak meszesnek vagy kovásnak, sok a folyamatos átmenet. A térképen csak a nagyobb foltokat tudtuk ábrázolni. A hegytetőkön köves-sziklás váztalajok erodálódtak ki. A vízmű területétől K-re az erdő hatása érvényesül, és itt újra vastagabb termőrétegű csernozjom barna erdőtalajokat írtunk le.

A Nyereg-hegytől DK-re, a Rátai-csáva felé haladva hasonló jelenséggel találkozhatunk, mint a Külső-tó partvidékén. A területet körülöleli a tufán kialakult sekély, 10–40 cm-es termőrétegű fekete nyirok talaj, amelynek az ÉNy-i részén találjuk a Levendulást. A Levendulást manapság gépekkel már nem művelik. DK-re, kevésbé lejtős területen (ahol az erózió nem annyira jelentős) csernozjom barna erdőtalaj alakult ki. Ezek a talajok hagyományosan mezőgazdasági hasznosítás alatt állnak. Sok helyen azonban a szőlőkultúrákat 1994–95-ben kivágták, helyét legeltetik. A Rátai-csáva körül kívülről befelé haladva először csernozjom réti talajjal, majd lápos réti talajjal, végül pedig réti talajjal találkozhatunk. A Rátai-csáva, mint a félsziget hajdani harmadik tava, manapság is időszakosan vízzel borított lehet (pl. kora tavasszal). A huzamosabb vízborítás szélein vízkedvelő növénytakaró telepedett meg. Az itt található lápos réti talajokban a rétiesedési és láposodási folyamatok is fellelhetők. Ez utóbbi folyamat nyomai a feltalaj magas szervesanyag-tartalmában, könnyebb szerkezetében fedezhetők fel. A talajtípus átmenetet képez a lápos és réti talajok között. A kiszáradó tó medrében réti talajképződés indult meg, a láposodási folyamatok valószínűleg a gyéresebb vegetáció (kevesebb biomassa) és a gyakori kiszáradás miatt nem alakultak ki. A terület széleire a 20–30 cm-es, sűrű hullámokkal rendelkező mikrodomborzat a jellemző, ami a zombékos vegetációnak, illetve a növények között a vízgyűjtő felé tartó csapadékvíz eróziós hatásának köszönhető.

A Rátai-csávától D-DK-re, a Gurbicza-tetőn a hegykoszorúra jellemző talajok fejlődtek ki. A tető K-i lejtőjén a puha alapkőzetből (bazalttufával keveredett lösz-szerű lejtőanyag) kilúgozódó mészszerű talajoldatban a lejtő irányával párhuzamosan mozdul el, és messzezi vissza a lejtőkön kialakult erdőtalajokat. A visszameszező hatás a könnyebb, morzsásabb szerkezetben, és az eredetileg vörös, agyagos B szint világosbarna színében jelentkezik. A szelvényben a szintek szín alapján nehezen különíthetők el, a B szint mésztartalma kimutatható.

A nyiroktalajok övétől K-re, valamint a Külső-tótól D-re a félsziget közepét nagy kiterjedésű csernozjom barna erdőtalajfolt borítja. A terület, mint Tihany mezőgazdaságilag egyik legértékesebb talajával rendelkező része, szántóföldi művelés alatt áll. Az erdők kiirtását és a használatbavételt a vastag termőrétegű, jó minőségű erdőtalaj, és a nyugodt, viszonylag sík terület indokolta. A régóta tartó művelés megváltoztatta az erdő által szabályozott klímát, módosította a szervesanyag-termelés jellegét. A mezősegi jelleg (állati keverő hatás, átkeveredési B szint, mészlepedék, mészdinamika) erősödik az erdőtalaj-jelleg (agyagosodás, kilúgzás, savanyodás) rovására. A terület a Farkas-verem, a Lápi-dűlő, valamint a Kapuirtás-dűlőkkel fedhető le, és a talajtípus a Szarkádi-dűlőig húzódik le.

A Lápi-dűlőtől K-re fekszik a Belső-tó. A lefolyástalan, nyílt víztükrű, kevés növényzettel rendelkező tó csekélyebb láposodási folyamatot mutat, mint amit a Külső-tónál találunk. Egyedül az É-i, nádasban gazdagabb sávon található rétláp talaj. A tó mellett közvetlenül nagyon vékony, térképen ábrázolhatatlan nyers öntéstalaj sáv alakult ki, néhol vékony tűzezes réteget is megfigyeltünk (rétláp talajfoltok). Rögtön e talajtípus mellett kavicsozott út húzódik a tó körül. Az utat rétitalaj-zóna övezi, amelyen sókedvelő növénytakarások is előfordulnak, elsősorban a partszéleken. Ettől kifelé, a magasabban fekvő részeken helyen-

ként szabdalt csernozjom rétitalaj-sávval találkozunk, amely D felől átvált réti csernozjomra is. A réti csernozjomok már csak sötét színükben és agyagos vályog fizikai féleségükben őrzik a réti talaj eredetét, de szerkezetük morzsás–porosan morzsás, B szintjükben tavasszal megtalálható a mészlepedék is. Alapkőzetük a tó felé mocsári agyag, a tótól D-re pleisztocén kőzetlisztes lepletszerű lejtőanyag. A D-i partszakaszt legelőként hasznosítják, míg az É-i part lejtőin szőlőt termesztnek.

A Kiserdő-hegyen É-felé haladva, 20–40 cm vastag termőrétegű humuszkarbonát talajt találtunk, míg a meredekebb lejtőkön a megjelenő tufa alapkőzet a nyiroktalajok létrejöttének kedvezett. Mindkét talajtípusban kődarabok fordulnak elő, ami a lejtőhatásra utal. Ugyanezt figyeltük meg a Külső-tó felé eső lejtőszakaszokon és a Külső-tó hegy felé eső csernozjom réti talaj sávjában is. A hegy tetején köves-sziklás váztaalajok vannak. A hegy É-i, Külső-tó felé eső oldalában igen vékony sávban Ramann-féle barna erdőtalaj is található, amelyet szűk kiterjedése miatt nem ábrázoltunk a térképen. A Kiserdő-hegy É-ÉNy-i lejtőit a meredek lejtőszög miatt egyöntetűen uralja a lejtőhordalék.

A lejtőhordalékos talajfolttól K-re található az Óvár és az Attila-domb. Bár a térképen külön nem jelöltük, az Óvár környékén bolygatott, valószínűleg az Óvár kialakítása során megmozgatott antropogén talajfoltokat találtunk, de uralkodóan az alapkőzet (tufás és meszes-tufás) hatása érvényesült, ezért a fekete nyirok, illetve rendzina talajosztályba soroltuk a talajokat. Az Óvár tetején humuszkarbonát talajt is felvételeztünk, amin szőlőművelés folyik.

Az Óvár, illetve Tihany K-i hegykoszorújának a Balaton felé eső, meredek partjában helyezkednek el a Barátlakások. A hegyoldalon a vastag pannon üledéket a későbbi vulkánosság jelentős mennyiségű bazalttufája váltja fel. Ebbe a tufás rétegbe vajták a szerzetesek barlangjaikat, amelyek környékén rendzina talajok találhatók. A tufaréteg alsó határán helyezkedik el a félsziget egyetlen természetes vízforrása, a Ciprián-forrás. A Barátlakások alatti meredek lejtő lejtőhordalék talaj kifejlődésének kedvez, amely állandó mozgásban, keveredésben van, és ezért a talaj a pannon agyagos, kőzetlisztes, homokos üledékekkel és tufa alapkőzettel erősen vegyített, kevert, néhol több talajszinttel. Jelen munkában lejtőhordalék talajként írtuk le a völgyekben felhalmozódó, genetikai bélyegekkal és szintekkel nem jellemezhető talajanyagot (kolluvium) is, de ezen a néven definiáltuk azokat a lejtőn kialakult, erodálódó szelvényeket, amelyekben a lejtős talajmozgás következtében összekeveredett talajanyag található. Ez utóbbiak elkülönítése a humuszkarbonát és földes kopár talajoktól meglehetősen nehéz. A sokszor alapkőzettel is keveredő, rétegzett, nemcsak erodálódott, hanem átkevert, átforgatott talajokat a lejtő- és hordalékbélyegek miatt ebbe a típusba soroltuk, véleményünk szerint itt az erózió mellett a talajmozgás és -keveredés az uralkodó genetikai folyamat.

Az erózió több felszíni formáját is megfigyeltük: a barázdás, az árkos és a lepelerózió nyomai gyakoriak, 10–15 m²-es területről lecsuszamlott talajréteget is találtunk. A talaj világosbarna színű, a belekeveredett pannon üledékek színét és fizikai féleségét egyaránt befolyásolják. Ez a lejtőhordalék talaj végigvonul a félsziget K-i, meredek partközeli zónájában.

A félsziget DK-i fokánál, a Fehér-part fölött láthatjuk az Akasztó-hegyet. Lábainál széles sávban lejtőhordalékot írtunk le, de a hegy már kissé tarkább képet mutat. Teteje a közeli meszes alapkőzet rendzináival fedett, míg Ny-i lejtőjén és É felé csernozjom barna erdőtalaj alakult ki. D felé köves-sziklás vázतालajt vettünk fel, amely a lakott terület után is folytatódik. A hegytől Ny-ra fekvő területen talált csernozjom barna erdőtalajfolt része annak a

csernozjom barna erdőtalajnak, ami a félsziget közepén húzódik. A két nagyobb kiterjedésű terület közötti keskeny összeköttetés még megtalálható a Hármashegy É-i lejtőjén.

A Fehér-part Tihany védett geológiai feltárása. Tetején csernozjomosodó erdőtalajok találhatók, a meredek partrész pedig csuszamlásokra, erózióra, valamint lejtőhordalék talaj kialakítására hajlamos.

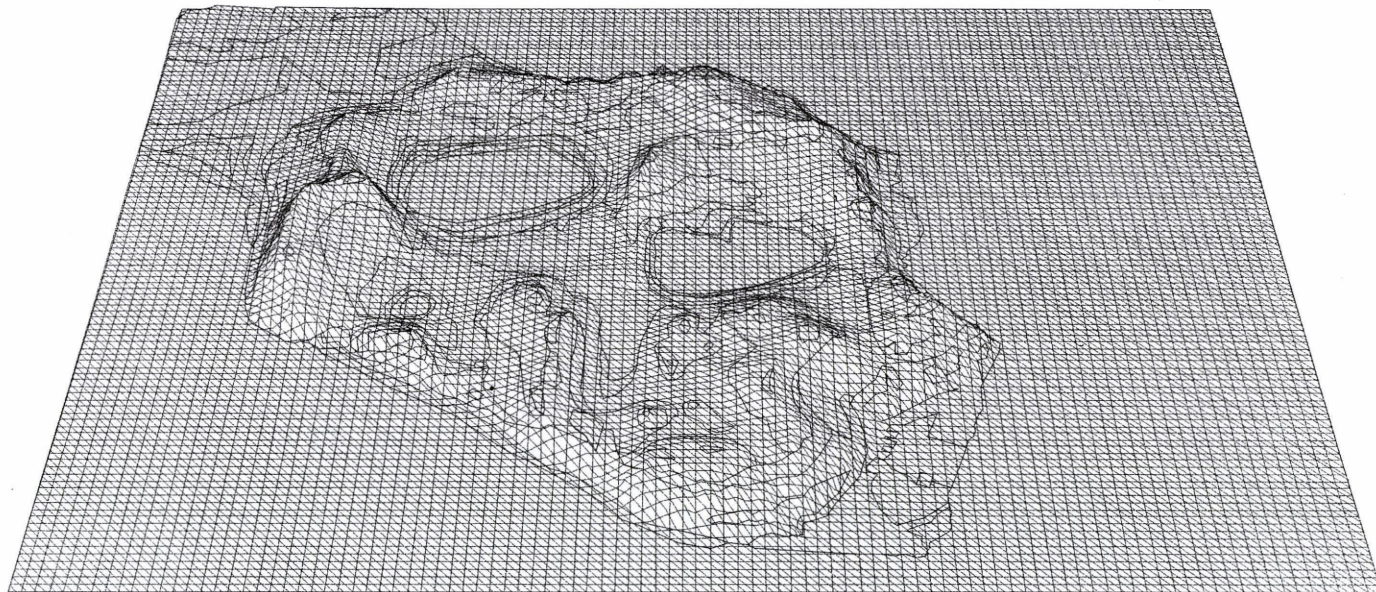
A D felé elhelyezkedő Kenderföldéken alapvetően a Balaton vízszintje a meghatározó talajképző tényező. A növényborítottságtól, az öntések gyakoriságától és jellegétől függően alakult ki a lápos réti, illetve a nyers öntéstalaj. A partmenti hegyek lejtőhordalékai a hegylábaknál rakódtak le. Azokon a helyeken, ahol nem volt nagy a lejtőszög, humuszkarbonát talajfoltok képződtek. Ilyen talajfolt található az Újlaki templomrom közelében is.

A félsziget DK-i partközeli részén húzódik a Szarkádi-erdő, amely alatt – a tetején lévő egy-két rendzinafolttól eltekintve – jobbra Ramann-féle barna erdőtalajt írtunk le. A Szarkádi-dűlő környékén 10–40 cm-es termőrétegű humuszkarbonát talajok erodálódtak ki nem túlságosan nagy lejtőszög alatt. Néhol nem ábrázolható, apró foltban földes kopárok képződtek. A tufa alapkőzet előbukkanása köves-sziklás váztalajok képződését és közethatású talajok megjelenését eredményezte. A Hosszú-hegy tetején szép rendzinák találhatók (tömeges meszes hidrokvarcit, kovás édesvízi mészkő alapkőzeten), K-i oldalában karbonátmaradványos barna erdőtalajok, lejtőhordalékok, D-i részén az erdő felé pedig Ramann-féle barna erdőtalajok alakultak ki. A karbonátmaradványos barna erdőtalajokhoz soroltuk azokat a visszameszeződő barna erdőtalajokat is, ahol a lejtő irányú talajnedvesség-mozgás következtében az alapkőzetek mésztartalma az alacsonyabb térszínen előforduló talajokat átítatja, gyengén visszameszezi. Elterjedésük a barnaföldek vagy a csernozjom barna erdőtalajok területén belül, azok lejtős, erodált térszíntjein jellemző. A termőréteg vastagságát néhol 100 cm felett is mértük.

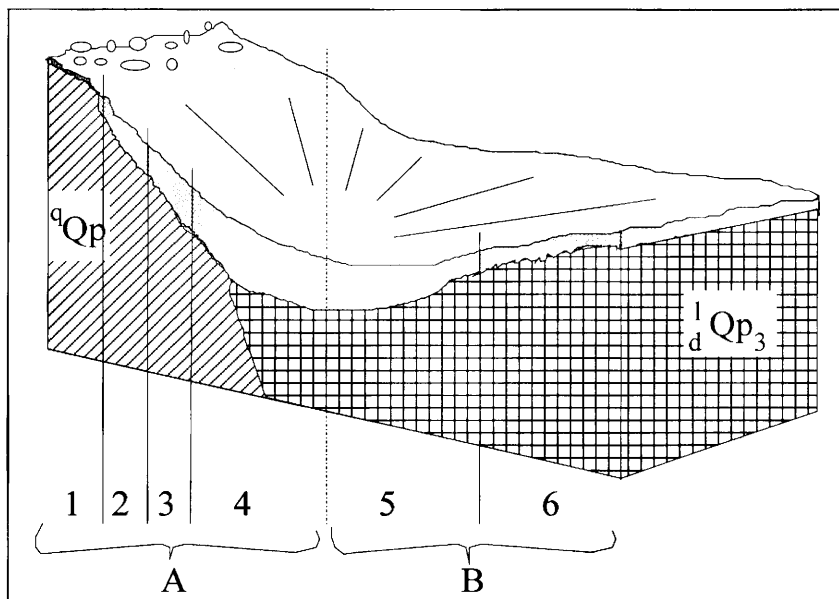
A Tihanyi-félsziget egyik legtagtarkább, legmozaikosabb része a Gejzírmező. Jellemző rá, hogy bár tufás alapkőzetet hoztak létre a vulkánok, a gejzírműködés következtében sok helyen mész is került a felszínre. A gejzírkúpok kiálló, hegyes tetején rendszerint köves-sziklás váztalajokat találtunk, a köztes területeken pedig rendzinákat, illetve az akkumulációs zónákban lejtőhordalék talajokat vételeztünk fel. A kisebb sziklakibúváásokat és az azokon kialakult köves-sziklás váztalajokat a térképen nem tudtuk ábrázolni. A kis területen megjelenő, elszórtan elhelyezkedő váztalajokon kívül jobbra csak a nagyobb borításban előforduló rendzina talajt tudtuk a térképen feltüntetni. Ugyanakkor megfigyeltük, hogy az ábrázolt talajfolton belül eltérő a vegetációtípus. A különbségek magyarázata a talajviszonyokban is fellelhető. A **9. ábrán** jól látható az eróziós és közethatásra létrejött talajsor.

A tömör, meszes-kovás alapkőzeten, a csúcsokon sekély termőrétegű váztalajok erodálódtak ki. A köves-sziklás váztalajok mellett, az oldalakban rendzinák találhatók. A puha, homokos, kavicszsínóros, rétegzett, lösszerű lejtőanyagon mélyebb talajszintek kialakulására van lehetőség, bár az erózió az A, illetve B szintek anyagát erodálhatja. A völgyekben, vápokban gyűlik össze a lejtők hordalékanyaga.

A talajtérkép megrajzolása és kiértékelése után – a szemléletes megjelenítés érdekében – a már elkészült 3D terepmodellen ábrázoltuk a talajok kontúrvonalait (**9. térkép**). Megfigyelhető, hogy a sekély termőrétegű talajok elsősorban a Ny-i és K-i hegycsúcsorút kísérik. A szelídebb lejtésű oldalakban, a félsziget belseje felé többnyire barna erdőtalajok alakultak ki. Nagy kiterjedésű barna erdőtalaj folt húzódik a félsziget belsejének szelíd lejtésű lábain. Magas talajvízállású talajok az alacsony térszíneken (a félsziget nyaka és DK-i csúcsa),



9. térkép: A talajtípusok kontúrvonalai a félsziget 3D térképén



9. ábra: Talajsorok lejtőn (Tihanyi-félsziget, Gejzirmező)

A: gejzirkúp  qQp tömeges meszes hidrovarcit, kovás édesvízi mészkő kalcedonos, opálos repedéskitöltéssel), B: homokdomb  lQp_3 homokos, kavicszinóros, rétegzett, lösszerű lejtőanyag), 1: sziklakibúvások, 2: köves-sziklás váztaaj, 3: rendzina, 4: lejtőhordalék talaj (a gejzirkúp talajainak anyagával), 5: lejtőhordalék talaj, (a homokdomb talajának anyagával), 6: humuszkarbonát talaj

valamint a tavak területén, azokat övezve találhatók. Nyers öntéstalajok kísérik vékony sávban a Balaton parti szegélyét.

A talajtérkép ellenőrzése végett, a talajkontúrok pontosságának becslése okán a geológiai térképen ábrázolt földtani metszet mentén (amely átlósan szeli ÉNy-DK-i irányban a félszigetet) 50 méterenként sűrített felvételezéssel vettünk fel a talajtípusokat. A felvételezés eredményét külön fedvényben pontszerűen digitalizáltuk, adatbázisába a talajtípus kódját írtuk. Ezután a fedvényt a vonalas talajtérképre fektettük. A program segítségével kiszámolható, hogy mely átló mellett felvett felvételezési pont egyezik az alatta fekvő, foltként ábrázolt talajtípussal. A felvételezett 85 db pontból így 61 db egyezett az ábrázolt talajtípussal (72%), és 24 bizonyult eltérőnek (28%). Azonban a kis területen, térképen ábrázolhatatlanul előforduló köves-sziklás váztaajokat és az antropogén, beépített kistelkeket kiemelve az arány javult. Az így szűkített 72 pontból 59 bizonyult azonosnak az alatta fekvő talajfolttal (82%), 13 db pedig hibásnak (18%). Az eltérések elsősorban a tavak környékén jelentkeznek, ahol a talajtípusok folyamatos átmenettel váltják egymást, ugyancsak több hiba fordul elő azokon a bazalttufaával borított területeken, ahol felváltva kovás, illetve meszes cementálású tufaanyag. Mindezek alapján úgy ítéltük meg, hogy a talajfoltok kontúrja további pontosítása jelen munka és lépték keretében nem szükséges, ugyanakkor ezek az adatok is azt bizonyítják, hogy a térkép magyarázójában a mozaikosságra a kis kiterjedésű foltok esetében mindig fel kell hívni a figyelmet.

Ahhoz, hogy az elkészült talajtérképet össze tudjuk hasonlítani az 1970-ben kiadott talajtérképpel, ez utóbbi számítógépes feldolgozására is szükség volt. A digitalizálást megnehezítette, hogy a Góczán-féle talajtérkép nem az EOTR koordináta-rendszerben készült, hanem egy 1:50 000 léptékű turistatérkép felnagyított változata alapján (az EOTR-rendszer a régi térkép készültekor még nem állt rendelkezésre). A probléma megoldásaként a régi térképet pauszpapírra rajzoltuk át, majd erre a térképre illesztettük az EOTR koordináta-rendszert. Bár a körvonalak még így sem illeszkedtek pontosan, és a két térkép az É-i, ÉNy-i részeket tekintve különbözőnek mondható, de az 1970-es térképet így EOTR-rendszerben lehetett digitalizálni, és a digitalizálás után a további összehasonlítások lehetségesnek bizonyultak. A Góczán-térképet az általunk használt szinkulccsal láttuk el. A térképhez 40 db talajszelvény tartozik, amelyeknek csak részben találtuk meg a leírását, így az adatok (pl. pH, CaCO_3 stb.) nem voltak összehasonlíthatók. Mind a 40 szelvény esetében azonban a genetikai talajtípus adott volt, hiszen ezt a térkép alapján azonosítani lehetett. Így a térkép adatbázisába a talajfoltok azonosítója mellett azok kerülete, területe, valamint a talajszelvény típusának kódszáma került.

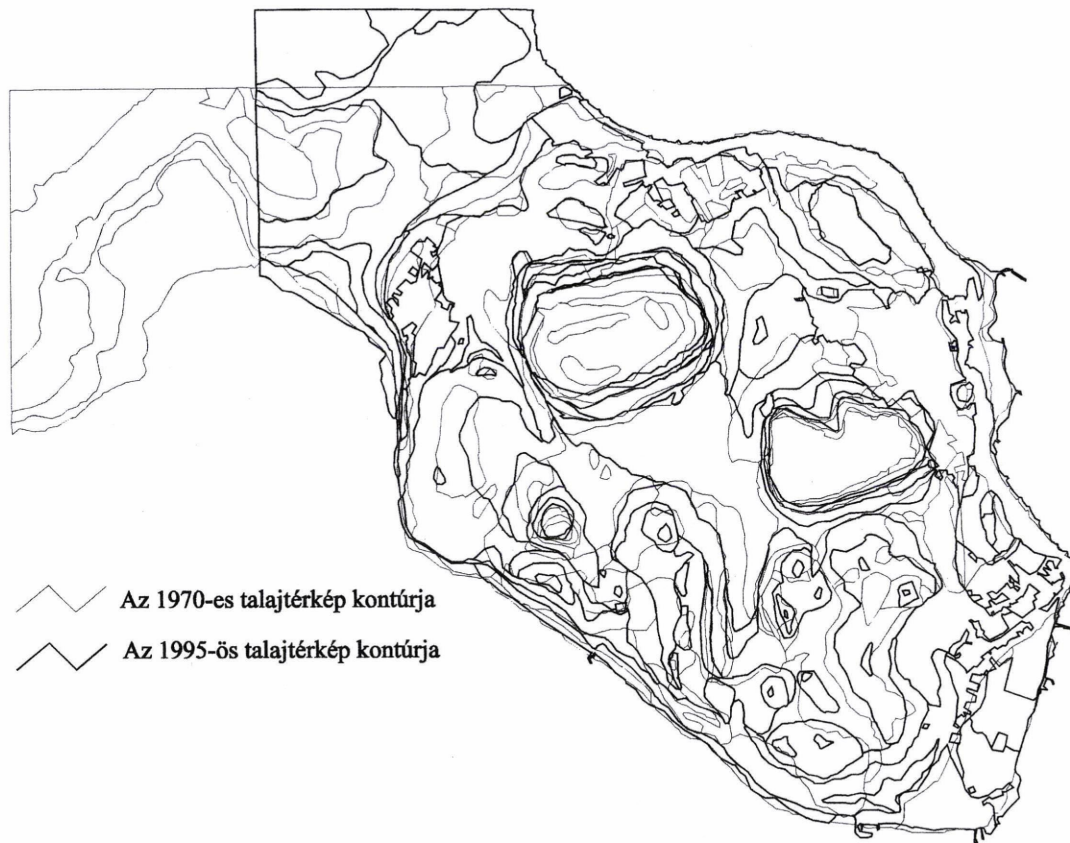
A két térképet ezután egymásra illesztettük. A vonalas térképek illesztése (**10. térkép**) nem hozta meg a várt eredményt. Bár a talajfoltok nagy része jól fedte egymást (pl. a tavak körüli sávokban, a félsziget belsejében található csernozjom barna erdőtalaj foltban, a Rátai-csávában, a Csúcs- és Nyereg-hegyen stb.), a vonalak egymáshoz képest eltolódva, nem pontosan illeszkedve jelentek meg. A két térkép ilyen módon nem bizonyult összehasonlíthatónak. Az eltérések magyarázatául szolgál az a már említett tény, hogy a Góczán-féle térkép egy turistatérkép felnagyított változatára készült. Az 1960-as évek turistatérképei – amellet, hogy a nagyítás már magában is a pontosság rovására történt – katonai okok miatt torzítottak is voltak. Így a térképezőknek nem állhatott a rendelkezésre olyan részletes szintvonalas térkép, mint amit az EOTR-térkép kínált. Mivel a térképrajzolás egyik alapmomentuma a szintvonalak használata, a talajfoltok kiterjedése sok esetben ezeket követi. A két alaptérkép eltérő mivolta miatt tehát az elkészült talajtérképek határvonalai sem fedhették pontosan egymást.

Mindezek után abból a feltételezésből indultunk ki, hogy mivel a talajfoltok mindkét térképen hasonló elhelyezkedésűek, ezért a régebbi talajtérkép talajszelvény pontjai az új térkép talajfoltjaira illeszthetők. Az így elkészült illesztést mutatja be a **11. térkép**. A számítógép és a programcsomag segítségével ezután a régi talajszelvények adatbázisát megfeleltettük az új térkép adatbázisának, és ott, ahol azonosság mutatkozott, a talajszelvények pontoszerű információját (a talajtípus egyezését) kiterjesztettük arra a talajfoltra, ami az újabb térképen volt található. Hasonlóképpen jártunk el ott is, ahol eltérés mutatkozott, de itt más színkódot használtunk. Azokat a talajfoltokat, amelyekbe nem esett talajszelvény adat, üresen hagytuk. A változásokra, eltérésekre a következtetések és javaslatok fejezetben kíséreljük meg a válaszadást.

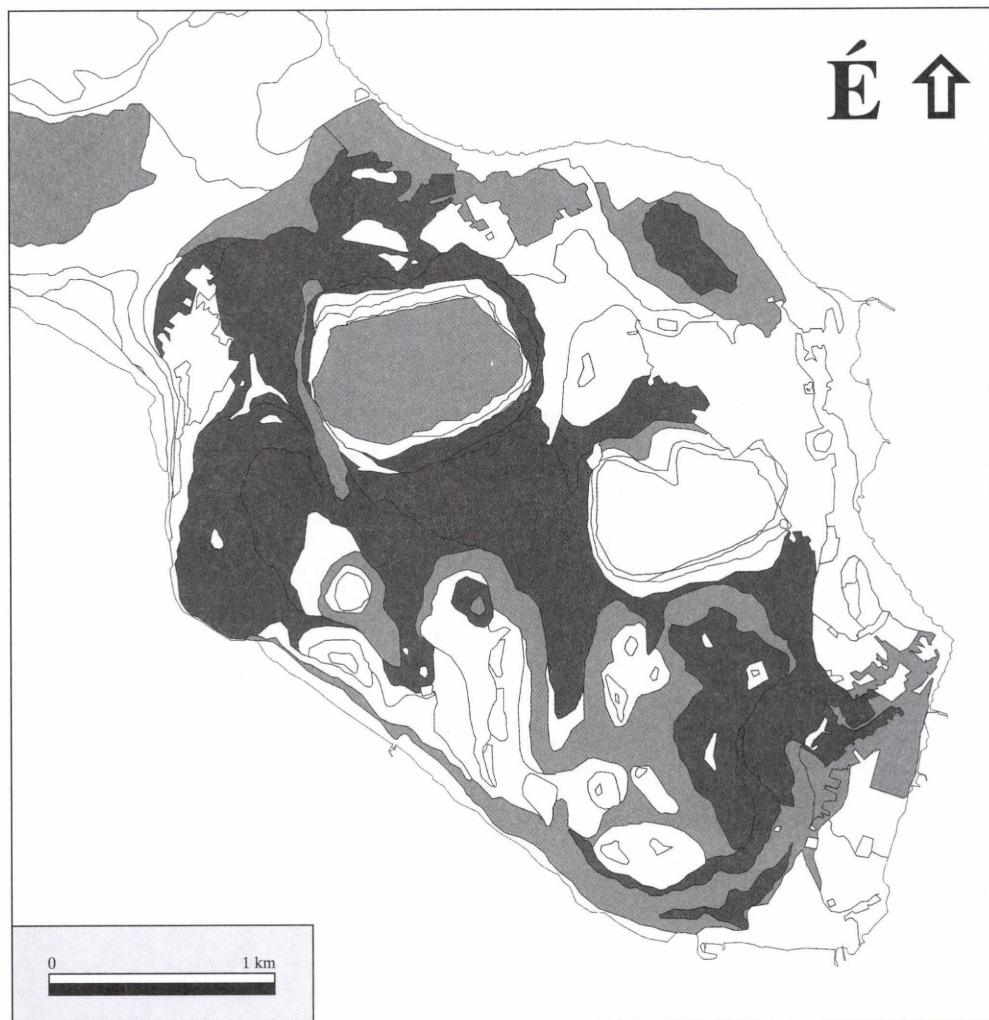
Az eróziós térképek feldolgozása

Az 1970-es Góczán-féle talajtérkép vonalas kóddal jelölt erózióveszélyeztetettség térképet is tartalmazott. Ez a térkép (a fentiekben vázolt szempontok szerint) szintén feldolgozásra került. A számítógépes megjelenítés a **12. térképen** látható. Az erózióveszély növekedésének megfelelően a négy kategória színei sötétülnek. Az eróziós térképet a már elkészült új talajtérkép kontúrvonalaira illesztettük. Így ugyan a pontosság kisebb csorbát szen-

10. térkép: A félsziget 1970-es és 1995-ös talajtérképeinek kontúrjai



11. térkép: Az 1970-es talajtérkép szelvényeinek és az 1995-ös térkép talajfoltjainak összevetése

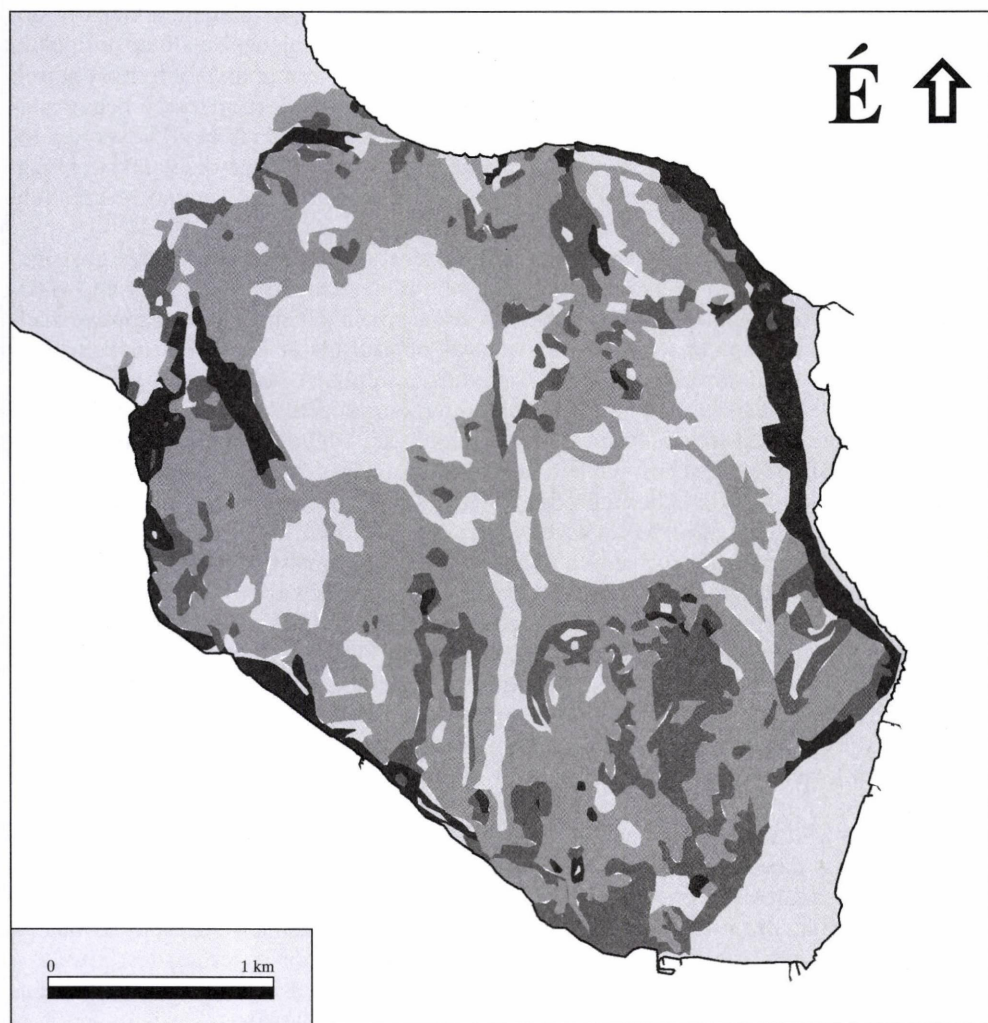


 Az 1995-ös talajfoltok és az 1970-es szelvények azonos genetikai típusúak

 Az 1995-ös talajfoltok és az 1970-es szelvények eltérő genetikai típusúak

 Nem esnek 1970-es szelvények az 1995-ös talajfoltba

12. térkép: Erózióveszélyeztetettségi kategóriák



- | | |
|---|---------------------------|
|  | Erózióra nem hajlamos |
|  | Gyenge erózióra hajlamos |
|  | Közepes erózióra hajlamos |
|  | Erős erózióra hajlamos |

vedett, hiszen a két talajtérkép körvonalai nem illeszkedtek pontosan, de a térkép információtartalmát jónak ítéltük. Az eróziós térképről leolvasható, hogy a félsziget eróziós potenciáljának kialakításában a legnagyobb szerep a lejtőknek jut. Az erózió által legveszélyeztetettebb helyek a Ny-i és K-i hegykoszorú meredek, omlásos, Balaton felé eső részei, közepesen veszélyeztetett a hegyek lankásabb, félsziget felé eső oldala, valamint a Gejzírmező, gyengén veszélyeztetettek az enyhe lejtőszögű, a félsziget belsejében található területek, míg az erózió szempontjából közömbös (de a szedimentáció szempontjából fontos) helyek a tavak vízgyűjtői, a beépített területek, a kiterjedtebb fennsíkok (pl. Hosszú-hegy) valamint a sík, lapos, alacsony térszínű területek (ilyen pl. a Kenderföldek és a Diósi-rétek területe). Az erózióra való hajlam azonban nemcsak a lejtő meredekségétől és alakjától függ. A félsziget eróziójában a talajképző kőzetek hatása, valamint a talajok szemcseösszetétele is szerepet játszik.

Az agyagos területeken a feltalaj erózióját a kőzet rossz vízvezető képessége gyorsítja. Az ilyen, felületen elfolyó víz hamarabb és nagyobb tömegben indul meg, mint a jó vízáteresztő alapkőzetnél. Az agyagos területekre az árkos erózió jellemző. Mivel azonban a félszigeten az agyagos alapkőzetek elsősorban a tavak öntésterületén és sík térszíneken jelennek meg, az ilyen fajta erózió nem játszik jelentős szerepet. A hegykoszorú partfalaiban azonban, ahol az alapkőzet nem a tufa, hanem az agyagos-kőzetlisztes pannon üledék, és a lejtőszög is nagy, árkos eróziós formákat figyeltünk meg. A félsziget másik fontos alapkőzete a lepelszerű, löszre igen hasonló lejtőhordalék anyag. Ennek tulajdonságai a lösz tulajdonságaihoz hasonlíthatók. Ahol meredek a lejtő és erős az erózió, ott a felszínre került lösz eróziója felgyorsult, mivel a laza kőzetet a víz és a szél fokozódó ütemben hordta le. Az erózió uralkodó formája Tihanyban is a felületi rétegerózió, amelyet a barázdás és a vízmosásos erózió csak kismértékben kísér. A löszre hasonló alapkőzet az erodált területeken felszínre kerülő kőzetek közül a mezőgazdaság szempontjából mégis a legjobb. A szervesanyag és nitrogén hiányának pótlásával (trágyázás) kedvező fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai jól érvényesülhetnek. A fentieket figyelembe véve tehát a nyers löszig erodált területek nem tekinthetők olyan értelemben „kopárnak” mint a dolomit-, vagy mészkő-kopárok. Ilyen területek a Hosszú-hegy Ny-i, lankás oldala (földes kopár és humuszkarbonát talajok), valamint a Gejzírmezőbe nyelvszerűen behúzódó talajfolt hegyek felé eső, lejtős területe.

A homok – a lösszel ellentétben – a talajerózióval szemben némileg eltérően viselkedik. Az eltérés oka a mechanikai összetételbeli különbségből adódik. A homok vízgazdálkodási viszonyai a lösnél rosszabbak, a gyökérzet számára még szárazabb viszonyok alakulnak ki. Igazi homokterület azonban csak a Balaton öntéshomokja (pl. Kenderföldek), itt azonban a sík terep nem kedvez az erózióknak, az állandó vízhatás pedig a növénytermesztést gátolja.

Az alapkőzet nemcsak a rajta kialakult talajon keresztül hat az eróziós viszonyokra, hanem a lejtőformákon keresztül közvetlenül is. A különböző alapkőzetek sajátos lejtőformákkal járnak együtt, ezek a lejtőformák pedig közvetlenül hatnak az eróziós viszonyokra. A löszön általában domborúak a lejtők. A lejtős területeken több pusztuló, neutrális és felhalmozódási (épülő) felszíndarab van egyidejűleg jelen. Ezek időben a lejtőfejlődés során felváltják egymást. A folyamat nyomon követéséhez a talaj típusa és pusztulásának foka a kulcs. Természetes állapotban, erdő alatt „konzerváltak” a genetikai talajtípusok.

A lejtő hosszúsága különbözőképpen hat az elfolyó víz mennyiségére és a lemosott talaj mennyiségére. A Tihanyi-félszigeten jellemzőek a rövid lejtők. Ezzel magyarázható, hogy a felületi rétegerózióknak a vízmosásos erózió mellett nagy szerep jut.

Gyakran az antropogén hatás, a művelés alá vétel indítja el az eróziót. A pusztuló lejtőszakaszon vékonyodik a talajszelvény, eljut(hat) a teljes lepusztulásig, sőt az alapkőzet is tovább pusztulhat. Ha ezután neutrális helyzetbe jut a lejtőszakasz, új talajképződés indulhat meg rajta. Ha közvetlen felhalmozódási térszínre válik, lejtőhordalék-talaj rakódik rá. Az antropogén hatás az 1970-es térkép elkészítésekor nem került mérésre, ezért is tartottuk fontosnak, hogy ennek lehetséges hatásait is felmérjük.

Vizsgálataink szerint a talajok mechanikai összetételében szélsőséges homok- vagy agyagtartalom nem mutatkozott. Így a szemcseösszetétel csak kis mértékben módosítja az eróziós potenciált. Megjegyezzük azonban, hogy az erős lejtőű területeken, a dombvidék egyes lejtőin a talajok közettörmelékben gazdagok. Az erózió itt szelektíven pusztítja a talajt: a legértékesebb, humuszban gazdag, finom szemcséket könnyebben elszállítja, míg a kőzetdarabok a helyükön maradnak. E folyamat eredményeként a talajfelszín egyre kövesebb lesz. A köves talaj rossz víztároló képessége megnöveli a lefolyó víztömeget, növelve ezzel a finom, könnyű humuszos szint pusztulását.

Ezek a különbségek, amelyek a különböző talajképző kőzetekhez kapcsolódó lepusztulások között fennállnak, lényegesen befolyásolhatják a talajvédelem módját és költségeit is.

Az 1970-ben készült térkép a lejtőszög és a fizikai féleség alapján tárta fel az eróziós potenciált, tehát a területek erózióveszélyeztetettségét. Emellett a tényleges erózió feltárását célozta az az eljárás, amelynek keretében két adatbázist illesztettünk egybe. Így az eróziót prognosztizáló térképre a felvételezési pontok A és B talajszintjeinek vastagságát vittük fel. Az A és B szintek együttes vastagságát négy kategóriába soroltuk. Célunk az volt: a térkép segítségével ellenőrizzük, hogy azokon a helyeken, ahol a veszélyeztetettség térkép erős eróziót ábrázolt, bekövetkezett-e tényleges talajkopás. Ugyanakkor a térkép segítségével ellenőrizni tudtuk, hogy az erózió által kevésbé veszélyeztetett helyeken a talajszelvények változatlan vastagságúak-e. A térképről leolvasható volt, hogy a Ny-i és K-i hegykoszorú meredek oldalain a talajok ténylegesen sekélyek, míg a lankásabb részekben általában 10–40 cm vastagságú talajok fordulnak elő. Ugyancsak sekély termőrétegűek mindazok a sík területek, ahol a talajtakarót nyers öntés vagy láptalajok alkotják. A Gejzírmező a sziklakibúvá-soknak megfelelően sekély termőrétegű váztalajokkal, vastagabb kőzethatású talajokkal, és a völgyekben lejtőhordalék talajokkal tarkított. Nem a veszélyeztetettségi térképnek megfelelően alakult az erózió Tihany Gödrös és Diós helyein. Ezeken a helyeken a régi talaj-térkép általában réties talajképződményeket ábrázolt, az erózióveszélyeztetettségi térkép pedig gyenge eróziót jelölt. Ugyanakkor méréseink szerint a talajok erősen erodáltak, a humuszos szint jelentősen csökkent. Ez a tendencia figyelhető meg a félsziget belsejében, a kis lejtőszög mellett kialakult talajokon is. A területeket szántóként vagy szőlőként hasznosítják. Így feltételezhető, hogy az erózió az intenzív szántóföldi vagy szőlőművelés következtében gyorsult fel.

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A talajtérképezés tapasztalatai

A talajtani felvételezések tapasztalatai

A talajtérképezést a korábbi talajtérképekre, a légifotókra, és mindenekelőtt a terepbejárásokra, valamint a Pürckhauer-féle szűrőbotos mintavételre alapoztuk. A korábbi talajtérképek és a színhelyes, valamint az infravörös légi fotók segítségével már a kezdetben információt kaphattunk a lehetséges kontúrokról. Kiemelt fontosságot tulajdonítunk a többszöri terepbejárásnak is, aminek segítségével könnyebb a tereppontok tájolása és a felvételezési térkép pontjainak tervezése, elsősorban olyan mozaikos talajú területen, mint amilyen a Tihanyi-félsziget. A szűrőbotos felvételezések alkalmasak arra, hogy akár a laza, akár a tömődött talajokat megmintázzuk, és feltételeken az alapkőzetet is vizsgálni lehet. A magmintában vizsgálható a talajszintek elhelyezkedése, mélysége, tájékoztató jellegű információ nyerhető a talaj kémhatásáról, a karbonát eloszlásáról, a fizikai féleségről. Pontosan megállapítható a Munsell-féle színskála szerinti szín. A kiválások, a vasmozgás nyomai, a szintek átmenetei jól megfigyelhetők. A módszer hibája, hogy óhatatlanul tömöríti a magmintát, felszínén kissé elkeni a talajszinteket. Nem alkalmas a módszer a szerkezet megállapítására, továbbá nem vizsgálhatók az állatjáratok, nagyobb mézskiválások és az erősen kevert vagy keveredett talajszintek. Ugyanakkor a szűrőbot a mintavételi hely környezetét (pl. növénytakaró), a talajt és annak élővilágát igen kis mértékben bolygatja, és ez nemcsak a természetvédelmi területeken fontos szempont. A mintavétel szempontjából a hagyományos rétegmintavevő több és jó minőségű mintát szolgáltat, de a szűrőbot kezelése könnyebb és gyorsabb. Mindezek alapján a szűrőbotos felvételezést elsősorban talajtípusok megállapítására javasoljuk, valamint alkalmasnak találtuk a módszer a talajhatárok mentén sűrített mintavétel elvégzésére is, de a pontos térképezéshez nélkülözhetetlen a talajszelvények feltárása és a hagyományos, ásós vagy rétegmintavevővel végrehajtott mintázás. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy a szűrőbot alkalmazása esetén kevesebb talajszelvény feltárására van szükség.

A felvételezés egyik problémáját az egyes talajtípusok elkülönítése jelentette. Az első ilyen a közethatású talajok közül a rendzina és a nyiroktalajok elkülönítése volt. Ezeknél a talajoknál az egyik döntő talajképző tényező az alapkőzet, illetve annak mállása. Az alapkőzetek elkülönítése, csoportba rendezése a mésztartalom, illetve a mállási tulajdonságok (keménység, a kőzet ásványi összetétele stb.) alapján történik. A Tihanyi-félsziget bazalttufa anyaga ezen tulajdonságok alapján nehezen sorolható be, hiszen hol mésszel, hol kovával van cementálva, keménysége és ásványi összetétele nagymértékben változó (még kis területen is). A kialakult talajok egyaránt mutatják a rendzinákra és a nyirkokra jellemző tulajdonságokat.

A másik nehezen elkülöníthető talajpár a humuszkarbonát és a lejtőhordalék talaj volt. Az erős lejtőhatás miatt a félsziget taljai erodálódnak, de a lejtőn való mozgáskor a talaj keveredett is, részben a máshonnan származó talajok anyagával, másrészt sokszor az alapkőzettel is. Ezekben a talajokban általában jellegtelen, genetikai szinteket nélkülöző talajanyag van felhalmozva, gyakorta szilárd és puha kőzetanyaggal egyenletesen keveredik. A talajokat utólagos hatások érik ugyan (erdőhatás, csernozjomhatás), de a lejtő szerepe a legerősebb a talajok képződésében.

Míg a közethatású talajok esetében a közet és a talaj mésztartalma alapján döntöttünk a talajtípusok között, addig a második esetben a keveredett, nem egységes szinttel vagy szintekkel rendelkező talajokat, valamint a mélyedésekben felgyűlő talajanyagot (kolluvium) a lejtőhordalék talajokhoz soroltuk. Úgy gondoljuk, hogy mindemellett indokolt lehet a talajosztályozási rendszer pontosítása, bővítése, amely a helyszíni felvételezés tapasztalataira és a laboratóriumi mérésekre egyaránt kell, hogy támaszkodjon. Problémát jelentett továbbá az átmeneti talajtípusok pontos elkülönítése. Ilyen talajok a csernozjom réti-réti csernozjom talajok, amelyeket a szűrőbotos felvételezések alapján nem is tudtunk elkülöníteni. Ezeknél a talajoknál a vizsgálatok (elsősorban a laboratóriumi vizsgálatok) kiszélesítését, és az adatoknak a talajosztályozási rendszerbe való beépítését javasoljuk.

A felmerült problémák ellenére fenntartjuk azt a véleményünket, hogy a talajtérképek korrekt, pontos és részletes térképmagyarázóval és adatsorokkal ellátva megadják a szükséges információkat a későbbi talajtérképezésekhez, tervezésekhez.

A talajtérkép ellenőrzéséhez használt átló jól tükrözte a térképezéskor felmerült hibákat. Bár az egyes talajhatárok mellett felvett sűrű ponthálózat jobban pontosítja a talajfoltok kiterjedését, de adott cél és lépték esetén az átló segítségével már munka közben ellenőrizhető a térkép minősége, és eldönthető, hogy szükség van-e további pontosításokra, mintavételezésre. Ugyancsak hasznos a metszetrajzok készítése is (már a terepi felvételezés tapasztalatai alapján is), sok esetben ezen rajzok segítségével nyertünk információt a terület talajainak kialakulásáról, a talajképző tényezők hatásáról.

A tihanyi talajok változásai

A Tihanyi-félsziget talajképződésében a legfontosabb szerepet az alapkőzet, a száraz, csapadékhiányos időjárás és a vizes termőhelyek játsszák. A Tihanyi-félsziget az erdős és a sztyeppzóna határán helyezkedik el. A területen megtalálhatjuk a csernozjomok és a barna erdőtalajok típusait, amelyeket váz- és közethatású talajfoltok tarkítanak. Míg a kemény, bazalttufából álló alapkőzet elsősorban a félsziget peremein található hegykoszorún hat a talajalakulásra, addig a félsziget belsejében lévő tavak vagy időszakos vízállások mellett (Külső- és Belső-tó, Rátai-csáva) és a félszigetet a szárazfölddel összekötő nyakban több-letvívhatás alatt álló talajok képződtek. A többi részen, viszonylag nyugodt térszínen vastagabb termőrétegű, szárazabb jellegű talajok találhatók.

Ballenegger 1942-ben kiadott, 1:25 000 léptékű térképe (**3. térkép**) még nem a ma alkalmazott genetikai talajföldrajzi osztályozás talajtípusait használja. Ennek ellenére egyes talajtípusok és a talajképződési tényezőkről írt fejezetek támpontot nyújtanak a talajviszonyok rekonstrukciójához. A szerző szerint az éghajlati viszonyok változása mezőségi jellegű talajok kialakulását idézi elő. Ugyanakkor a „régibbi idők emlékeként” fennmaradt erdőtalajokról is említést tesz. Megállapítja, hogy a még megmaradt erdők alatt is megfigyelhető a mezőségi hatás, akárcsak a vizes területek talajainál. Szól a félsziget belsejében található nagy kiterjedésű mezőségi agyagos vályog-vályog természetű talajokról. Ezeken a talajokon már a térkép készítésekor is szép szőlők, jó szántók díszlettek. A mezőségi folyamatok fogalmába beletartozik a dombtetők vályog fizikai féleségű köves-sziklás váztalajainak kialakulása is, amelyet a szerző a füves növényzet alatt megkötődött vékony löszlepel jelenlétével hoz összefüggésbe. Az Óvár, a Diósi-tető és a félsziget nyakában található Aszófő melletti köveseket írja le az említett eset példaként. „Erdei talajt” pl. a Hosszú-hegy és a Hármashegy között említ. Egykori nedves rétként definiálja a Rátai-csáva kör-

nyékét (a Csávában időnként vizes talajt tüntet fel a térképen), valamint a Külső- és Belső-tavat övező sávokban. A Külső-tó esetében jól láthatók a térképen a vízelvezető csatornák, valamint az, hogy az egész tó időnként vizes talajként van feltüntetve nyílt vízfelület nélkül. A Belső-tónál a D-i részek vannak időnként vizes területként ábrázolva. A sekély termőrétegű kőzethatású talajok közül a rendzinákat mezősegi jellegű talajként, a nyirkokat erdőtalajok maradványaként írja le. Ballenegger tehát kitűnő tanulmányában még nem tulajdonít nagy jelentőséget a kőzet tulajdonságainak. Réti talajként a Külső-tó talajait, a Diósi-rétek talajait, valamint a Kenderföldeket ábrázolja. Ez utóbbinál tőzeget is említ. Érdekes megfigyelni, hogy a felvett 56 pont java része mezőgazdaságilag hasznosított területen helyezkedik el. Ez a tény a szántók, szőlők, rétek, kaszálók stb. gyakoriságára utal.

Ugyanez a tény tűnik szembe az 1949-ben kiadott, TEÖREÖK és SARKADI által szerkesztett, 1:50 000 léptékű térképen is. A térképlap valószínűleg felhasználja és szintetizálja Ballenegger tapasztalatait, és új feltárásokkal egészíti ki azt. A térképlapot kiegészítő leírások a kis kiterjedésű, de sűrűn előforduló szőlők, gyümölcsösök, szántók, legelők mellett tesznek tanúbizonyságot. Mélyben sós réti talajt írnak le kis foltokban a Külső-tó ÉK-i szegélyén, már akkor is szikesnek térképezve azt. A szikesedés nyomait a Belső-tó parti sávjában találtuk meg. Mind a vegetáció, mind a talajokban mért összes sótartalom gyenge szikesedési folyamatokat mutat, amik foltokban jelölhetők ki, elsősorban a jelzőnövényzet segítségével.

A térképekből is levonható következtetés tehát, hogy az 1940-es években jelentős volt a terület mezőgazdasági hasznosítása, nagyobb kiterjedésben a félsziget belső, vastag termőrétegű talajain, kis foltokban pedig kertek, gyümölcsösök, kis szántók, szőlők formájában a félsziget sok pontján. A térképezők említésre méltónak találják a mezősegi folyamatok előretörését a hajdani erdő- és réti talajokon egyaránt, ugyanakkor hajdani nagy kiterjedésű erdőkről, erdőtalaj-képződésről is írnak. Az erdős területek kiterjedése a maihoz hasonló képet mutat.

Részletesebb összehasonlítási lehetőséget kínált Góczán 1:10 000-es talajtérképe (**4. térkép**). Az első lépcsőben a két térképet egymás mellett, a megfigyelések alapján értékeltük ki. Az általunk rajzolt térkép és az 1970-es közötti eltérések láthatóan két okra vezethetők vissza. Az egyik ok az, hogy egyes talajtípusokat eltérően értelmeztünk. Példaként említem meg, hogy Góczán a Barátlakások körüli lejtők talajait humuszkarbonátként definiálja. Ezzel szemben úgy gondoljuk, hogy a szelvények kialakulásában a hordalék jelleg az erősebb. A Góczán által leírt erubáz mészlepedékes csernozjomban az időjárástól is függő mészdinamika és a szerkezet utal a csernozjom jellegre. Véleményünk szerint legalább ilyen erős a kőzet hatása és az agyag-agyagos vályog fizikai féleség hatása is. Hiányzik az állatok keverő hatása és az átmeneti B szint. A szelvények általában 60 cm körüli mélységet érhetnek el. Mindezek alapján a nyiroktalajokhoz soroltuk a fent említett talajképződményeket. Természetesen külön típusba soroltuk azokat a talajokat, ahol a bazalttufa egyenletes megjelenése a szelvényben lejtőhordalék hatásra utal. Mindezzel nem kérdőjelezzük meg Góczán megfigyeléseit, csak felhívjuk a figyelmet arra, hogy helyenként más elnevezéseket követtünk. Meg kell jegyezni, hogy az előző fejezetben leírtak szerint az igen változatos tulajdonságokkal bíró bazalttufa alapkőzet elképesztő változatosságban tár elénk kőzethatású talajokat. E talajok egymás között is, és más főtípusok, típusok felé is gyakorta mutatnak átmenetet. A könnyebb ábrázolhatóság kedvéért a típus megjelölésénél maradtunk.

A különbségek másik oka a talajok változása. Ez általában valamilyen talajképződési tényező változásával állítható párhuzamba. A hatásokat gyorsítja, módosítja az emberi beavat-

kozás. A térképlapon a következő változások figyelhetők meg. A Köves-földeken elképzelhető, hogy a legutóbbi állapotörögzítés óta a folyamatos talajművelés gyorsította az eróziót. Így sekély termőrétegű rendzinák jelentek meg, amelyek termőrétege 20–50 cm között változik. A magas talajvíz a Balaton felőli részen rétiesedést indított meg. Az Apáti-lapos esetében viszont a talajok lassú száradása figyelhető meg, ez párhuzamba állítható azzal, hogy távolodunk a Balatontól és emelkedik a térszín. Az Apáti-templomrom környékén az egykori erdőtalajok erodálódtak, gyakoriak a sekély talajképződmények. A Kiserdő-tetőn az erózió jól megfigyelhető: az eredetileg szinte egységes nyiroktalaj takarót felbontotta a talajpusztulás. Míg az erózióknak kitett helyeken nőtt a köves-sziklás váztalajok aránya, addig a lejtők aljában felhalmozódó talajanyag a lejtőhordalék talajok részarányát növelte az 1970-es állapotokhoz képest. A Barátlakások és a Ciprián-forrás környéki lejtőhordalék talajokra már utaltunk. Itt a meredek lejtők, a megcsuszamlott talajok, az árkos erózió jól mutatja a lejtő hatását. A talajtakaró több helyen szobányi foltokról is hiányzik, feltárva az alapközetet. A keveredett, antropogén talajokat, a folyamatos beépítést a Strand és a Kis-öböl közötti partszakasz példázza. Tihany üdülőterületeinek terjeszkedése és a beépítések miatt sok helyütt került ki talaj a felvételezések – és a tájalakulás – köréből. A Csúcs- és Apáti-hegyeken több eróziós foltot és köves-sziklás váztalajt vételeztünk fel, ugyancsak rendzinákat illetve fekete nyiroktalajokat. Örvedetes és védelemre méltó a közzethatású talajok ilyen változatos, átmeneteket is mutató jelenléte. Véleményünk szerint ez egyben Tihany egyik talajtani különlegessége is. A Rátai-csáva talajainak kialakulásáról korábban már írtunk. Itt csak annyit jegyünk meg újra, hogy a Rátai-csáva manapság is gyakorta áll víz alatt, és a vízkedvelő növényzet inkább a ma is meg-megjelenő víztükrör szélein díszlik, és ad alapanyagot a szerves anyag képződéséhez. A Belső- és Külső-tavat a vízhatású talajok teljes sora övezi gyűrűszerűen. A Góczán-féle térképhez képest a partoktól távolodva gyorsabban jelentkezik a csernozjom hatás, tehát a szárazulás manapság is érezteti hatását. A Külső-tó már nem tekinthető lecsapolt rétlápnak, hiszen vízszintje az utóbbi években örvedetesen visszaállt, stabilizálódott, így a talajt rétláp talajként definiáltuk. A tavakat övező hegyek lábainál gyakori a lejtőhatás. E folyamat terméke a réti talajokon is megjelenhet vékony, köves-földes hordalékanyag formájában. A Kapuirtás a legutóbbi felvételezés óta erodálódott. Az erózió lassú volt, a talajt nem bolygatta meg teljesen, csak pusztított belőle. A keveredés nyomaival nem találkoztunk, így inkább földes kopár és felhalmozódó lejtőhordalék talajokat ábrázoltunk. A Hármás- és Kopasz-hegyeken, a Szarkádi erdőben kismértékben nőtt a talajpusztulás. A Gejzírmező az 1970-es térképpel szemben mozaikosan összetett, de ezt a mozaikosságot mi sem tudtuk megfelelően ábrázolni. A terület leírása a részletes talajtérkép-elemzésben szerepel. A Kenderföldeken a hajdani tőzeges talajszintet nem találtuk meg, az öntésen inkább gyenge rétiesedés zajlott az elmúlt időben.

Összefoglalásképpen elmondható, hogy a hajdani erdőhatás ma is érezhető, de megnőtt a szárazulás. Ez mezősségi jelleget ad a talajképződményeknek. Gyakori jelenség a felszígi talajaiban a mészlepedék. A víz a Diósi-réten, az öblökben, a Rátai-csávéban, a Külső- és Belső-tónál, a Kenderföldeknél és a Balaton partján érezteti hatását. A Belső-tó partmenti sávjában az összes só vizsgálata és a növényzet gyenge szikesedésre utal. Jellegzetes és fontos talajképződési tényező továbbra is a gyakori közzethatás. A meredek lejtésszögű területeken és általában a hegykoszorún folyamatos, de nem túl gyors az erózió.

A térképek összevetése után a GIS-rendszerek által nyújtott statisztikai és térképelemzési lehetőségekkel is elemeztük a különbségeket. Mint ahogy azt korábban írtuk, a térképlapok egymásra fektetése nem hozta meg a várt eredményt, hiszen a talajtípusok kontúrvo-

nalai nem egymáson futottak. Az 1970-es térkép felvételezési pontjainak az új talajtérképre való fektetése már kiértékelhető eredményt hozott. Bár a félsziget kb. 50%-át tudtuk így elemezni (a többi talajfoltba nem esett 1970-ben felvételezett talajszelvény), a következő megállapítások tehetők. A különbségek egy része (pl. a félsziget Ny-i oldalán lévő lejtők talajainál) a már említett nevezéktani különbségekből adódik (humuszkarbonát-lejtőhordalék). A Gödrösi és Diósi részen megnőtt a beépítés, így az eredetileg ábrázolt talajokat nem találtuk meg. Ugyanez jellemző a Révhez vezető út mentén felépült nyaralók, pincék által lefedett területre is. Mindezek alapján tényleges, természetes változás csak a többletvízhatású talajoknál figyelhető meg. A változás két irányú, részben a vízhatás növekedésével (Külső-tó), részben erősebb szárazulással jár együtt (tavak peremei).

Mivel a program segítségével rendelkezésünkre állt a talajtípusok %-os aránya mindkét térkép esetén, a térképek kiterjedését egymáshoz igazítva újabb összehasonlítási lehetőség kínálkozott (9. táblázat).

9. táblázat: A talajtípusok %-os megoszlása az 1970-es és 1995-ös talajtérképeken

Talajtípus	A talajtípusok %-os megoszlása	
	1970-es térkép	1995-ös térkép
antropogén talaj, beépített terület	2,83	12,09
köves-sziklás váztalaj	0,56	1,52
földes kopár	0,43	0,23
humuszkarbonát	26,06	7,58
rendzina	8,76	13,44
fekete nyirok	17,35	11,11
Ramann-féle barna erdőtalaj	3,78	2,23
karbonátmaradványos barna erdőtalaj	0,22	0,49
csernozjom barna erdőtalaj	10,99	10,33
erubáz mészlepedékes csernozjom	3,47	-
réti csernozjom	1,90	5,55
típusos réti talaj	6,22	5,27
öntés réti talaj	-	0,46
lápos réti talaj	8,76	2,78
csernozjom réti talaj	1,58	2,24
rétláp talaj	1,23	4,87
lecsapolt és telkesített rétláp	3,64	-
nyers öntés talaj	-	2,82
lejtőhordalék talaj	2,21	17,00

A táblázat alapján a legszembetűnőbb változás a beépített, illetve antropogén területek arányának növekedése. Ez a változás a térképeken, légi fotókon is jól nyomon követhető. Elsősorban a Sajkod, a Gödrös, illetve a Rév környéke épült be. Megnővekedett a köves-sziklás váztalajok aránya, bár az 1970-es térképezéskor is felhívták a mozaikosságra a figyel-

met. A számok még így sem tükrözik híven a sekély termőrétegű talajokat, amik a hegykoszorún, a turistautak mellett és a Gejzírmezőn alkotják foltokban a talajtakarót. A rendzina és fekete nyirok talajok eltérő aránnyal szerepelnek, de összeadva a két értéket (1970: 26,11%, 1995: 24,55%) a számok közelítenek egymáshoz. Tehát a különbségek nem változást, hanem eltérő térképezést mutatnak, ezen kívül az erózióra utalnak (v.ö. köves-sziklás váztalajok arányának növekedése).

A humuszkarbonát talajok részaránya az 1970-es térképen jóval magasabb. A nevezék-tani problémát figyelembe véve, a humuszkarbonát talajokat a lejtőhordalékokkal összevonva, a két érték ismét közelít egymáshoz, az 1970-es térképen 28,27%, az 1995-ös térképen 24,58% adódik. Véleményünk szerint az erős lejtőhatás inkább a lejtőhordalék talajok kialakulásának kedvez. A csernozjom barna erdőtalajok nagyjából egyforma értékkel szerepelnek, a többi erdőtalaj aránya a Góczán-térképen magasabb, 4%, szemben az új térkép 2,72%-ával. Ez részben a beépítésekkel magyarázható.

A réties és réti csernozjom talajokat tekintve erősebb csernozjom hatás jelentkezik az új térképen a réties talajképződmények rovására. Emellett az 1970-es térképen a réties és réti csernozjom talajok 18,46%-ot érnek el együttesen, az új térképen 16,3%-ot. A csökkenés egyrészt a beépítésekkel magyarázható, a másik ok a talajpusztulás, amit pl. a Vad-parlag-nál figyeltünk meg. A hajdani művelés, a legeltetés következtében a talajok termőrétege erősen lekopott.

A láptalajok aránya növekedett a lecsapolt és telkesített rétlápok rovására, ez a természetvédelmi törekvéseknek megfelelő arány.

Az 1970-es térkép láptalajait és lecsapolt rétlápjait összevonva ugyanazt az értéket kapjuk, mint az 1995-ös térképen. A láposítás tehát csak az amúgy is láposodásra hajlamos területeken történt meg. Ez megfelel a terület ökológiai szabályozásának.

Összességében megállapítható, hogy a két térképen – a fent vázolt módszerekkel együttesen – a kiértékelés sikeres volt. A többes kiértékelés kapcsán megerősíthető az a vélemény, hogy változásnak tekinthető a lassú csernozjomosodási folyamat, ami a réties talajképződményeken figyelhető meg, valamint látható a sekély termőrétegű talajok kis mértékű növekedése. A lápok visszaálltak eredeti helyzetükbe. A legnagyobb változást azonban az emberi beavatkozások okozták.

Az emberi beavatkozás és hatásai a talajképződésben

Az emberi tényezők lehetséges hatásai részben már az előző fejezetben leírt változásokból kiszűrhetők. Az antropogén, bolygatott talajok és a beépített területek jelentősen, mintegy 10%-kal növekedtek meg. Kedvező hatásként könyvelhető el viszont a lápterületek visszaállítása, ami elsősorban a Külső-tavat érintette. Ugyancsak kedvezőnek tekinthető az erdők visszatelepítése, hiszen ezzel az eredeti talajképződési környezet rekonstrukciója történt meg. Részben ennek köszönhető, hogy a hegykoszorú területén a sekély termőrétegű talajok aránya nem nőtt a becsülthöz képest nagyobb mértékben, és az erdőtalajok is megőrizték vastagabb termőrétegüket.

A 12. eróziós **térkép** és a felvételezési adatok együttes kiértékelésekor megállapítható volt, hogy a becsült erózióhoz képest jelentkező szélsőségek (a vártnál fokozottabb ütemű talajpusztulás) emberi beavatkozásra utalhatnak.

A mezőgazdasági művelés nem érintette kedvezőtlenül a félsziget belsejében hagyományosan művelt csernozjom barna erdőtalajokat, itt sem erózióról, sem szerkezetrombolás-

ról nem kell beszámolni. Az eróziós térkép csak gyenge vagy elhanyagolható eróziót prognosztizált, a talajok termőréteg-vastagsága pedig nem csökkent.

Hasonlóan a tájhoz tervezett volt a levendula és a mandula telepítése, a közethatású talajokon nem gyorsult a talajpusztulás. Tehát a gyengére-közepesre jósolt erózió nem lépett át az erős tartományba (Levendulás területe). Kedvezőtlen volt viszont a sekély termőrétegű váz- és közethatású talajok szántóként való hasznosítása. Ezeken a helyeken (pl. a Gödrös), és a meredekebb lejtőkön telepített szőlők alatt is gyorsan erodálódtak a talajok (pl. Kapuirtás meredek oldalai). Bár az eróziós térkép elhanyagolható vagy gyenge talajpusztulást jelöl, a talajok sekély termőréteggel rendelkeznek.

A sekély nyiroktalajokra telepített szőlőket az utóbbi két évben sok helyütt kivágták, felszámolták. Ennek okait nem ismerjük. A szőlők helyén több helyütt szántót találtunk, ahol láthatóan felgyorsult a talajpusztulás. Ugyanígy a Gödrös területén egyes szántók helyén levendulát telepítettek. Bár a levendula Tihany tradicionális, tájba illő növénye, ezekben az oldalakban a szántott talajba telepített növények alól a talaj egy-egy nagyobb esőzés alkalmával láthatóan kimosódik. Az állomány azóta záródott, és jó fedettséget biztosít, de ez nem pótolhatja az elveszett termőtalajt. Ezért nemcsak a növényválasztás, hanem a művelés mikéntje és a talajviszonyok ismerete is rendkívül fontos szempont a terület hasznosításánál.

A túlzott juhlegeltetés a talajszerkezet szétesése (taposás) folytán gyorsította meg az eróziót (pl. a Vad-parlag erodált foltjai és felhalmozódott lejtőhordalék talajai, az eróziós térkép gyenge talajpusztulást jelölő foltjain). A taposás során a gyepek fajainak borítási értékei csökkentek, a kontroll területhez képest eltűntek a természetes pionírok. A természetes zavarástűrők és a gyomok aránya megnőtt, és lecsökkent a kísérőfajok mennyisége. A cönocsoportok %-os összetételében a gyomtársulások fajainak aránya nőtt meg. A legeltetés következményeként tehát a gyomok és a természetes zavarástűrők aránya megnőtt (PENKSZA et al. 1994).

A térképek alapján nem, de a terepi tapasztalatok segítségével megállapítható, hogy a turistautak melletti taposás is jelentős. A turistautak melletti sziklagyep és bokorerdő felvételek a természetes zavarástűrők és gyomok magas arányával azt bizonyítják, hogy az antropogén hatás, ha kisebb mértékben is, de érinti a talajokat és a növényzetet egyaránt (PENKSZA et al. 1994).

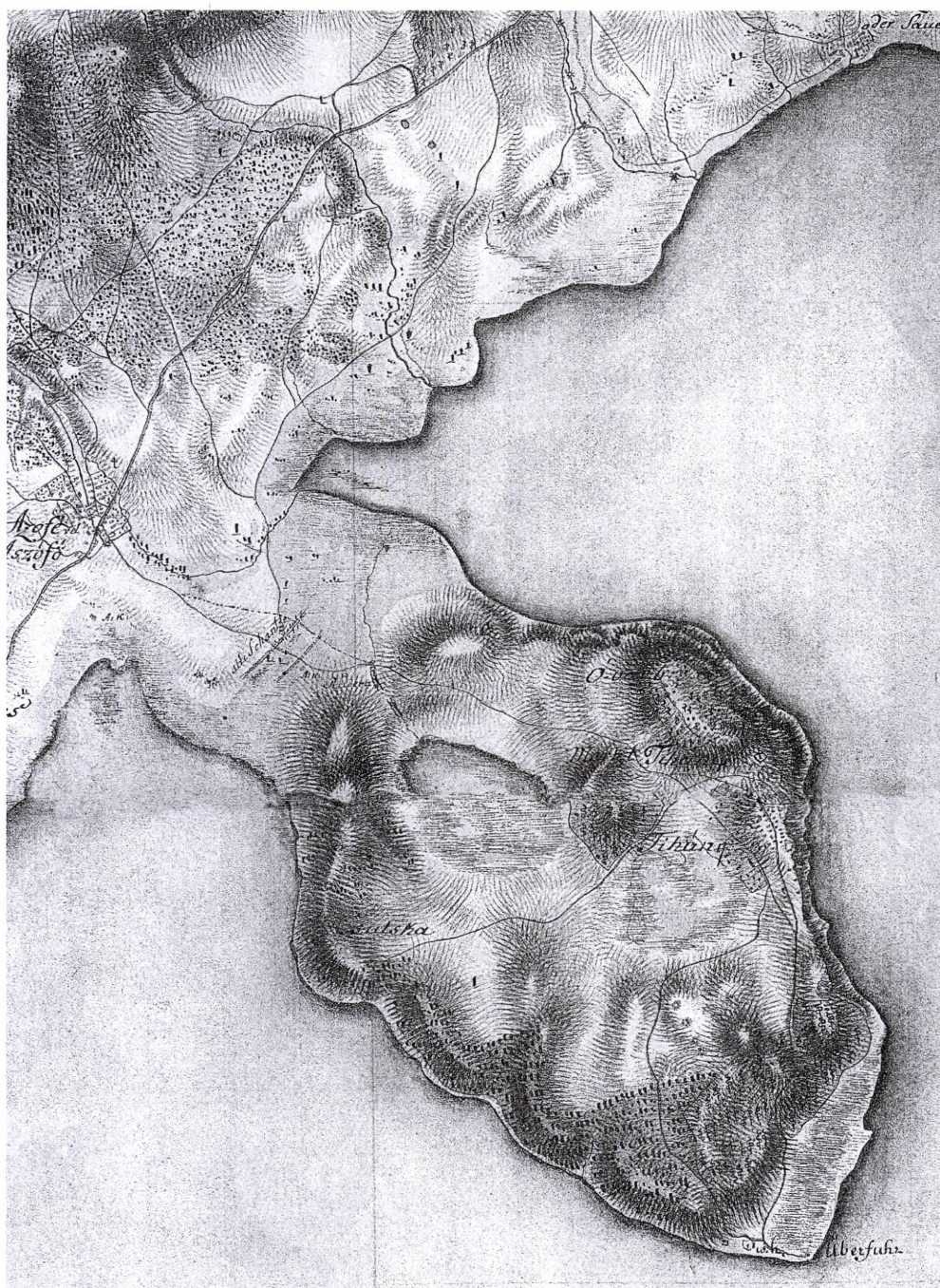
Mivel az antropogén hatás lemérhető a talajpusztulás felgyorsulásában, ezért fontos, hogy a területen megfelelő minőségű gazdálkodás, kímélő turizmus legyen, megőrizve a kialakult természeti viszonyokat, a biotópokat. Ennek érdekében a mezőgazdasági tevékenység tervezésénél az egyik fő szempont az erózió visszafogása, az erózióra hajlamos és/vagy sekély termőrétegű talajok kiszűrése kell, hogy legyen.

A mezőgazdasági hasznosíthatóság értékelése

A tájhasználat alakulása, tradíciók és lehetőségek

A II. József által készíttetett katonai felmérések tájékoztatást adnak a Balaton-felvidék műveléséről is (**14. és 16. térkép**). Az 1783-as hadi felmérés térképe arról tesz tanúságot, hogy szőlők a Cser-hegy oldalában, a Szarkád kevésbé meredek lejtőin, az Óvár oldalában díszlettek. Összefüggő szőlők a Belső-tó É-i és Ny-i részén voltak (2. katonai felvételezés 1783, BORBÉLY–NAGY 1932). Az 1852–55-ös haditérképen szőlő alig van ábrázolva. Sok el-

14. térkép: Az első katonai felmérés térképe (1783)



16. térkép: A második katonai felmérés térképe (1852–1855)

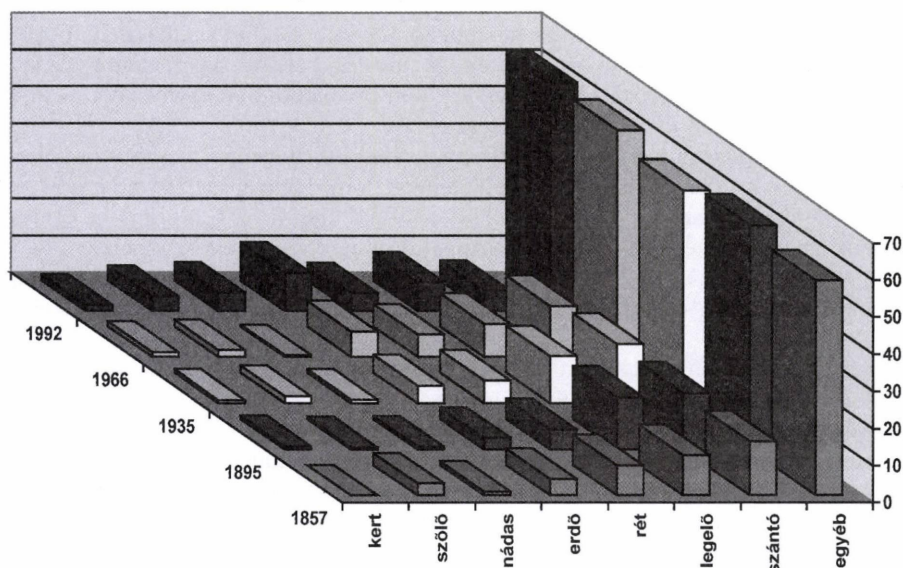


szórt facsoport (gyümölcs?) látható a házak körüli telkeken, a Cser-hegyen, a majornál, az Óváron és a Belső-tó É-i részén. Az 1882-es haditérképen (11) szőlő csak az Óvár oldalában látszik, facsoportok az előző térképhez képest még több helyen láthatók. A századelőn a legjövedelmezőbb a szőlőtermesztés, a nádvágás és a kert ágazat volt, bár ezek területi aránya nem volt túl magas. A **10. táblázat** alapja az 1895. évi VIII. törvénycikk alapján végrehajtott mezőgazdasági statisztikai összeírás.

10. táblázat: A művelési ágak jövedelmezősége a századelőn. JANKÓ (1902) után

Művelési ágak a községben							Összesen (átlag)
Szántó	Kert	Rét	Legelő	Szőlő	Nád	Erdő	
Holdankénti tiszta jövedelem (krajcár)							
352	778	476	43	1373	1100	200	400

A két világháború között a filoxéra által elpusztított szőlők helyére szántók és legelők kerültek. A félsziget továbbra is kopár, fateleptítés igen kis arányban, erózióvédelmi céllal történt. A 20-as évektől megélénkült az idegenforgalom, a telekeladási és telekvásárlási kedv, és a félszigeten megnőtt a beépített területek aránya. A II. világháborút követő földosztás során a községben 171 kat. hold szántó, szőlő, rét került felosztásra. Az állami gazdaság 1949-ben alakult meg. A község termelőszövetkezeti csoportja 1950–1952 között működött 14 taggal. A termelőszövetkezet részben a rossz vezetés, de főképp a kis terület és a félsziget földjeinek alkalmatlansága következtében bomlott fel (KOVACSICS–ILA 1988). Az állami gazdasághoz került a volt apátsági birtok jelentős része és a levendulás. A területhasznosításra jelentős hatást gyakorolt az a tény, hogy Tihany 1952. július 12-ével tájvédelmi körzet-



10. ábra: Tihany területének művelési ágankénti %-os megoszlása. GRÓNÁS (1996) nyomán

té alakult. Ekkor a természetvédelmi törekvéseknek megfelelően új erdőterületekkel gyarapodott Tihany, a szántók és legelők aránya pedig a fokozottan védetté nyilvánított területek növekedésének hatására csökkent. Az eddigi adatokat feldolgozva a változások a következő grafikonban összegezhetők (10. ábra).

A kertterületek aránya nem túl magas, és változást sem mutat. A szőlő a filoxéra pusztítása után lecsökkent, majd újra növekedni kezdett, amiben az állami gazdaság alapítása is szerepet játszott. A nádasok területe a természetvédelmi törekvéseknek megfelelően lassan nő. Ugyancsak a természetvédelemnek köszönhetően történtek meg az erdőterületek viszszafelepítései. A rétek, legelők, és főleg a szántók aránya csökkent. Továbbra is rendkívül magas a kivett területek mennyisége.

Megvizsgáltuk, hogy az 1989-es politikai változások hatottak-e a tájalakításra, a táj hasznosítására. A privatizációnak köszönhetően a szántóterületek kis mértékben gyarapodtak. Ez részben a szőlő rovására történt. A területhasznosítás jobban figyelembe veszi a területi adottságokat, bár a természetközeli növények körét és a legeltetés ütemét, az állatok számát – a természet- és talajvédelemnek megfelelően – a szaktanácsokra alapozva lehetne javasolni a termelők és állattartók számára.

Az eddigieket összegezve kiértékeljük az utóbbi 100 év tájhasznosításának változását (11. ábra).

Az ábrákból kitűnik, hogy 100 év alatt a szántóterületek aránya csökkent a hagyományos mezőgazdasági termelés szerepvesztése miatt. A szőlő területe az 1960-as telepítések következtében megnövekedett. A természetvédelmi felügyelet és az újraterelítések következtében az erdőterület megnövekedett, és a nádasok is lassan növekedő tendenciát mutatnak. A legelőterületek csökkentek. A kivett területek aránya felülmúlja az összes többi területet. Ide nemcsak a mezőgazdasági művelésre alkalmatlan területek tartoznak, hanem a növekvő üdülő- és nyaralóterületek is. A beépítés üteme különösen az 1950-es évektől fokozódott, ez a változás nyomon követhető a félsziget légi fotóin is.

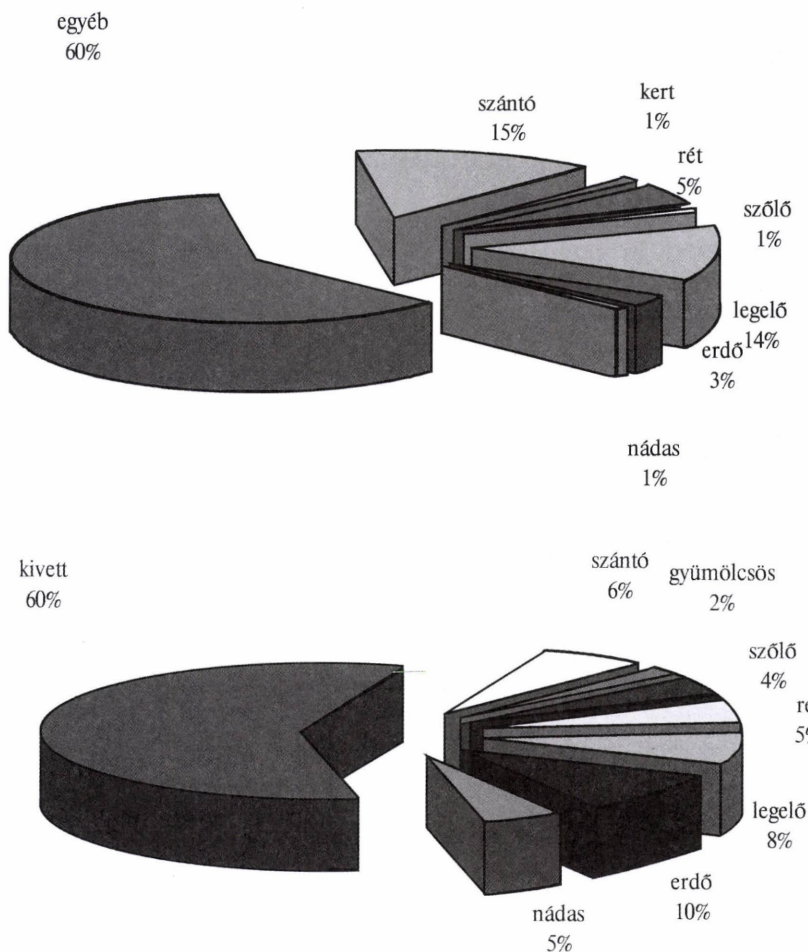
A Tihanyi-félsziget természeti és társadalmi adottságaiból, tehát a tájhasználatból három használati mód emelkedett ki: a mezőgazdasági művelés, a természetvédelem és az idegenforgalom. A három hasznosítási lehetőség sok ponton ellentmond egymásnak. A tájelemzésnél e három tényező ütköztetése szükséges.

Mivel Tihany lakosai hagyományosan a szántó, szőlő és gyümölcs ágazatokból, és kisebb mértékben az állattartásból látták el magukat, a mezőgazdaságnak ma is komoly súlya van a tájalakításban. Az 1930-as évektől növekvő ütemű idegenforgalom nemcsak a kulturális emlékeket célozza, hanem a félsziget természeti értékeit is, azonban a táj megőrzéséhez éppen annak védelme, megóvása szükséges. A harmadik tényező – talán éppen ez utóbbi indok miatt – a természetvédelem, amelynek súlya az 1950-es évektől emelkedett.

A mezőgazdasági használatból a talajokat leginkább a szántó és a szőlő, kisebb mértékben a legeltetés érinti. Míg a kert és gyümölcs ágazatok ma a kiskertekbe, udvarokba szorultak vissza, addig a szőlők és szántók ma is nagy területet tartanak művelés alatt.

A művelés Tihany több pontján gyorsította meg a talajok átalakulását, pusztulását. Ilyen pontok a Külső-tó és az Apáti-hegy közötti hegyoldali területek, évről évre kopik a Diós és a Gödrös talajtakarója. Az antropogén hatásokkal foglalkozó fejezetben ezért is emeltem ki a talajpusztulás jelentőségét.

A fenntartható mezőgazdaság és tájhasználat alappillére tehát olyan, területhez és talajhoz alkalmazkodó gazdálkodás lenne, amely nem károsítja a talajtakarót és a természetvé-



11. ábra: A művelési ágak megoszlása 1895-ben és 1995-ben

delmi értékeket sem. Megoldásul kínálkozott, hogy a talaj tulajdonságai közül megvizsgáljuk azokat a tényezőket, amelyek a termesztést, a mezőgazdasági hasznosítást gátolhatják.

A mezőgazdasági hasznosítás tervezése

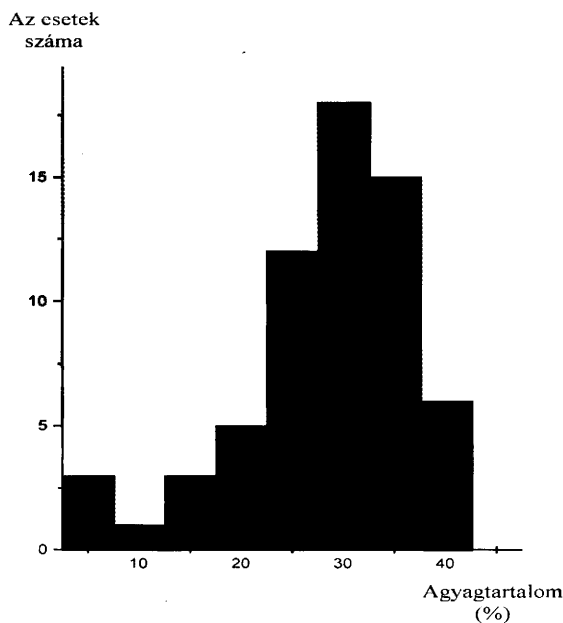
Amint azt a Szakirodalmi összefoglalás fejezetben említettük, hazánkban 8 csoportba sorolhatók azok a tényezők, amelyek a mezőgazdasági – esetünkben a szántó és szőlő – hasznosítást gátolhatják. Mindegyik tényező egy-egy talajtulajdonságban mutatkozó szélsőségre alapozódik. Így a nagy homok- és agyagtartalom a textúrában jelent szélsőségeket. A szikesedés a talaj felső és mélyebb rétegeiben, valamint a talaj savanyúsága a sótartalom, illetve a pH extrémításaira utal, a láposodás a vízgazdálkodási szélsőségeket mutatja meg. Az erózió – az emberi behatástól eltekintve, amely nehezen térképezhető – a lejtőviszonyokra

utalhat. A felszínközeli tömör kőzet pedig jól összevethető a termőréteg adatokban mutatkozó sekély talajszintekkel.

Munkánkban tehát ezen tényezőket vizsgáltuk meg, keresve ezek szélsőségeit. A homok- és agyagtartalom (és az Arany-féle kötöttség), a sótartalom és a pH tekintetében laboratóriumi mérési eredményeimre támaszkodhattunk. A többletvízhatás és a talajszintek vastagsága esetében elsősorban a terepi megfigyelések és a mérések voltak döntők. Az erózióveszélyes területek kijelöléséhez térképi információnk volt: a domborzati térkép segítségével készült lejtőkategória térkép (a Góczán-féle 1970-ben készült erózióveszélyeztetettségi térképet az említett koordináta-rendszerbeni különbségek miatt nem használtuk fel).

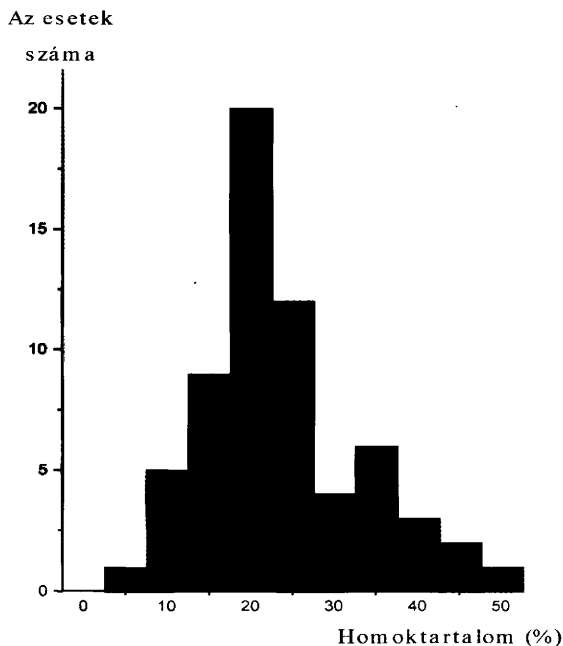
Meghatároztuk az adatbázis gyakoriságsdiagramjait is annak érdekében, hogy kiszűrjük a nem normális eloszlású, több klaszterre osztható jellemzőket. A diagramok segítségével tehát megállapítható, hogy milyen mértékben jelentkeznek a szélsőséget mutató értékek a terület talajtakarójában. Ehhez az a módszer bizonyult sikeresnek, hogy a mért intervallumot egyenletesen felosztva részintervallumokra – és ezekbe a részintervallumokba eső értékek számát ábrázolva – oszlopdiagram formájában kaptuk az eloszlást az Y tengelyen. Az X tengelyen a mért értékeket tüntettük fel. A kiértékelésnél nem csak a diagramok által mutatott eloszlást, hanem az X tengelyen feltüntetett paraméter értéktartományát is figyelembe kell venni.

Az agyagtartalom eloszlását mutatja a **12. ábra**. Leolvasható róla, hogy az értékek néhány esetben alacsonyok, így a diagram nem a normális eloszlást mutatja. Ennek ellenére megállapítható, hogy az értékek közel azonos, tehát semmiképpen nem szélsőséges tartományban mozognak. Az eloszlásban mutatkozó két csúcs az eltérő, néha kisebb mintaszám következménye lehet. Összegezve az eddigieket megállapítható, hogy a termesztés gátjaként alacsony vagy magas agyagtartalmú talajok nem jelennek meg. A kissé magasabb agyagtartalom a réti talajképződményekre jellemző.



12. ábra: Az agyagtartalom (%) gyakoriságsdiagramja

Hasonló diagram jelentkezik a homoktartalom esetében. Ebben az esetben a diagram még inkább a normális eloszlásra jellemző alakzatot mutatja. A Tihanyi-félsziget talajaira tehát a szélsőségesen magas homoktartalom nem jellemző (13. ábra).



13. ábra: A homoktartalom (%) gyakoriságdiagramja

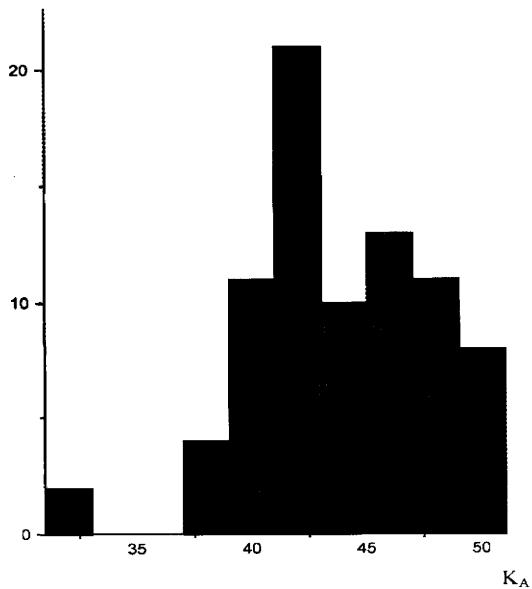
A fenti megállapításokat támasztja alá az Arany-féle kötöttség gyakoriságdiagramja. A diagram nem szabályos normális eloszlást vesz fel, de az értékhatárok között mozogva (X tengely) megállapítható, hogy néhány Balaton-menti homokosabb öntéstalajtól, valamint az agyagosabb réti talajoktól eltekintve a talajok textúrája a vályog-agyagos vályog kategóriába tartozik (KA 37–50) (14. ábra).

A pH-viszonyok esetében a talajok a gyengén savanyú–semleges–gyengén lúgos határértékek között mutatnak eloszlást. Néhány közepesen savanyú értéket figyelhetünk meg a nyirok- és erdőtalajok között, de ezek az értékek sem jelentenek veszélyes savanyúságot (15. ábra).

Az összes só tekintetében az értékek nem követik a normális eloszlást, és jelentős szórást mutatnak. Ebből a sótartalom szélsőségeire lehetne következtetni, azonban az értékeket az X tengely mentén megvizsgálva láthatjuk, hogy a mért összes só %-ok mindenütt a szikesedést jelentő 0,10% érték (a szikesedés határértéke Sigmond szerint) alatt maradnak (16. ábra).

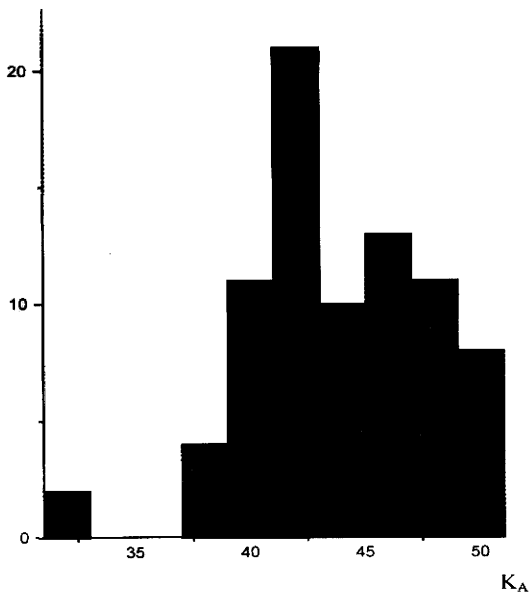
Mindezek alapján a szélsőséges agyag- és homoktartalmat, a szikesedést és a savanyúságot kizártuk a természetést gátló tényezők közül. A szélsőséges vízgazdálkodás, a sekély termőréteg és az erózióveszélyeztetettség azonban megjelenik a talajtakaróban. A talajok százalékos arányát (9. táblázat) tekintve is megállapítható, hogy mezőgazdasági hasznosítását három tényező gátolja: a sekély termőréteg, a meredek lejtőszög és a kevés hasznosítható

Az esetek
száma

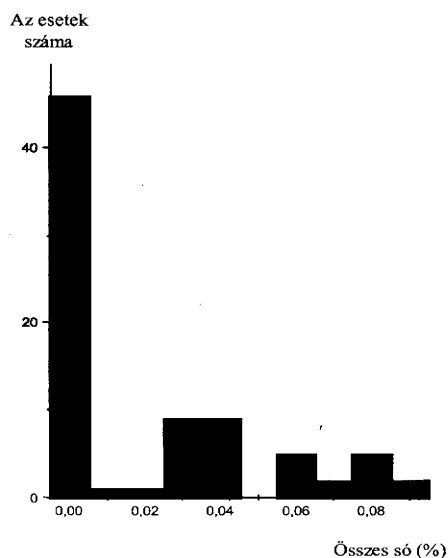


14. ábra: Az Arany-féle kötöttség gyakoriságdiagramja

Az esetek
száma

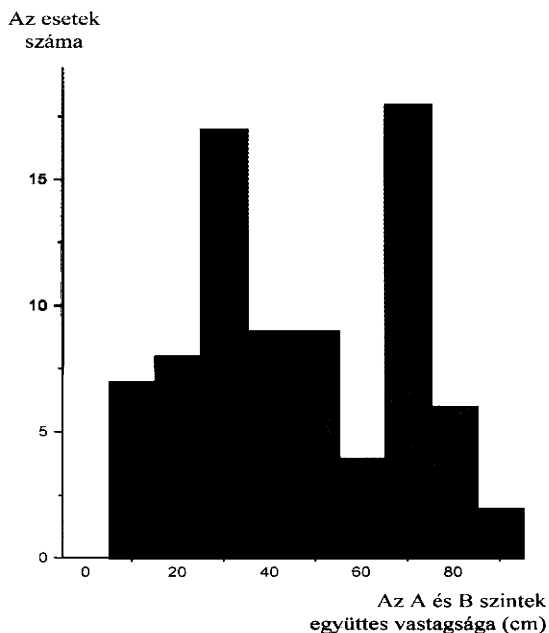


15. ábra: A pH-értékek gyakoriságdiagramja



16. ábra: Az összes só (%) gyakoriságdiagramja

vízkészlet, ill. a talajban jelentkező túl bő nedvességyviszonyok. Ezek a tényezők a gyakoriságdiagramokban is erősen eltérnek a normális eloszlástól, és az X tengely értékeit olvasva szélsőségeik is megfigyelhetők. A 17. ábrán a talajok vastagságának gyakoriságdiagramját mutatjuk be.



17. ábra: A talajok vastagságának (cm) gyakoriságdiagramja

9. táblázat: A talajtípusok %-os megoszlása az 1970-es és 1995-ös talajtérképeken

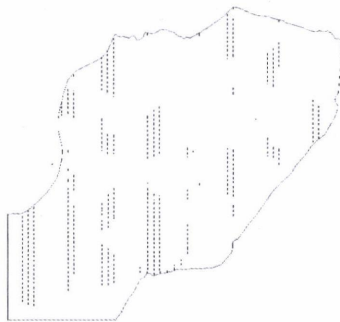
Talajtípus	A talajtípusok %-os megoszlása	
	1970-es térkép	1995-ös térkép
antropogén talaj, beépített terület	2,83	12,09
köves-sziklás váztalaj	0,56	1,52
földes kopár	0,43	0,23
humuszkarbonát	26,06	7,58
rendzina	8,76	13,44
fekete nyirok	17,35	11,11
Ramann-féle barna erdőtalaj	3,78	2,23
karbonátmaradványos barna erdőtalaj	0,22	0,49
csernozjom barna erdőtalaj	10,99	10,33
erubáz mészlepedékes csernozjom	3,47	–
réti csernozjom	1,90	5,55
típusos réti talaj	6,22	5,27
öntés réti talaj	–	0,46
lápos réti talaj	8,76	2,78
csernozjom réti talaj	1,58	2,24
rétláp talaj	1,23	4,87
lecsapolt és telkesített rétláp	3,64	–
nyers öntés talaj	–	2,82
lejtőhordalék talaj	2,21	17,00

A nem hasznosítható területek térképi ábrázolásához tehát e három tényező megjelenítése volt szükséges. Ennek megfelelően a térkép elkészítéséhez három fedvényt (layer) kellett egymásra fektetni. Az első a lejtőkategória-térképből készült. A fedvény a 12%-nál meredekebb lejtőket mutatja meg. A második fedvélynél a genetikus talajtérkép információit használtuk, és kijelöltük az 1. és 2. vízgazdálkodású kategóriákba tartozó területeket, amelyeken a termesztés nem lehet sikeres. Az egyszerűbb ábrázolás kedvéért az antropogén talajokat is 1. vízgazdálkodási kóddal láttuk el, de ezek a területek természetesen nem csak emiatt alkalmatlanok a művelésre (pl. Tihany falu területe). A kijelölt területek a talajfoltok határait követik. A harmadik fedvény elkészítéséhez pontszerű adatok álltak rendelkezésre, hiszen a talaj vastagságát a szűrőbotos vizsgálatok során és a talajszelvényekben mértük. A sűrű ponthálózattal célszerűnek tűnt, hogy az adatokból azt a térképet, amely a 4 kategóriába sorolt A+B szint vastagságokat foltszerűen jeleníti meg (a 4 kategória: 0–10 cm, 10–40 cm, 40–70 cm, 70–100 cm). Ezután az első két kategóriát (0–10 cm és 10–40 cm) szántó- vagy szőlőművelés alá alkalmatlannak ítéltük. A három fedvényt ezután egymásra illesztettük (17. és 18. térképek).

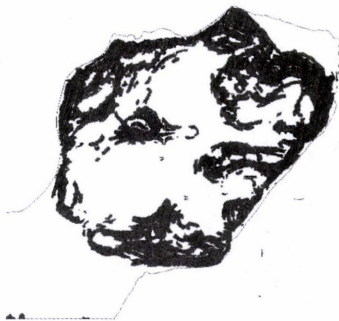
Szín- és jelkulcs

-  12 % feletti lejtők
-  40 cm-nél sekélyebb talajok
-  Rossz vízgazdálkodású talajok
-  Gyenge vízgazdálkodású talajok
-  Belső-tó

Sekély talajok



Erős lejtők

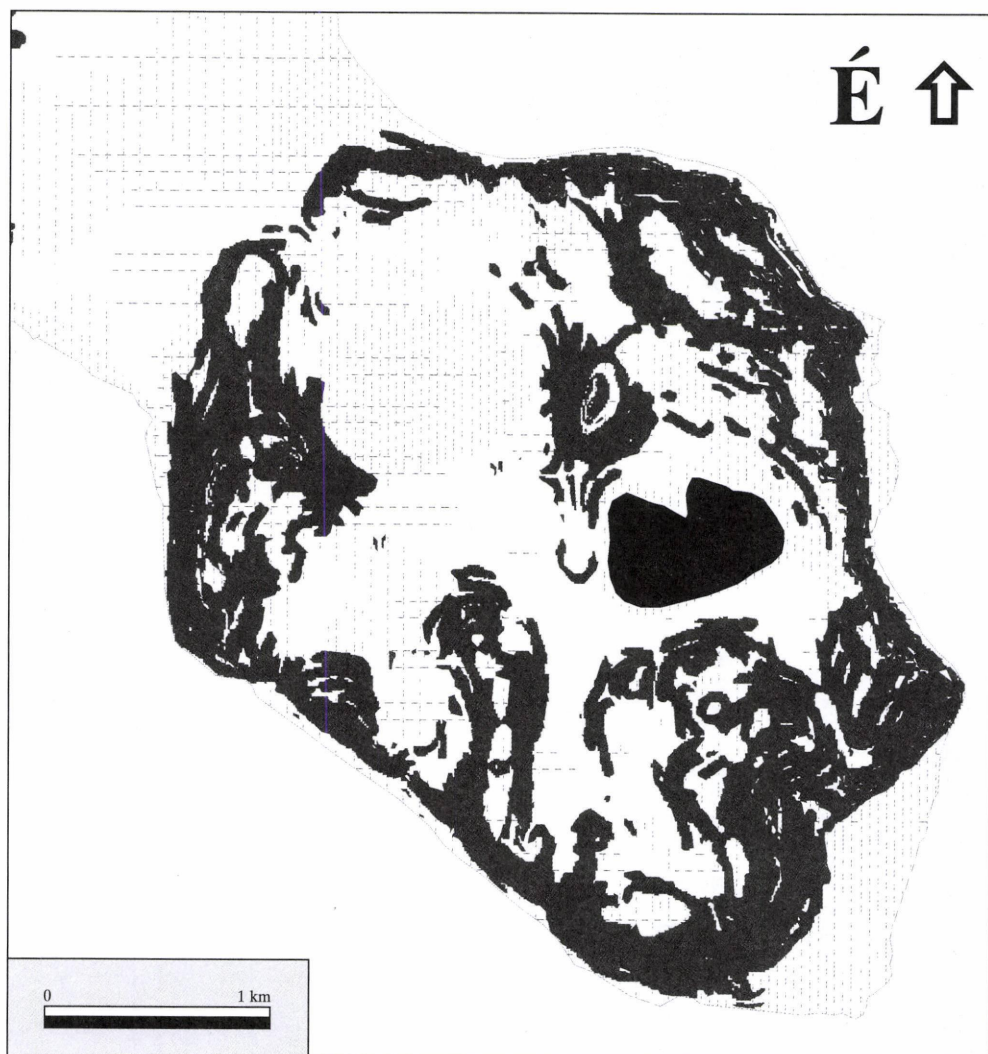


Rossz vízgazdálkodás



17. térkép: Az intenzív mezőgazdasági hasznosításra
alkalmatlan területek

18. térkép: Az intenzív mezőgazdasági hasznosításra alkalmatlan területek



A térképet elemezve megállapítható, hogy többletvizes területek elsősorban a part menti sávban, a tavak területén és a félsziget nyaki részén akadályozzák a művelést. A sekély talaj és a nagy lejtőszög – valamint az ezzel járó erózióvesztés – a félsziget több területén jellemző. Elsősorban a hegykoszorút kísérik a sekély talajok, de a Gejzírmező kovával vagy mésszel átitatott bazalttufáján is előfordulnak. A meredek lejtőszög a hegykoszorút és kismértékben a gejzirkúpokot jellemzi. Mezőgazdasági (szántó, szőlő) művelésre ezek a területek tehát nem alkalmasak. A térképről leolvasható, hogy ezzel meglehetősen leszűkült a hasznosítható területek köre.

Nincs természetstét gátló tényező a csernozjom barna erdőtalajjal rendelkező Farkas-ve-rem, Lápi-dűlő és Kapuirtás területén, valamint az Akasztó-hegy, Hármashegy és Cserhegy által behatárolt területen. Ugyancsak hasznosítható a Rátai-csáva és a Levendulás közötti terület, valamint kisebb foltban az Apáti-tető és az Apáti-lapos közé eső rész. A Gurbicza-tető és a Szarkádi-erdő–Hosszú-hegy kis lejtésen lévő erdőtalajai is alkalmasak lennének a művelésre. Ez utóbbi területeken azonban erdők díszlenek. Ezért szeretnénk még egyszer felhívni a figyelmet arra, hogy nem a mezőgazdasági hasznosítást javasljuk, hanem a nem hasznosítható területeket zárjuk ki a művelésből. A dolgozat írásakor ilyen pl. a Gödrös és Diós területe, vagy a Rátai-csávától ÉNy-ra elhelyezkedő fekete nyirok talajfolt. Ezeken a területeken tehát a talajtani tapasztalatok alapján a szántó- vagy szőlőhasznosítást mással kell felváltani.

A határok megállapításánál nem jelöltünk ki feltételesen hasznosítható területeket. Úgy gondoljuk, hogy a természetvédelmi célok megvalósításakor ez a fajta szigor jogosultságot kell, hogy élvezzen.

A 17. és 18. térképhez a későbbiekben más fedvények is illeszthetők. A későbbiekre nézve a tervek között szerepel, hogy a készülő botanikai térképpel, illetve annak természetvédelmi adataival fedjük a térképet. Ezzel ellenőrizhető, hogy a mezőgazdaság számára kevésbé használható területek természetvédelmi szempontból – ezzel együtt mint biotóp-hálózat és zöldfolyosó – mennyire értékesek.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A talajtérképezés és térképfeldolgozás tapasztalataiból a következő dolgokat emeljük ki.

- A Pürckhauer-féle szűrőbotos talaj-felvételezési eljárás egyszerű és gyors módszer a talajtérképezés eszköztárában. Hazánkban jelenleg még nem elterjedt módszer. Használatát elsősorban a talajok durva felvételezésére, a termőréteg-vastagság megállapítására javasljuk. Ugyanakkor továbbra is nélkülözhetetlen a talajszelvények feltárása, a rétegmintavevővel történő mintavétel és a laborvizsgálat. A szűrőbotos eljárás segítségével a talajszelvények száma csökkenthető. A talajfoltok határának pontosítására – a GIS-rendszer és a kézi metszetrajzok segítségével – az eszköz alkalmasnak bizonyult.
- A genetikus és talajföldrajzi osztályozás talajtípus kategóriáiban az átmeneti talajok meghatározása nehéz (pl. csernozjom réti – réti csernozjom talajok). Ugyancsak problémát jelentett a közethatású talajok rendszerezése, valamint a lejtőhordalék és az erodált humuszkarbonát talajok elkülönítése. Mindezek alapján javasolható a jelenlegi talajosztályozási rendszer kiegészítése. A kiegészítés részben támaszkodhat olyan laboratóriumi vizsgálati adatokra, amelyek egy-egy talajtípus közötti, szignifikánsan eltérő paramétert pontosítanak.
- A geológiai keresztaszelvény mellett végrehajtott sűrű, szűrőbotos mintavétellel, majd az adatok számítógépes összevetésével ellenőrizhető a talajfoltok határának pontossága. A pontosítást és a mintavétel sűrűségének meghatározását az adott léptéknek megfelelően kell tervezni, majd értékelni.
- A GIS-programok alkalmasak több talajtérkép együttes összevetésére, még abban az esetben is, ha a térképek más koordináta-rendszerben készültek. A módszer könnyű és korszerű adattárolást tesz lehetővé. A térképeken pontszerű, foltszerű és interpolált adatok is megjeleníthetők, együttes kezelésük jól megoldható. Ugyanakkor törekedni kell arra, hogy a későbbi térképezésekkor lehetőleg azonos léptékű, azonos koordináta-rendszerű alaptérképeket (domborzati térkép) és segédterképeket (pl. földtani térkép) használjunk.
- A számítógépes rendszerek segítségével olyan térképi és adatbázisok hozhatók létre, amelyek egyszerűen tárolhatók, jól kezelhetők és könnyen bővíthetők. Tehát a rendszerek nemcsak a célfeladat ellátására és az adatok archiválására alkalmasak, hanem kiválóak monitoring vagy folyamatos adatrögzítési feladatok elvégzésére is.
- Itt kell megjegyezni, hogy a számítógépes feldolgozás – amellet, hogy módszertanilag kiváló eljárás – csak a terepi tapasztalatokkal, a térképező megfigyeléseivel együtt, kritikusan kezelve hoz jó eredményt.

A Tihanyi-félsziget talajviszonyainak és mezőgazdasági hasznosíthatóságának elemzése a következő eredményeket hozta.

- A félsziget az erdős és csernozjom területek határán található. A korábbi tapasztalatok felhasználásával elmondható, hogy a lassú szárazulás megfigyelhető a talajokban. A talajtakarót a változatos megjelenésű közethatású talajok és a többletvízhatású talajok színesítik.
- Az emberi beavatkozás jelentősebben alakította át a talajokat. A természetvédelem az eredeti ökológiai helyzetnek megfelelően visszaállította lecsapolt területek vízborítá-

sát, visszatelepítette a hajdani nagyobb kiterjedésű erdőfoltokat. Ugyanakkor nagy mértékben megnövekedett a beépített területek aránya, és elsősorban a szántók, szőlők alatt felgyorsult a talajpusztulás. A mezőgazdasági hasznosítás már a századelőn sem vette figyelembe a talajtani adottságokat. A félsziget védetté nyilvánításával a terület ökológiai adottságainak jobban megfelelő gazdálkodás kialakítására nyílt lehetőség. Ma a terület lakossága elsősorban az idegenforgalomból és a mezőgazdálkodásból nyer jövedelmet, ugyanakkor mindkét tényező károsíthatja a félsziget védett értékeit és talajait. Ezért szükségesnek tartottuk a szántó- vagy szőlőhasznosításnak alkalmas területek felmérését, a talajtani adottságoknak megfelelő művelést. Ez a fenntartható mezőgazdálkodás számára is adatokat nyújt. A felmérés szükségességét néhány erősen pusztuló talajú szántóterület (pl. Gödrös) is indokolta.

- A talajtani vizsgálatokból és adatokból a gyakoriság diagramok és a terepi tapasztalatok segítségével megállapítható, hogy a félsziget talajaiban szélsőséges agyag- vagy homoktartalom, szikesedés vagy savanyodás nem gátolja a mezőgazdasági hasznosítást. Ugyanakkor a sekély termőréteg, a szélsőséges vízgazdálkodás és az erózióra való hajlam kizárhatja az intenzív talajhasználatot. Ezért a sekély termőrétegű, nagy lejtőszögű, valamint szélsőséges vízgazdálkodású területeket három térképrétegben (layer) ábrázoltuk, majd hoztuk fedésbe. A lejtőszögtérkép a domborzati térkép GIS-programmal történő átalakításával készült, a sekély talajú területeket a szűrőbotos és a talajszelvényekben mért adatokból interpoláltattuk, a vízhatás megjelenítéséhez a genetikus talajtérkép talajfoltjait használtuk fel. A három réteg egymásra lapolásával megrajzoltuk Tihany szántónak vagy szőlőnek alkalmatlan, intenzív műveléssel potenciálisan károsítható területeit.
- A fentiek szerint a félszigetet ölelő hegykoszorú, a mozaikos, változatos domborzatú helyek (Gejzírmező, Gödrös, Diós), valamint a tavak környéke és a mocsaras területek alkalmatlanok az intenzív mezőgazdálkodási használatra. Ugyanakkor ezek a területek a biotópálózat tervezésénél, a zöldfolyosók létrehozásánál előnyt élvezhetnek.

Végezetül megjegyezzük, hogy a Tihanyi-félsziget talajai olyan értékek, amelyek nemcsak a talajpusztulással szemben érdemelnek védelmet, hanem mint önálló természeti képződmények is védelmet és bemutatást kell, hogy élvezzenek. Akárcsak az alattuk található geológiai feltárások, a felettük díszlő növények, a rajtuk élő állatok, vagy az épített műemlékek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar mezőgazdaság produktivitása, a mezőgazdálkodás fenntarthatósága elsősorban a talajok, mint feltételelesen megújítható természeti erőforrások ésszerű kihasználásán és védelmén múlik. Munkánk céljaul ezért választottuk a Tihanyi-félsziget talajviszonyainak felmérését. A talajok segítségével a táj jellemzését, a térképek feldolgozásával a talajokban bekövetkezett változások elemzését, a tájhasználat időbeni vizsgálatával a tihanyi közösség tájalakító szerepét kívántuk bemutatni. Mindezen tényezők segítségével a fenntartható, talajkímélő, tájba illő mezőgazdálkodás kereteit tártuk fel jelen dolgozatban.

Első lépésként – az irodalmi források alapján bemutattuk – a talajok szerepét a tájértékelésben, a mezőgazdasági területek kijelölésében. Majd jellemeztük a Balatoni-Riviéra kistáját és a Tihanyi-félsziget talaj- és tájalakító tényezőit. Vizsgáltuk Tihany talajtéérképezésének történetét. A település és annak társadalma a megismertetett természeti környezetet használta. A tájhasználat történetét, problémáit is feltártuk annak érdekében, hogy az egyes tájhasználati módok ütköztetésére lehetőség nyíljon.

Az irodalmi feldolgozást, tehát a rekonstrukciós szakaszt a terepi felvételezés követte. Tihany talajtérképét 1:10 000 léptékben, a terepbejárások tapasztalataira alapozva készítettük el. A felvételezéshez – a talajszelvények feltárása és a rétegmintavevő használata mellett – a hazánkban viszonylag új eszközt, a Pürckhauer-féle szűrőbotot is kipróbáltuk, és értékeltém annak használhatóságát. A talaj-felvételezések kiértékelése során feltártuk a területen nehezen meghatározható talajtípusok behatárolásának módszertani problémáit. Javasoltuk az általunk használt sűrített átlós szűrőbotos mintavétel használatát a talajkontúrok pontosságának ellenőrzésére.

A térképek és adatok feldolgozása GIS számítógépes programcsomagokkal készült. A módszert kiválóan alkalmasnak találtuk a térképi és adatállományok korszerű, könnyen kezelhető, jól fejleszthető feldolgozására. A program segítségével különböző időben készült térképek összevetése is megoldható. Az adatbázisok feltöltése után – statisztikai vizsgálatok segítségével – a talajok homogenitását és tulajdonságait Cluster-analízissel, a tulajdonságokban jelentkező szélsőséges hatásokat gyakoriságdigramok segítségével értékeltük ki.

A munka során feldolgoztuk Tihany domborzati térképét, és a programcsomagok segítségével térben is el lehetett helyezni a talajokat (3 D talajtérképek). A digitalizált térképből lejtőkategória-térképet készítettünk.

Feldolgozásra került a félsziget 1970-ben készült talaj- és eróziós térképe. Ezt összevetettük az általunk készített talajtérképpel, valamint a talajszelvények mélységét mutató felvételezési ponthálózattal. Ezzel a talajok és az eróziós viszonyok változásaira kerestük a választ. A változásokat összevetettük a félsziget természeti adottságaival és a tájat használó emberi közösség talajra gyakorolt hatásaival egyaránt. Úgy találtuk, hogy a természeti okok miatt bekövetkezett változások a 30 évnyi időtartam alatt nem látványosan, vagyis nehezen követhetően jelennek meg. Annál szemléletesebb az emberi beavatkozások hatása, amely néhány jó példa mellett (pl. a lápterületek visszaállítása) a legtöbb esetben a talajtakaró pusztulását jelentették. Ezért feltárássra kerültek azok a tényezők, amelyek az intenzív mezőgazdálkodásnak gátat jelentenek, vagyis a talajpusztulást segítik elő. Tihany esetében ezek a tényezők a sekély termőréteg, a szélsőséges vízhatás és az erózióra való hajlam. A három tényező együttes tér-

képi ábrázolásával kiszűrhetők azok a területek, amelyek szántó vagy szőlő művelési ág számára alkalmatlanok. A dolgozatban javasoljuk ezen területek természetéből való kizárását.

A munka folytatásaként a készülő botanikai térképpel való összevetést, a biotóp-hálózat tervezését, a folyamatos adatrögzítést és az adatállományok karbantartását tervezzük. Céljaink között szerepel, hogy a Tihanyi-félsziget különleges és jellegzetes talajait védelem alá helyezzük, és megismertessük a szakmai és nagyközönséggel egyaránt.

A kézirat lezárva: 1998. január

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni dr. Stefanovits Pál, dr. Harrach Tamás és dr. Füleky György professzor urak segítségét, akik értékes tanácsaikkal végigkísérték jelen munka születését. A statisztikai részek elkészítése dr. Czinkota Imre és dr. Tolner László tanácsait figyelembe véve zajlott. A digitalizálási munkákban dr. Szabó József és munkatársai (MTA TAKI), Lemle Géza, Ferencsik István, Dobos Endre (ME) és Ritter Dávid segítettek. A fotóarchívumok feldolgozásában Varga Judit (ELTE) segített. A laboratóriumi vizsgálato-kért Veizer Tiborné Erzsikének, a gépelésért és az anyagi dolgok intézéséért Szekeres Sándorné Zsókanak tartozom köszönettel. Köszönöm a Talajtani és Agrokémiai Tanszék valamennyi munkatársának, hogy lehetőséget teremtettek a munka elkészítéséhez, külön köszönöm dr. Fekete József, Dér Sándor és Alexa László értékeléseit, tanácsait. Dr. Kovács Balázs (ME) és dr. Kovács Gábor (SE) mindvégig szigorú kritikussaim voltak. Dr. Penksza Károly a botanikai részek összeállításában segített. A zirci Bakonyi Természettudományi Múzeum, a Tihanyi Tájjvédelmi Körzet, a Közép-dunántúli Természetvédelmi Igazgatóság, valamint a Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium munkatársai az adatgyűjtést könnyítették meg. Külön köszönettel tartozom a Bakonyi Természettudományi Múzeumnak és Futó János barátomnak a dolgozat kiadásáért.

Köszönetemet szeretném kifejezni hallgatóimnak és barátaimnak, akik elsősorban a terepi munkákban működtek közre (Gyimóthy Gábor, Centeri Csaba, Néráth Melinda, Bozzay Balázs, Sárváry Márk, Simsa Péter, Grónás Viktor).

Utolérhetetlen érdemei vannak a dolgozat elkészültében Gentischer Péternek, aki a munka valamennyi fázisában segítséget nyújtott, és mindig ráért, amikor szükség volt rá.

A dolgozat nem születhetett volna meg családom segítsége nélkül, akik biztattak, figyelemmel kísérték, javították a munkát, és türelemmel viselték el, amikor kevés időm jutott rájuk. Valamennyi családtagomnak, különösen feleségemnek, Rudnák Ildikónak és fiamnak, Barczy Andrásnak hálával tartozom.

Végezetül, nevük említése nélkül hadd köszönjem meg valamennyi barátom támogatását, lelkesítését.

A munka a KTM 879/K és az OTKA F 017197 sz. témák támogatásával készült.

SOILS OF THE TIHANY PENINSULA

and their role in sustainable agriculture

Preliminaries and aims of the research

It is indisputable that soils are of primary importance in land use for sustainable agriculture. An assessment of the potential of Hungarian agro-ecology was completed in 1983, in preparation for the new millenium. Amongst the outcomes of the assessment was, that in addition to meteorological and hydrological conditions, production is determined by the fertility and the expansion of useable land. Productivity is based primarily on the protection of agricultural land and rational land-use.

Land-use based on the characteristics of different soils is directly related to agriculture, therefore the creation of soil maps and their modern processing is an important task.

Agricultural land-use is a complex activity due to the multi-functionality of land (or a landscape), and today includes the creation and maintenance of living complexes of plants and animals. It is an important task to ensure the protection of the most important natural features. Agricultural land-use as a discipline helps to preserve farming landscapes and to establish an agriculture close to nature. Different land and soils contain and combine natural conditions which also determine the quality of the land, while the social environment also has an influence on soils (e.g. agriculture) and on the formation of the landscape. So through the examination of soils the natural and social environment can be analysed, and their influence upon one another can affect both natural and cultivated landscapes.

For the selection of the research area one important consideration was that the selected area should have agricultural traditions as well as be rich in landscape and other ecological values where agriculture is limited or restricted, or where the interests of farming conflict with other land usage.

The selection of the research area was assisted by the fact that for the creation of national parks (e.g. the Balaton Felvidéki National Park, selected for this research) the collection of scientific data is indispensable for both conserved land and farming soils. Due to the identified touristic value, the buffer zones and the land surrounding the conserved areas require attention also. Additionally, it is important to examine the role and suitability of agricultural areas. Finally I selected the Tihany Peninsula (Tihany Fél-sziget) for this study, which is famous both for its protected natural value and for its touristic interest, as well as through agriculture providing a possible income to inhabitants.

The selected research aims were as follows:

- to make a detailed scientific assessment of the soils of the Tihany peninsula
- to identify alterations to the soils utilising previous data
- to identify the soil-forming factors influencing the Tihany soils and the role played by people in creating a farming landscape
- to establish possibilities for careful, flexible agricultural land-use

Detailed research tasks were:

- to produce a 1:10 000 scale genetic soil map of the Tihany Peninsula
- to convert this map into a digital form and then to establish the possibilities for comparing this with other maps
- to record the changes which have been made to the Tihany soils
- through studying the traditional land-use practices on Tihany Peninsula, to determine the influence of agriculture and to expose any contradictions between different maps of land-use.
- to resolve any conflicts in land-use, highlighting through the use of maps and research findings, the negative influences of intensive agricultural use
- using the results which arise, to identify the areas of Tihany unsuitable for agricultural use.

The research methodology I selected combined a study of the conditions creating the landscape, primarily the soils, with a literature study of land-use and the digital processing of soil mapping and soil data collection.

Materials and methods

Prior to the assessment of the present status of soils, a reconstruction of the previous land status was required. This task was partly undertaken in the research literature review. In order to record data I used a 1:10 000 scale EOTR map as a base. According to maps and aerial photographs a network of soil sampling points was designed. In order to create this sampling network I used geological, geomorphologic, hydrological and soil maps for the area. The point-network provides a reference for the recordings made during fieldwork.

In order to take soil samples from identified points a Pürckhauer-type soil auger was employed. Sampling points were selected according to the gridlines of soil maps. In order to identify soil types the gridlines of national genetic and soil geographical classifications were used. Altogether 335 soil samples were taken (comprising samples using the Pürckhauer auger, soil profiles and samples from ploughed sections. Laboratory analyses of the soil samples were carried out according to current standard practices. During field recordings the depth of soils and other soil qualities identifiable in the field (structure, texture, etc.) were primarily stated, whilst for the laboratory analyses the levels of soil sections, characteristics of ploughed sections (pH/KCl, lime content, KA, clay and sand content, organic matter content, Al-P₂O₅, Al-K₂O, salts) were identified. In order to judge the hydrology of soils, the results of this study, field observations and the findings of previous researchers were used for soil classification. In order to orientate the sampling points GPS (global position system) equipment was used.

The most important data for drafting new maps came from the soil samples, soil profiles and the results of laboratory analyses.

Following the completion of the maps, the processing of data was undertaken using statistical methods. It was found that computerised data processing of maps was the most appropriate way to handle maps and data simultaneously. In order to undertake this work GIS (geographical information system) and its individual elements were employed. To process data and build up a spatial information database the PC ARC/INFO programme package was used. For the data base I have used the results of 255 augured soil samples, the 17 recorded soil profiles and the data from 63 sample points.

Results

- This study included a review of the scientific literature on the role of soils in evaluation of the land and for the selection of land for agricultural purposes. The Balaton-Riviéra locality and landscape and soil forming processes of the Tihany Peninsula were described. The history of mapping Tihany was also part of this study. The research analysed the history and problems of land use in order to contrast individual land-use methods.
- During the process of mapping and soil sampling in the field the research included an assessment of the advantages and disadvantages of the Pürckhauer-type auger, previously little known in Hungary.
- A 1:10 000 genetic soil map of the Tihany Peninsula was completed as part of this research. It was found that the peninsula soil is on the border between a forest soil and a chernozem soil. On the basis of previous experience, supported by the data used for the map, a slow drying of the soils has been observed.
- Through processing data on the soils sampled, methodological problems were revealed about the difficulty of defining identifiable soil types in the area.
- ARCINFO space informational software was found to be a very effective tool for processing maps and utilising databases in a modern, easy to manage and improvable way.
- Over the course of the study a relief map of Tihany was prepared and with the aid of programme packages it was possible to locate the different soils in space (3-dimensional soil maps). From the digital map a gradient category map was produced.
- Having established a data set, statistical analysis was used to assess the homogeneity and qualities of soils. The extreme effects occurring in the quality of soils were described using frequency diagrams.
- The soil and erosion maps of the peninsula made in 1970 were reprocessed and compared with the soil map produced under this study and also with the soil sampling charts which described the depth of soil sections. The reason for changes in soil and erosion conditions were sought in this way.
- The changes in soil and erosion conditions were compared to the natural conditions of the peninsula and also to the influence of human settlement on the land. I have identified factors which could influence agricultural land-use.

By frequent sampling with an auger along the geological cross-section then by applying computer analysed data, the accuracy of the borders of soil blocks could be checked. To determine the frequency of sampling and to be accurate I designed the sampling according to a 1:10 000 scale, and took samples every 50 m.

The GIS ARCINFO programmes are suitable for comparing soil maps even when the maps are prepared using different coordinate systems. Using this facility, two soil maps were prepared under this study using different coordinate systems. I found from experience that in future only basic (relief and auxiliary maps, e.g. geological) maps of the same scale and coordinate system should be used.

I completed the new soil map of the Tihany Peninsula, for which I gathered an easily storable, and easily manageable and extendible map and data series.

The homogeneity of soil blocks and the qualities of soils were statistically analysed. Through tests it was confirmed that individual qualities of particular soil blocks and types

varied so greatly, that from the data gathered it is impossible to make any general extrapolations.

Through the assessment of maps and data it was confirmed that human interference has altered soils significantly. Nature conservation has restored the original status, re-flooded the previously drained areas and reafforested the once larger forest areas. Our data shows that the rate of built-up areas has grown significantly, and soil degradation, primarily on arable land and in vineyards has accelerated. Already at the beginning of the 20th century agricultural land-use failed to pay attention to soil conditions.

The inhabitants of the area derive their incomes primarily from tourism and agriculture, in spite of the fact that both activities can damage the natural heritage and soils of the peninsula. In order to address this problem, the areas unsuitable for arable production or viniculture were identified. The necessity of this work was highlighted by a few arable areas (e.g. Gödrös) where soil degradation is rather advanced.

From soil studies and data series, with the assistance of frequency diagrams and field studies, it was shown that extreme clay or sand, excessively alkaline or acid soils did not inhibit the agricultural use of the peninsula's land. Despite a shallow productive fertile soil layer (0-40cm), extreme water management conditions and a tendency for erosion rule out the possibility for intensive land use.

I have superimposed areas with shallow productive soil strata or steep slopes together with extreme water management onto three map layers. A contour map was created by converting the relief map using a GIS programme. The shallow soil stratum areas were mapped by interpolating data taken from the soil sections and with the auger samples. To represent the influence of water we used soil blocks identified in the genetic soil map. By superimposing 3 different layers upon one another we were able to determine soils of the Tihany Peninsula which are unsuitable for arable farming or viniculture, and soil areas which are vulnerable to degradation through intensive cultivation.

The belt of hills surrounding the peninsula, the mosaic of variegated terrain (Gejzír-mező, Gödrös, and Diós), and also of edges of the lakes and wetlands are unsuitable for intensive agricultural use. At the same time these areas can enjoy a preferential position in the planning of a biotope network, for the creation of wildlife corridors.

Recommendations (for theoretical and practical use)

- ◆ The Pürckhauer-type auger provides a simple and efficient tool for soil mapping. From the experience of this research we recommend using it primarily for taking rough soil samples, and to determine the depth of the productive soil sections. It is also necessary to excavate soil profiles. With the use of the auger method the number of soil sections can be reduced.
- ◆ The identification of transitional soil categories in genetic and soil geographical classification is difficult (e.g. chernozem meadow-meadow chernozem soils). There is additionally an important task to supplement the existing classification system. This supplementation can be partly based on data derived from laboratory analysis, which specify significantly different parameters between different soil types.
- ◆ Computerised data processing, in spite of being an excellent methodological procedure, will only bring good results if treated with a critical eye and backed up with field experience and with the observational aptitude of the cartographer.

- ◆ The soil map is suitable for comparison with other maps. I recommend its comparison with landscaping, botanical and nature conservation maps.
- ◆ The map which denotes the areas vulnerable to negative affects from agricultural use can be used for reference by farmers, but conservation authorities and by local authorities.
- ◆ The soils of the Tihany Peninsula are so valuable that they deserve not only protection against soil degradation, but as individual, natural formations they should enjoy protection and publicity. I recommend that these unique and typical soils are put under official protection and their value promulgated.

IRODALOM

- Andó J.–Pálffy J.** (1973): Vízellátási ismeretességi helyzetkép Veszprém megye Balaton-parti részére – Földtani Kutatás, XVI. évf. 3. sz. p. 60–65.
- Antal E.** (1974): Terepklimatológiai módszerek – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 147–148.
- Antal E.–Kissné Tóth E.** (1974): A balatoni hóháztartás-mérések eredményei – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 234–273.
- Ádám L.–Marosi Sz.–Szilárd J.** (szerk.) (1987–1988): A Dunántúli-középhegység A)–B) – Akadémiai Kiadó, Bp.
- Ángyán J.–Menyhért Z.** (1988): Integrált alkalmazkodó növénytermesztés – GATE-KSZE Gödöllő-Szekszárd, p. 163.
- Bácsó N.** (1933): Az 1932. évi időjárás feljegyzések Tihanyban – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. VI., Tihany, p. 325–328.
- Bácsó N.** (1938): Az 1935. és 1936. évi időjárás feljegyzések Tihanyban – A Magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái Vol. X., Tihany, p. 456–462.
- Bácsó N.** (1939): Az 1937. és 1938. évi időjárás feljegyzések Tihanyban – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. XI., Tihany, p. 1–7.
- Bácsó N.** (1941): Az 1940. évi időjárás feljegyzések Tihanyban – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. XIII., Tihany, p. 25–28.
- Ballenegger R.** (1942): A Tihanyi-félsziget talajviszonyainak áttekintése – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. XIV, Tihany, p. 1–9.
- Ballenegger R.–László G.** (1913): A Balatonvidék talajainak vázlata – In: Lóczy L.: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepődése. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, I. köt., I. rész, 1. szakasz, p. 577–579.
- Baranyai F. (szerk.)–Izsó I.–Jassó F.–Király L.–Parászka L.–Szabóné Kele G.** (1989): Útmutató a nagy méretarányú országos talajtérképezés végrehajtásához – Agroinform, Bp., p. 152.
- Barczy A.–Gentischer P.–Kónya K.–Leszták M.** (1995): Természeti és kultúrtáji környezet-elemzés talajtani alapjai – Poszter. Új kutatási eredmények a mezőgazdaság területén – a GATE Mezőgazdaságtudományi Karának Tudományos Napja, 1995. június 1.
- Bartelli, L. J. et al.** (eds.) (1966): Soil Survey and Land Use Planning – Soil Science Society of American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin
- Bartha F.** (1958): Finomrétegtani vizsgálatok a Balaton környéki felső-pannon képződményeken – A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 48. köt., p. 1–88.
- Bartha F.** (1959): A Balaton környéki felsőpannoniai korú képződmények finomrétegtani vizsgálatának földtani eredményei – Földtani Közlöny, 89. köt. p. 23–36.
- Bauer, L.–Weinitschke, H.** (1976): Tájérendezés – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 254.
- Beek, K. J.** (1978): Land Evaluation for Agricultural Development – International Institute for Land Reclamation and Improvement Publication No. 23, Wageningen
- Beek, K. J.** (1987): Land Evaluation: Status and Perspectives – In: Beek, K. J. – Burrough, P. A.–McCormack, D. (eds.): Quantified Land Evaluation Procedures – Proceedings of the International Workshop, Washington DC, 1986. ITC Publications Number 6., Netherlands, p. 2–6.

- Benderné Kelemen O.–Böjtösné Varrók K.–Reményi Gy.** (1966): A Tihanyi Observatórium környékén végzett földtani, földmágneses és gravitációs vizsgálatok – Geofizikai Közlemények, 15. köt. p. 83–93.
- Beudant, F. P.** (1871): Voyage mineralogique et geologique en Hongrie pendant l'année – 1818. Földtani Közlöny II.
- Blum, W. E. H.** (1994): Sustainable Land Use – Attempt of a Holistic Definition – Bulletin of The University of Agricultural Sciences, Gödöllő, Special Issue 1994/1995, p. 153–160.
- Borbás V.** (1900): A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, II. köt., II. rész, 2. szakasz, p. 431.
- Borbély A.–Nagy J.** (1932): Magyarország 1. katonai felvétele II. József korában – Térképészeti Közlöny, II. köt., 1–2. füzet, Bp., p. 35–85.
- Boros Á.** (1947): Megjegyzések a hazai Verbascumok ismeretéhez – Bot. Közl., 44. sz., p. 9–26.
- Boros Á. et al.** (1958): A Tihanyi-félsziget mohafldrója – Ann. Inst. Biol. Hung. Tihany, 25. sz., p. 293–302.; Bot. Közl., 47. sz., p. 361.
- Bouma, J.–van Lanen, H. A. J.** (1987): Transfer functions and threshold values: from soil characteristics to land qualities – In: Beek, K. J. – Burrough, P. A. – McCormack, D. (eds.): Quantified Land Evaluation Procedures. Proceedings of the International Workshop, Washington DC, 1986. ITC Publications Number 6., Netherlands, p. 106–110.
- Brady, N. C.** (1990): The Nature and Properties of Soils – Macmillan Publishing Company, New York.
- Breimer, R. F.–van Kekem, A. J.–van Reuler, H.** (1986): Guidelines for Soil Survey and Land Evaluation in Ecological Research – MAB Technical Notes 17, UNESCO, Paris, p. 125.
- Buchwald, K.** (1995): Landschaftsökologie – Landschaft als System – In: Steubing, L. – Buchwald, K. – Braun, E.: Natur- und Umweltschutz. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, p. 160–179.
- Bulla B.** (1958): A Balaton és környéke földrajzi kutatásairól – Földrajzi Közlemények, 6. köt. 4. sz. p. 313–324.
- Burrough, P. A.** (1982): Computer Assistance for Soil Survey and Land Evaluation – In: Davidson, D. A. (ed.) (1986): Land Evaluation. Van Nostrand Reinhold Co., New York, p. 234–248.
- Buzás I. (szerk.)** (1988): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan II – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 243.
- Buzás I. (szerk.)** (1993): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan I – INDA 4231 Kiadó, Bp., p. 357.
- Cholnoky J.** (1894): A tihanyi mérésről – Földrajzi Közlemények, 22. köt. p. 151–152.
- Cholnoky J.** (1900): Balaton – Franklin Társulat, Bp.
- Cholnoky J.** (1918): A Balaton hidrografiája – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., II. rész
- Cholnoky J.** (1928): Tihany – A Természet. XXIV. évf., 21–24. szám, p. 195–196.
- Cholnoky J.** (1932): Tihany – Matematikai és Természettudományi Értesítő, 48. köt. p. 214–236.
- Cholnoky J.** (1941): Tihany - Nemzeti Park – Földgömb, 12. évf., Bp., p. 166–170.
- Cholnoky J.** (1943): Tihany – Turisták Lapja, 55. évf., 11. szám, p. 197–200.

- Cholnoky J.** (1944/a): Tihany geizirkúpjai – Balatoni Szemle, III. évf. p. 511–512.
- Cholnoky J.** (1944/b): Tihany mint Nemzeti Park – Balatoni Szemle (különszám), I. évf. 5. szám, p. 154–176.
- Cutler, E. J. B.** (1962): Soil Capability Classification Based on the Genetic Soil Map – International Soil Conference, New Zealand. Soil Bureau Publication No. 281, New Zealand, p. 1–8.
- Csanádi M. et al.** (1976): Balatoni szennyvíztisztító telepek közegészségügyi értékelése – Balatoni Ankét 2. A Balaton-parti üdülőterület, Keszthely, p. 13.
- Csordás M.** (1947): A tihanyi Nemzeti Park elkészítésének és fürdőfejlesztésnek irányelvei – Csepak. Veszprém Megyei Könyvtár, kézirat.
- Darnay-Dornyay B.** (1942): Ásatás a tihanyi barátlakások közt 1942-ben – Balatoni Szemle, 6–7. sz. p. 212–218.
- Davidson, D. A.** (1980): Soils and Land Use Planning – Longman, London
- Davidson, D. A.** (1992): The Evaluation of Land Resources – Longman Scientific & Technical, Longman Group, UK, p. 198.
- Deák M.** (szerk.) (1972): Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához – L-33–XII. Veszprém. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., p. 271.
- Dent, D.-Young, A.** (1981): Soil Survey and Land Evaluation – George Allen and Unwin, London.
- Dent, F. J.** (1978): Land Suitability Classification – In: Davidson, D. A. (ed.) (1986): Land Evaluation. Van Nostrand Reinhold Co., New York, p. 39–59.
- Detrekői Á.-Szabó Gy.** (1995): Bevezetés a térinformatikába – Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., p. 250.
- Donahue, R. L.-Miller, R. W.-Shickluna, J. C.** (1977): Soils. An Introduction to Soils and Plant Growth – Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Emszt K. et al.** (1911): Balatonmelléki kőzetek, vizek és gáz kémiai elemzése – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, 1. szakasz, Geológiai, petrográfiai, mineralógiai és ásványkémiai függelék, VIII. rész, p. 1–17.
- Endrődi G.** (1961/a): A domborzat hatása a hőmérséklet alakulására a Tihanyi-félszigeten – Időjárás, 65. köt. p. 170–182.
- Endrődi G.** (1961/b): Hideg légtavak a Tihanyi-félszigeten – Időjárás, 65. köt. 6. sz. p. 345–350.
- Endrődi G.** (1962): Hideg légtavak Tihanyban – Az Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai, 25. köt. p. 161–162.
- Endrődi G.** (1963): A Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzése – Időjárás, 67. köt. p. 244–248.
- Endrődi G.** (1966): A hideg légtavak kialakulása – Az Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai, 29. köt. p. 57–75.
- Endrődi G.** (1974): A Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzése – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 148–166.
- Entz G.** (1942): Tihany és természetvédelem – Balatoni Szemle, I. évf. 6–7. sz. p. 196–199.
- Eötvös L.** (1908): A Balaton vívfelülete s azon a nehézség változásai – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, Geofizikai függelék.
- Eszterhás I.** (1987): A Tihanyi-félsziget barlangkatasztere – A Bakony természettudományi kutatásainak eredményei XVIII.
- Facsar G.** (1980): A Bakony és a Balaton-felvidék rózsafleurjának fontosabb jellemzői – A VIII. Bakonykutató Ankét Kiadványa, p. 37–45.

- Facsar G.** (1987): Néhány kritikus Rosa taxon kutatása a Balaton-felvidéken és a Bakony kapcsolódó területein – A Bakonyi Term. tud. Múz. Közl. (Folia Musei Hist. Nat. Bakonyiensis), 6. sz., p. 73–76.
- Fekete G.** (1988): A Bakonyvidék természetes növénytakarója – In: Ádám J. – Marosi S. – Szilárd J. (szerk.): Magyarország tájföldrajza 6., A Dunántúli-középhegység. Akadémiai Kiadó, Bp., p. 149–174.
- Fekete G.–Jakucs P.** (1957): Néhány karsztbokorerdőfaj elterjedési adatainak katalógusa Magyarországról – Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., 8. sz., p. 181–195.
- Felföldy L.** (1943): Vegetációtanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. XV., Tihany, p. 42–74.
- Finnern, H.** (ed.) (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. verbesserte und erweiterte Auflage – Hannover, p. 392
- Fuchs, T.** (1870): Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnen-Faunen – Theil 4, 5. Die Fauna der Congerenschichten von Tihany am Plattensee und Kup bei Pápa in Ungarn. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, Bd. 20, p. 531–548.
- Gallé L.** (1967): Zuzmótársulások a Tihanyi félsziget-gejzirkúpjairól – Bot. Közl., 54. sz., p. 143–146.
- Goldin, A.** (1988): Statistical Comparison of the 1941 and 1983 Soil Survey Maps of Watcom County, Washington, USA – Soil Survey and Land Evaluation 8. p. 100–110.
- Gortner, E.–Harrach, T.** (1994): Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für kleine Fließgewässer am Beispiel der Lahn – Bodenkundliche Inventur, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der JLU, Gießen.
- Góczán L.** (1968): „Erubáz” mészlepedékes csernozjom a Tihanyi-félszigeten – Földrajzi Értesítő, 17. évf. p. 375–377.
- Góczán L.** (1970): A Tihanyi-félsziget talajviszonyai – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz - Tihany. MÁFI, Bp., p. 63–78.
- Góczán L.** (1984): A természeti környezet állapotának minőségi értékelése különböző mezőgazdasági területeken – Részjelentés. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Bp., kézirat, p. 21.
- Góczán L.–Kazó B.** (1970): A Tihanyi-félsziget talajtípusainak vízgazdálkodási viszonyai – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., p. 79–84.
- Góczán L. et al.** (1979): A természeti környezet ökológiai tényezőinek értékrend szerinti minősítése – Módszertani tanulmány. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Bp., p. 1–193.
- Grónás V.** (1996): Összefüggések Tihany ökológiai adottságai és a gazdálkodási módok között – Diplomadolgozat, GATE, Gödöllő.
- Günther, R.** (1969): Bemerkungen zur ökonomischen Bewertung und zum rationellen Einsatz der Ressource „Flätze” – Geogr. Ges. D. DDR, Fachverbd. Berufsgeogr., Mitt. Blatt, 3/4, p. 87–97.
- Haase, G.** (1964): Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung – Petermanns Geogr. Mitt., 108. köt., p. 8–30.
- Haber, W.–Salzwedel, J.** (1992): Umweltprobleme der Landwirtschaft – Metzler-Poeschel Stuttgart, p. 176
- Halaváts Gy.** (1911): A Balatonmelléki pontusi korú rétegek faunája – In: A Balatonmellék palaeontológiája, IV. köt., I–IX., p. 1–74. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, 1. szakasz, Bp.

- Harrach, T.** (1973): Der Beitrag der Bodenkunde zur Landschaftsplanung im Rahmen der agrarstrukturellen Vorplanung am Beispiel des Nahbereichs Erda, Kreis Wetzlar – Mitteln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., 17., p. 164–181.
- Harrach, T.** (1987): Bodenbewertung für die Landwirtschaft und den Naturschutz. Kulturtechnik und Flurbereinigung 28, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p. 184–190.
- Harrach, T.** (1992): Funktionen und Schutzbedingungen von Böden – Böden in Hessen – Ökologie-Forum. Studio Zerzawy, Burg Hohenstein, p. 9–11.
- Harrach, T.** (1993): Bodennutzung und Bodenschutz – Kurzfassung des Vortrages vom 15. 10. 1993 in Nidderau. Kézirat
- Harrach, T.** (1994): Grundsätze einer Umweltverträglichen und Naturschutzgerechten Landbewirtschaftung unter besonderer Berücksichtigung der Standortbedingungen – Bulletin of The University of Agricultural Sciences, Gödöllő, Special Issue 1994/1995, p. 135–144.
- Harrach, T.** (1995): Standortgerechte Gliederung der Kulturlandschaft zur naturschutzgerechten und umweltverträglichen Bodennutzung – Kézirat
- Hoffer A.** (1943/a): Diatrémák és explóziós tufatölcsérek a Tihanyi-félszigeten – Földtani Közlöny, 73. köt. p. 151–158.
- Hoffer A.** (1943/b): A Tihanyi-félsziget vulkáni képződményei – Földtani Közlöny, 73. köt. p. 375–429.
- Jakucs, P.** (1961): Die phytözönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buchwalder Südmittleuropas – Bp., p. 314
- Jankó J.** (1902): A Balaton-melléki lakosság néprajza – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. III. köt., II. rész, Bp., p. 428
- Jámbor Á.** (1980): A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei – A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, LXII. köt. p. 96–109.
- Jones, R. J. A.–Thomasson, A. J.** (1987): Land Suitability Classification for Temperate Arable Crops – In: Beek, K. J. – Burrough, P. A. – McCormack, D. (eds.): Quantified Land Evaluation Procedures. Proceedings of the International Workshop, Washington DC, 1986. ITC Publications Number 6., Netherlands, p. 29–35.
- Kadic O.** (1911): A Balaton vidéknek fosszilis emlősmaradványai – In: A Balatonmellék palaeontológiája, IV. köt., XI. rész, p. 7. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, 1. szakasz, Bp.
- Kaján I.** (1994): Válogatás Cholnoky Jenő írásaiból – In: Cholnoky Jenő és a Balaton. A Helikon Kastélymúzeum Kiadványa. Ziegler nyomda, Keszthely, p. 48
- Kakas J.** (szerk.) (1960): Magyarország Éghajlati Atlasza – Akadémiai Kiadó, Bp.
- Kassai M.–Kéri J.** (1983): A Balaton térségének szennyeződés-érzékenységi térképe – A MÁFI jelentése az 1981. évről p. 69–71.
- Kazinczy F.** (1789): Úti levelek – Részlet. In: Praznovszky M. (szerk.): Tündér Tihany. Veszprém Megyei Múzeumok Igazgatósága, Veszprém, Prospektus GM Nyomdája, p. 18.
- Kazó B.** (1966): A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak meghatározása mesterséges esőztető készülékkel – Agrokémia és Talajtan. Tom. 15. (2.) p. 329–252.
- Kazó B.** (1967): Új módszer a talajpusztulás térképezésére mesterséges esőztetés útján – Földrajzi Értesítő, 16. szám, p. 375–386.
- Kárpáti I.–Kárpáti V.** (1965): Adatok a Tihanyi-félsziget sztyepvegetációja ökológiai viszonyaihoz – I. A mintavételi helyek és az analizált növényi cönózisok leírása. A Tihanyi Biológiai Kutatóintézet Évkönyve, 32. sz., p. 247–265.

- Kárpáti, I.–Szeglet, P.–Tóth, I.** (1987): Die Vegetationskarte der Bozsauer-bucht – BFB-Bericht 63, Illmitz, p. 63–68.
- Kárpáti, I. et al.** (1986): Die Vegetationskarte des Inneren und Ausseren Sees in Tihany – BFB-Bericht 58, Illmitz, p. 55–60.
- Kenyeres L.** (1952): Tihany. Hazánk első tájvédelmi körzete – Természet és Technika, 91. évf. 10 szám, p. 614–618.
- Kertész Á.** (1985): A Dunakanyar-hegyvidék természeti környezetpotenciáljának mezőgazdasági és idegenforgalmi szempontú értékelése – Kandidátusi értekezés. Bp., p. 152.
- Kertész Á.** (1988): A Dunakanyar-hegyvidék természeti környezetpotenciáljának mezőgazdasági és idegenforgalmi szempontú értékelése – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Bp., Elmélet-Módszer-Gyakorlat, 39. füzet, p. 168.
- Kertész Á.** (1991): A FIR-ek fejlődésének általános kérdései, tendenciái – In: Mezősi G. (szerk.): A mikroszámítógépes módszerek használata a természetföldrajzban – Jegyzet. JATE Természettudományi Kar, Szeged
- Kertész Á.** (1994): A GIS alkalmazási területei – In: Mezősi – Balogh (szerk.): NCGIA Core curriculum Térinformatikai alkalmazások. JATE Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged
- Kissné Tóth E.** (1974): Zúzvara a Balaton térségében – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 134–138.
- Klingebiel, A. A.–Montgomery, P. H.** (1961): Land Capability Classification – In: Davidson, D. A. (ed.) (1986): Land Evaluation – Van Nostrand Reinhold Co., New York, p. 160–180.
- Kovacsics J.–Ila B.** (1988): Veszprém megye helytörténeti lexikona II. – Akadémia Kiadó, Bp.
- Kovács M.–Felföldy L.** (1958): Vegetációtanulmányok az aszföldi Séd mentén – Ann. Inst. Biol. Hung. Tihany, 25. sz., p. 137–163.
- Kovács M.–Felföldy L.** (1960): Vegetáció tanulmányok a Pécsely-patak mentén – Ann. Inst. Biol. Hung. Tihany, 27. sz., p. 75–83.
- Kummert Á. et al.** (1989): A geographical information system for soil analysis and mapping: HunSIS (Concepts and functionality) – Agrokémia és Talajtan, Töm. 38., p. 822–835.
- Kunzmann, G.–Harrach, T.–Vollrath, H.** (1985): Artenvielfalt und gefährdete Arten von Grünlandgesellschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegrad des Standortes – Natur und Landschaft, 60, p. 490–494.
- Laposa J.** (1988): Szőlőhegyek a Balaton-felvidéken – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 105.
- Láng G.** (1970): Vízföldtan és vízkémia – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., p. 56–62.
- Láng G.–Fodor T.** (1970): A Tihanyi-félsziget földtani felépítése – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., p. 15–36.
- Láng G.** (szerk.) (1970): Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany – Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., 1970.
- Láng I.** (1994): The Ecological Foundation of Sustainable Land Use in Hungary – Agrokémia és Talajtan, Töm. 43., No. 3–4., p. 264–268.
- Láng I.** (1995): A fenntartható fejlődés és a magyar agrárgazdaság – Előadás. XXXVII. Georgikon-napok, A fenntartható fejlődés időszzerű kérdései a mezőgazdaságban, Keszthely

- Láng I.–Csete L.–Harnos Zs.** (szerk.) (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 265.
- Lángné Buczko E.** (1970): A Tihanyi-félsziget geomorfológiája – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., 1970, p. 15–36.
- Láng S.** (1958): A Bakony geomorfológiai képe – Földrajzi Közlemények, 6. köt. p. 325–346.
- László G.–Emszt K.** (1906): Jelentés az 1906. év folyamán eszközölt geológiai tőzeg- és lápkutatásról – A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése, p. 215–234.
- Lettrich E.** (1970): Tihany szociálgeográfiai képe – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozathoz. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., p. 96–102.
- Lóczy L.** (1894): A Balaton geológiai történetéről és jelenlegi geológiai jelentőségéről – Földrajzi Közlemények, XXII. (3) köt. p. 123–147.
- Lóczy L.** (1913/a): A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, I. köt., I. rész, 1. szakasz, p. 611
- Lóczy L.** (1913/b): A Balaton környékének geomorfológiája – Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz, XLV. köt., 1–2. (CIX–CX) pótfüzet, p. 1–17.
- Lóczy L. ifj.** (1930): A tihanyi hidrológiai kutatások és azok geológiai tanulságai – Hidrológiai Közlöny, 10. évf. p. 123–135.
- Lóczy L. ifj.** (1937): A Balatonfüred és Aszföld között elterülő vidék hegyszerkezeti és hidrológiai viszonyai, különös tekintettel a széndioxidgáz és a savanyú víz feltárására – A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1929–32. évekről, p. 71–125.
- Lóczy L. ifj.** (1944): A Balatonvidék hidrogeológiája, különös tekintettel az ivóvíz ellátásra – Balatoni Szemle, ápr. hó, II. évf. 19. szám.
- Lőrenthey I.** (1908): A tihanyi Fehér-part pannóniai rétegeiről – Földtani Közlöny, 38. köt. p. 679–686.
- Lőrenthey I.** (1909): Adatok a magyarországi pannóniai képződmények sztratigráfiájához válaszként Vitális István dr. úr cikkére – Földtani Közlöny, 49. köt. p. 368–372.
- Magyar E.** (1986): A tihanyi uradalom erdőgazdálkodása a XVII. sz. és XIX. sz.-ban – Akadémia Kiadó, Bp.
- Marosi S.–Somogyi S.** (szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere I–II. – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Bp.
- Marosi S.–Szilárd J.** (1963): A természeti földrajzi tájértékelés elvi-módszertani kérdéseiről – Földrajzi Értesítő, XII. évf., 3. köt., p. 393–414.
- Marosi S.–Szilárd J.** (1975): Balaton menti tájtipusok ökológiai jellemzése és értékelése – Földrajzi Értesítő, XXIV. évf., 4. füzet, p. 439–477.
- Marosi S.–Szilárd J.** (1983): A Balatoni Riviéra tájtipológiai jellemzése és értékelése – Földrajzi Értesítő, XXXII. évf. 3–4. füzet, p. 441–450.
- Mausbach, M. J.–Reybold, W. U.** (1987): In support of GIS in the SCS: SIS – In: Beek, K. J.–Burrough, P. A.–McCormack, D. (eds.): Quantified Land Evaluation Procedures – Proceedings of the International Workshop, Washington DC, 1986. ITC Publications Number 6., Netherlands, p. 77–80.
- Máté F.** (1995): A talajvédelem – talajjavítás – vízminőségvédelem hármas feladatának összekapcsolása a Balaton térségében – Agrokémia és Talajtan, Töm. 44., No. 3–4., p. 395–398.

- McHarg, I. L.** (1969): Design with Nature – Publ. for the Am. Mus. of Nat. Hist. Garden City, NY.
- Miller, R. W.–Donahue, R. L.** (1990): Soils. An Introduction to Soils and Plant Growth – Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
- Mórik J.–Záborszky K.** (1966): Aeroseston-vizsgálatok a Balaton térségében – In: Szesztay K. (szerk.): A Balaton feliszapolódásával kapcsolatos kutatások 1963–64. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Bp., p. 22–31.
- Müller P.–Szónoky M.** (1988): Tihanyi-félsziget, Tihany, Fehér-part – Magyarország Geológiai Alapszelvényei sorozat, MÁFI kiadvány, Bp.
- Németh K. et al.** (1993): Pliocene basaltic pyroclastic sequence in the Tihany Peninsula, Lake Balaton, Hungary: a volcanosedimental study – EUG VII. Strasbourg, France, Terra Abstracts Vol. 5.
- Nørr, A. H.** (ed.) (1985): Agriculture. Computerized Land Evaluation Data Bases in the European Communities – Catalogue of a Questionnaire Survey. First edition, Luxembourg
- Pantó G.** (1968): Cenozoic Volcanism in Hungary – International Geological Congress Prague, Session 23. Guide to Excursion 40 c. Hungary. p. 17–18.
- Papp F.** (1931): Tihany geológiai reambulációja – A Magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái, Tihany, p. 1–13.
- Papp Sz.** (1952): A balatoni üdülők ivóvízellátása és fejlesztése – Hidrológiai Közlöny, 32. köt. p. 152–155.
- Pájer J.** (1993): A környezeti hatásvizsgálat természetvédelmi szempontjai – Geodézia és Kartográfia, 6. szám
- Pásztor L.–Szabó J.–Várallyay Gy.** (1995): The Hungarian soil and terrain digital database (HUNSOTER) – Proc. Int. Conf. on Environment and Informatics, Bp., p. 62–69.
- Pávai Vajna F.** (1931): A forró oldatok, gőzök, gázok szerepe a barlangképződésnél – Hidrológiai Közlöny, 10. köt., p. 115–122.
- Penksza, K. et al.** (1994): Changes in the vegetation of Tihanyi-félsziget (Tihany peninsula, near lake Balaton, Hungary) as a result of treading and grazing – Antropization and environment of rural settlements flora and vegetation, Proceedings of International Conference, Sátoraljaújhely. p. 115–132.
- Penksza, K. et al.** (1996): Phytosociological investigations in differently degraded areas of Tihany peninsula – Thaiszia (megjelenés alatt)
- Péczely Gy.** (1970): A Tihanyi-félsziget éghajlata – In: Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000 építésföldtani térképsorozatához. Tihany. Magyar Állami Földtani Intézet, Bp., 1970, p. 42–46.
- Péczely Gy.** (1974/a): A csapadék eloszlása a Balaton térségében – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 122–132.
- Péczely Gy.** (1974/b): A levegő nedvessége a Balaton térségében – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 117–121.
- Péczely Gy.** (1974/c): A felszínközeli légtér klímája – Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 40. köt. A Balaton éghajlata. p. 53–62.
- Pécsi M.** (1972): A földfelszín külső (exogén) folyamatok osztályozása és nevezéktani értelmezése – Földrajzi Közlemények, 15. szám, p. 199–209.
- Pécsi M.** (1982): Természetföldrajzi tájak, tájtípusok, agroökológiai körzetek és a talaj kapcsolata – Agrártudományi Közlemények, 41. szám, p. 393–404.

- Puentes, R.** (1987): Risk of Land Degradation as Main Criterion for Land Evaluation – In: Beek, K. J. – Burrough, P. A. – McCormack, D. (eds.): Quantified Land Evaluation Procedures. Proceedings of the International Workshop, Washington DC, 1986. ITC Publications Number 6., Netherlands, p. 53–56.
- Rakonczay Z.** (szerk.) (1994): Balatonkenesétől a Kis-Balatonig – Közép-Dunántúl természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Bp., p. 349
- Rao, M. et al.** (1991): A Weighted Index Model for Urban Suitability Assessment - a GIS Approach – Bombay Metropolitan Regional Development Authority, Bombay, India
- Rédl R.** (1942): Bakony-hegység és környékének flórája – Magyar flóraművek V., Editio Ordinis Scholarum Piarum, Veszprém, p. 157.
- Rigler G.** (1930): A Balaton északi partjának forrás- és patakvizeti Tihanytól Fűzfőig – A Magyar Biológiai Kutató Intézet I. Osztályának Munkái. Különlenyomat, p. 120–145.
- Roth, D.** (1994): Zum Konflikt zwischen Landwirtschaft und Naturschutz sowie Lösungen für seine Überwindung – Natur und Landschaft, 69, p. 407–411.
- Rómer F.** (1868): A barlangokról, nevezetesen a magyarhoni lakott barlangokról – Archaeológiai Közlemények, VII. köt. (új folyam V. köt.), Pest, p. 110–145.
- Rychnovska, M.–Kvet, J.** (1965): Contribution to the ecology of the steppe vegetation of the Tihany Peninsula – III: Estimation of drought resistance based on the saturation of water deficit. A Tihanyi Biológiai Kutatóintézet Évkönyve, 32. sz., p. 289–296.
- Saaty, T. L.** (1977): A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures – J. Math. Psychology, 15, p. 234–281.
- Sáringer J.** (1898): A Balaton környékének éghajlati viszonyai – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei, I. köt., IV. rész, 1. szakasz, p. 122
- Scheuer Gy.–Schweitzer F.** (1974): Adatok a Balaton-felvidéki forrásüledékek vizsgálatához – Földrajzi Értesítő, XXIII. évf. 3. füzet p. 347–357.
- Schmidt Eligius R.** (1967): Adatok a Balaton környék hegységszerkezetéhez és vízföldtanához – Magyar Állami Földtani Intézet jelentése az 1965. évről, p. 235–238.
- Schmidt Eligius R. et al.** (szerk.) (1962): Magyarország Vízföldtani Atlasza – Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Bp.
- Schreier, H.–Zulkifli, M. A.** (1983): A Numerical Assessment of Soil Survey Data for Agricultural Management and Planning – In: Davidson, D. A. (ed.) (1986): Land Evaluation. Van Nostrand Reinhold Co., New York, p. 285–297.
- Soó R.** (1928): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez (Beitrag zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Balaton-Gebiets). I. – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. II., Tihany, p. 132–136.
- Soó R.** (1930): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez (Beitrag zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Balaton-Gebiets). II. – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. III., Tihany, p. 169–185.
- Soó R.** (1931): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez (Beitrag zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Balaton-Gebiets). III. – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái. Vol. IV., Tihany, p. 293–317.
- Soó R.** (1932): Magyarázat a Tihanyi-félsziget növényföldrajzi térképéhez – A Magyar Biológiai Kutató Intézet I. osztályának közleménye, 5. sz., p. 122–130.
- Soó R.** (1933): Balatonvidék növényközvetkezteinek szociológiai és ökológiai jellemzése – Matematikai és Természettudományi Értesítő, 51. sz., p. 669–712.
- Stefanovits P.** (1956): Magyarország talajai – Akadémiai Kiadó, Bp.

- Stefanovits P.** (1963): Magyarország talajai. – 2. kiadás. Akadémiai Kiadó, Bp., p. 299–307.
- Stefanovits P.** (szerk.) (1977): Talajvédelem, környezetvédelem – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 244
- Stefanovits P.** (1992): Talajtan – Mezőgazda Kiadó, Bp., p. 380
- Stefanovits P.–Szűcs L.** (1961): Magyarország genetikus talajtérképe – OMMI kiadv. 1. sor. 1. sz. Bp.
- Steiner L.** (1908): A Balaton vidékén az 1901 nyarán végzett földmágneseségi mérések eredményei – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, Geofizikai függelék
- Steinrücken, U.–Harrach, T.** (1984): Artenvielfalt von Unkrautgesellschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegrad des Standortes und der Bewirtschaftungsintensität – Mitteln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellschaft, 40, p. 125–128.
- Sukopp, H.–Trautmann, W.–Korneck, D.** (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz – Sch. Reihe Vegetationskunde 12, Bonn – Bad Godesberg
- Sváb J.** (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban – Mezőgazdasági Kiadó, Bp., p. 410
- Szabó I.** (1983): Botanikai értékeink és az idegenforgalom – In: Illés I. – Kovács I. (szerk.): Idegenforgalom – Környezetvédelem – Balaton. Veszprém, p. 67–96.
- Szabolcs I.** (szerk.) (1966): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve – Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Bp., p. 428
- Szabolcs I.–Várallyay Gy.** (1978): A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon – Agrokémiai és Talajtan, Tom. 27., p. 181–202.
- Szabolcs I.–Várallyay Gy.** (1980): A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon – Földrajzi Közlemények, 28., p. 345–352.
- Szeglet, P.–Tóth, I.** (1991): Offene Wasserflächen im Röhricht des „Ausseren Sees“ bei Tihany – BFB-Bericht 77, Illmitz, p. 165–181.
- Szepesiné Lőrincz A.** (1962): A csapadégmentes időszakok gyakorisága és tartamuk valószínűsége a Balaton térségében – Az Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai, 25. köt. p. 220–226.
- Sz. Farkas A.** (szerk.) (1993): A Tihanyi Alapítólevél. Tihany – Pászthory Valter O. S. B. (Tihanyi Bencés Apátság) megbízásából kiadta a F. Szelényi Ház Kiadó, Veszprém, p. 8
- Szodfridt I.** (1993): Erdészeti termőhelyismeret-tan – Mezőgazda Kiadó, Bp., p. 320
- Szörényi J.–Scheuer Gy.** (1992): Tihany, Hungarocamion üdülő mérnökgeológiai vizsgálata – Mérnökgeológiai szemle. A Magyar Földtani Társulat Mérnökgeológiai - Környezet-földtani Szakoszt. időszakos kiadványa, 40. (kézirat) Bp.
- Teőreök J.–Sarkadi J.** (1949): Siófok – 5260 Ny./1. térképlap. Szám: M.1003/1949 L, 1:50 000, Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet Térképtára, Bp.
- Valent E.** (1962): A csapadék eloszlása a Balaton térségében – Az Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai, 25. köt. p. 227–232.
- Van Vliet, L. J. P.–Mackintosh, E. E.–Hoffman, D. W.** (1979): Effects of Land Capability on Apple Production in Southern Ontario – In: Davidson, D. A. (ed.) (1986): Land Evaluation. Van Nostrand Reinhold Co., New York, p. 181–193.
- Várallyay Gy.** (1985): Magyarország 1:100 000 méretarányú agrotopográfiai térképe – Agrokémia és Talajtan, Tom. 34., p. 243–248.

- Várallyay Gy.** (1989): Soil Degradation Processes and their Control in Hungary – Land Degradation and Rehabilitation, 1., p. 171–188.
- Várallyay Gy.** (1994/a): Soil Data-Base for Long-term Field Experiments and Sustainable Land Use – Agrokémia és Talajtan, Tom. 43., p. 269–290.
- Várallyay Gy.** (1994/b): Soil data-bases, soil mapping, soil information- and soil monitoring system in Hungary – FAO/ECE Intern. Workshop on Harmonisation of Soil Conservation Monitoring Systems (Bp., 14–17. Sept. 1993). RISSAC, Bp., p. 17–124.
- Várallyay Gy.** (1994/c): Az agrárkörnyezet védelmének talajtani és agrokémiai összefüggései. – III. Országos Agrár-környezetvédelmi Konferencia (Bp., 1994. november 2-4.) anyaga, Környezetvédelmi Információs Klub FM kiadványa, p. 19–27.
- Várallyay Gy.–Németh T.–Csathó P.** (1994): A mezőgazdasági földhasználat környezetvédelmi problémái a Balaton és a Zala vízgyűjtőterületén – M. Hidr. Társ. XII. Országos Vándorgyűlése (Siófok, 1994. május 17-19.) Pro Aqua, Bp., Kézirat
- Várallyay Gy.–Szűcs L.** (1978): Magyarország új, 1:100 000 méretarányú talajtérképe és felhasználási lehetőségei – Agrokémia és Talajtan, Tom. 27., p. 267–288.
- Várallyay Gy. et al.** (1979): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. I. – Agrokémia és Talajtan, Tom. 28., p. 363–384.
- Várallyay Gy. et al.** (1980): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó tényezők 1:100 000 méretarányú térképe II. – Agrokémia és Talajtan, Tom. 29., p. 35–76.
- Várallyay Gy. et al.** (1994): SOTER (Soil and Terrain Digital Database) 1:500 000 and its application in Hungary – Agrokémia és Talajtan, Tom. 43., p. 87–108.
- Vitális I.** (1908): A tihanyi Fehérpart pliocénkorú rétegsora és faunája – Földtani Közlöny, 38. köt., p. 665–678.
- Vitális I.** (1909): Észrevételek Lőrentsey Imre dr. úrnak a „Tihanyi Fehérpart pannóniai rétegeiről” írt cikkére – Földtani Közlöny, 39. köt., p. 363–367.
- Vitális I.** (1911/a): A balatonvidéki kecskekörmök és lelőhelyeik – In: A Balaton mellék palaeontológiája. IV. köt., IV. rész, p. 1–16. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, 1. szakasz, Bp.
- Vitális I.** (1911/b): Adatok a balatonfelvidéki pliocén és pleisztocénkorú képződmények sztratigráfiájához – Földtani Közlöny, 41. köt. p. 428–436.
- Vitális I.** (1911/c): A balatonvidéki bazaltok – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt., I. rész, 1. szakasz, Geológiai, petrográfiai, mineralógiai és ásvány-chemiai függelék, II. rész, p. 1–169.
- Voogd, H.** (1983): Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning – Pion Ltd., London
- Webster, R.–Beckett, P. H. T.** (1968): Quality and Usefulness of Soil Maps – Nature, London, 219., p. 680–682.
- Zách A.** (1952): A Balaton különleges időjárási és éghajlati viszonyai – Hidrológiai Közlöny, 32. köt. p. 463–469. (hozzászólásokkal)
- Zákonyi F.** (1942): Tihany – Skansen – Balatoni Szemle, I. évf. 6–7. sz. p. 200–206.
- Zepharovich V.** (1856): Von der Halbinsel Tihany im Plattensee und die nächste Umgebung von Füred – Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. Math. Nat. Classe XIX. B. Wien, p. 339–373.
- Zólyomi B.** (1981): Magyarország természetes növénytakarója (térkép) – In: Hortobágyi T.–Simon T. (szerk.): Növényföldrajz, társulástan és ökológia – Tankönyvkiadó, Bp.

FORRÁSOK

- (1) Az Országos Természetvédelmi Tanács Határozata (1952) (3921952: Tihany).
- (2) MSz-13-195-1990 Környezet- és Természetvédelmi Ágazati Szabvány. Általános tájvédelem. Fogalommeghatározások. p. 9.
- (3) FAO (1976): A Framework for Land Evaluation – FAO Soils Bulletin 32, FAO, Rome
- (4) Balaton-parti szociográfiák (1959). Balatonarács, Csopak, Tihany, Révfülöp, Badacsonytomaj. Gépírás (30 lap)
- (5) Földbirtokrendezés (1947). Veszprém Megyei Földhivatal Földbirtokrendezési Csoportja, Tihany
- (6) Közép-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség (1991): Jelentés a Tihanyi Tájvédelmi Körzet állapotáról és védett gerinces állatvilágáról 1990. okt. 1-től 1991. szept. 30-ig. Éves ökológiai jelentések, Tihanyi Tájvédelmi Körzet, VEAB, Veszprém.
- (7) Közép-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség (1992): Jelentés a Tihanyi Tájvédelmi Körzet állapotáról és védett gerinces állatvilágáról 1991. okt. 1-től 1992. szept. 30-ig. Éves ökológiai jelentések, Tihanyi Tájvédelmi Körzet, VEAB, Veszprém.
- (8) EOTR 43-412 Tihany térképlap – MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, 1983, 1:10 000
- (9) EOTR 43-234 Balatonfüred térképlap – MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, 1983, 1:10 000
- (10) 84-132/4560 és 4562. sz. (1984) infravörös légifelvétel, FÖMI archívum
- (11) A 3. katonai felmérés térképe, Sektion 5260/1, 1882 (1872–1884), 1:25 000. Magyar Hadtörténeti Múzeum

*„Amikor először érkeztem a Kopaszhegy aljába,
csak leállítottam a kerékpáromat egy bokor tövében.
Le se lakatoltam, nem járt ott akkor senki idegen.
... Szántódról kerekeztem át még a régi kompon,
két ökrösszekér, négy birka, egy autó
és két tucat bicikli társaságában.
Lehet, hogy ez volt a balatoni boldogság kora?”*

(Boldizsár Iván: Csigavacsora Tihanyban)

TARTALOM – CONTENTS

BEVEZETÉS	7
SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
TÁJÉRTÉKELÉS TALAJTANI ALAPOKON	9
A TIHANYI-FÉLSZIGET	17
Tájbeosztás	17
Földtani felépítés	18
Domborzat.....	21
Vízrajz és vízkémia	23
Éghajlat.....	25
Növényzet.....	27
A talajtani térképezés története	30
A talajok eróziós viszonyai	34
A település és társadalma	35
A tájhasználat típusai a Tihanyi-félszigeten	37
ANYAG ÉS MÓDSZER	42
EREDMÉNYEK	45
A DOMBORZATI ALAPTÉRKÉP FELDOLGOZÁSA	45
A talajtérképek és talajtani adatok feldolgozása	49
AZ ERÓZIÓS TÉRKÉPEK FELDOLGOZÁSA.....	66
AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	72
A TALAJTÉRKÉPEZÉS TAPASZTALATAI	72
A talajtani felvételezések tapasztalatai.....	72
A tihanyi talajok változásai	73
Az emberi beavatkozás és hatásai a talajképződésben	77
A mezőgazdasági hasznosíthatóság értékelése.....	78
A tájhasználat alakulása, tradíciók és lehetőségek	78
A mezőgazdasági hasznosítás tervezése.....	83
KÖVEZKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	92
ÖSSZEFOGLALÁS	94
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	95
SOILS OF THE TIHANY PENINSULA AND THEIR ROLE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE	97
IRODALOM	103
FORRÁSOK	114
MELLÉKLETEK	119



Levendulás

MELLÉKLETEK

Melléklet 1. táblázat: A szűrőbotos felvételezések adatbázisa

EREDM ID	A+B szint	Talajtípus	Vízhatás
1	20	80	2
2	30	70	2
3	10	10	1
4	10	10	1
5	60	320	1
6	80	300	2
7	70	160	5
8	30	400	3
9	30	60	5
10	10	380	2
11	10	380	2
12	40	320	1
13	40	400	3
14	60	320	1
15	30	400	3
16	20	400	3
17	30	70	2
18	10	10	1
19	40	70	2
20	70	160	5
21	70	160	5
22	60	160	5
23	10	10	1
24	10	10	1
25	40	70	2
26	40	70	2
27	30	400	3
28	30	70	2
29	20	400	3
30	60	400	3
31	50	400	3
32	40	60	5
33	40	400	3
34	30	60	5
35	20	80	2
36	30	70	2
37	10	10	1
38	10	10	1
39	50	320	1
40	90	300	2
41	70	160	5
42	30	400	3
43	30	60	5
44	5	380	2
45	10	380	2
46	40	320	1
47	40	400	3
48	60	320	1
49	30	400	3
50	20	400	3
51	30	70	2
52	10	10	1
53	40	70	2
54	70	160	5

55	70	160	5
56	60	160	5
57	10	10	1
58	10	10	1
59	40	70	2
60	40	70	2
61	30	400	3
62	30	70	2
63	20	400	3
64	60	400	3
65	50	400	3
66	40	60	5
67	40	400	3
68	30	60	5
69	40	400	3
70	30	400	3
71	10	10	1
72	30	60	5
73	10	10	1
74	40	60	5
75	40	60	5
76	20	400	3
77	20	400	3
78	10	10	1
79	30	70	2
80	20	70	2
81	30	70	2
82	20	400	3
83	10	10	1
84	30	400	3
85	80	130	4
86	40	400	3
87	10	30	5
88	20	30	5
89	70	130	4
90	20	400	3
91	60	150	5
92	30	70	2
93	40	60	5
94	70	130	4
95	65	130	4
96	20	30	5
97	10	10	1
98	20	400	3
99	30	400	3
100	20	400	3
101	20	60	5
102	60	150	5
103	30	80	2
104	60	330	3
105	30	60	5
106	30	80	2
107	10	10	1
108	70	320	1
109	70	330	3

EREDM ID	A+B szint	Talajtípus	Vízhatás
110	70	150	5
111	30	70	2
112	20	70	2
113	50	400	3
114	40	400	3
115	20	70	2
116	10	10	1
117	50	400	3
118	60	160	5
119	70	160	5
120	60	400	3
121	60	400	3
122	55	400	3
123	80	200	4
124	60	330	3
125	50	400	3
126	60	160	5
127	70	160	5
128	70	200	4
129	70	330	3
130	70	330	3
131	60	160	5
132	70	160	5
133	50	160	5
134	70	350	1
135	60	300	2
136	80	330	3
137	60	300	2
138	60	330	3
139	30	60	5
140	30	60	5
141	40	60	5
142	60	160	5
143	70	160	5
144	50	0	1
145	15	400	3
146	40	70	2
147	40	70	2
148	30	80	2
149	40	400	3
150	45	60	5
151	70	160	5
152	40	80	2
153	40	80	2
154	20	400	3
155	80	400	3
156	20	400	3
157	20	400	3
158	30	70	2
159	30	400	3
160	30	70	2
161	40	70	2
162	30	70	2
163	30	400	3
164	30	80	2
165	40	80	2

166	30	400	3
167	30	400	3
168	30	0	1
169	40	400	3
170	30	350	1
171	90	330	3
172	70	300	2
173	80	200	4
174	30	80	2
175	30	80	2
176	30	80	2
177	30	80	2
178	60	160	5
179	20	80	2
180	20	80	2
181	30	80	2
182	40	80	2
183	50	150	5
184	80	300	2
185	70	300	2
186	70	330	3
187	70	160	5
188	70	160	5
189	40	80	2
190	40	80	2
191	30	80	2
192	30	60	5
193	30	60	5
194	20	70	2
195	20	70	2
196	30	70	2
197	30	70	2
198	20	70	2
199	30	60	5
200	40	400	3
201	50	400	3
202	45	80	2
203	40	80	2
204	40	80	2
205	40	80	2
206	30	70	2
207	30	70	2
208	30	70	2
209	30	70	2
210	10	10	1
211	30	70	2
212	30	60	5
213	40	80	2
214	70	160	5
215	70	160	5
216	20	80	2
217	50	320	1
218	30	400	3
219	20	400	3
220	20	400	3
221	30	400	3
222	40	80	2

EREDM ID	A+B szint	Talajtípus	Vízhatás
223	70	400	3
224	10	10	1
225	20	80	2
226	50	320	1
227	70	330	3
228	10	10	1
229	40	80	2
230	60	200	4
231	50	80	2
232	10	10	1
233	10	10	1
234	40	80	2
235	60	300	2
236	50	320	1
237	50	320	1
238	50	320	1
239	60	310	2
240	60	300	2
241	60	300	2
242	60	300	2
243	60	300	2
244	70	200	4
245	70	200	4
246	60	300	2
247	60	310	2
248	35	310	2
249	70	310	2
250	80	300	2
251	70	200	4
252	70	200	4
253	30	60	5
254	30	60	5
255	70	200	4
256	70	200	4
257	60	300	2
258	60	300	2
259	50	320	1
260	50	320	1
261	60	300	2
262	50	320	1
263	60	320	1
264	60	320	1
265	60	300	2
266	70	200	4
267	80	300	2
268	30	70	2
269	30	70	2
270	40	70	2
271	80	300	2
272	40	80	2
273	40	80	2
274	70	150	5
275	20	80	2
276	10	380	2
277	50	300	2
278	30	70	2

279	30	70	2
280	40	70	2
281	10	380	2
282	30	70	2
283	40	70	2
284	70	200	4
285	70	200	4
286	80	160	5
287	75	160	5
288	30	60	5
289	20	60	5
290	70	200	4
291	70	200	4
292	40	80	2
293	30	80	2
294	60	400	3
295	50	400	3
296	50	400	3
297	40	400	3
298	20	80	2
299	30	80	2
300	30	70	2
301	40	70	2
302	30	60	5
303	20	60	5
304	20	60	5
305	30	60	5
306	70	330	3
307	70	330	3
308	75	160	5
309	80	160	5
310	80	80	2
311	30	80	2
312	30	70	2
313	30	70	2
314	80	160	5
315	70	160	5
316	70	330	3
317	70	330	3
318	20	80	2
319	30	80	2
320	30	60	5
321	20	60	5
322	60	160	5
323	70	160	5
324	60	150	5
325	50	150	5
326	40	400	3
327	40	400	3
328	50	400	3
329	40	400	3
330	50	400	3
331	50	400	3
332	30	70	2
333	30	70	2
334	70	160	5
335	70	160	5

Melléklet 2. táblázat: A talajszelvények adatbázisa

EREDM_ID	A + B szint (cm)	Talaj- típus kód	Vízhatás kategória	Lejtő- szög (°)	Szín- kód	Szín- szám	pH/KCl	CaCO ₃ (%)	Szerves anyag (%)	K _A	Al-P ₂ O ₅ ppm	Al-K ₂ O ppm	Összes só (%)	Északi szélesség	Keleti hosszúság
38	10	10	1	25	10YR	3/1	7,4	8	15,8	45	148	511	0	46°54' 75,3"	17°51' 38,6"
39	50	320	1	0	10YR	2/1	7,3	27	24,7	40	86	126	0	46°55' 55,8"	17°51' 34,3"
40	90	300	2	0	10YR	3/2	7,3	26	7,7	47	300	210	0	46°55' 68,6"	17°50' 86,3"
44	5	380	2	0	10YR	5/2	7,4	27	1,5	32	52	251	0	46°53' 62,0"	17°53' 56,5"
88	20	30	5	30	10YR	4/3	6,9	4	3,3	37	101	205	0	46°53' 88,3"	17°52' 63,6"
92	30	70	2	7	10YR	2/2	7,7	11	15,8	44	360	877	0	46°53' 89,1"	17°52' 27,1"
95	65	130	4	5	10YR	3/3	6	1	5,9	45	18	275	0	46°51' 00,0"	17°51' 76,3"
110	70	150	5	29	10YR	3/4	6	0,5	4,7	45	88	199	0	46°54' 13,5"	17°51' 76,0"
122	55	400	3	15	10YR	3/2	6,7	1	4,5	43	13	155	0	46°54' 40,1"	17°53' 56,8"
128	70	200	4	9	10YR	3/3	7	7	5,3	44	98	396	0	46°54' 35,0"	17°52' 86,8"
145	15	400	3	40	10YR	3/2	7,2	12	6,7	39	133	122	0	46°55' 27,6"	17°53' 27,0"
150	45	60	5	22	10YR	2/2	6,7	2	8,4	42	94	233	0	46°54' 93,1"	17°53' 01,0"
151	70	160	5	3	10YR	3/2	6,5	3	3,4	47	114	357	0	46°54' 56,3"	17°52' 31,0"
170	30	350	1	0	10YR	3/2	7	3	48,7	49	211	103	0	46°54' 97,6"	17°52' 37,0"
171	90	330	3	9	10YR	3/2	6,7	5	2,9	46	169	452	0	46°54' 99,6"	17°52' 37,1"
202	45	80	2	6	10YR	3/1	6,3	0	13,7	49	130	225	0	46°54' 54,5"	17°51' 35,5"
248	35	310	2	1	10YR	3/2	7,6	20	3,2	39	112	75	0	46°55' 06,0"	17°50' 76,6"

Melléklet 3. táblázat: A talajminták adatbázisa

EREDM ID	A + B szint (cm)	Talaj-típus kód	Víz-hatás kat.	pH/KCl	CaCO ₃ (%)	Szerves anyag (%)	K _A	AL-P ₂ O ₅ ppm	AL-K ₂ O ppm	Össz-só (%)	Homok (%)	Agyag (%)
37	10	10	1	5,5	0	12,18	45	148	415	0	48	6
129	70	330	3	7,7	12	2,46	46	52	447	0,08	34	30
205	40	80	2	5,2	0	6,78	49	41	519	0	19	39
208	30	70	2	6,83	10	10,06	44	243	511	0	32	21
210	10	10	1	5,5	0	17,7	45	86	519	0	36	23
223	70	400	3	6,04	0	4,2	39	110	183	0	27	17
224	10	10	1	6,55	2	4,38	45	360	511	0	25	26
228	10	10	1	6,8	11	3,05	49	290	875	0	27	38
276	10	380	2	7,44	27	1,52	32	52	251	0,08	38	24
282	30	70	2	7,16	11	13	44	384	462	0,04	16	31
283	40	70	2	7	15	12	44	416	542	0,03	11	25
284	70	200	4	7,22	17	13,85	48	203	363	0,02	14	31
285	70	200	4	7,24	18	12,5	47	251	380	0,04	4	32
286	80	160	5	7,21	11	8,83	41	1430	566	0,03	17	21
287	75	160	5	7,16	9	10,48	41	1022	498	0,03	20	25
288	30	60	5	7,04	15	14,65	41	556	1220	0,04	22	29
289	20	60	5	7,03	10	15,95	42	1291	1370	0,03	24	35
290	70	200	4	7,15	16	18,12	42	458	588	0	21	32
291	70	200	4	7,2	14	15,89	41	610	742	0	24	37
292	40	80	2	6,87	3	18,57	49	304	485	0,09	9	37
293	30	80	2	6,97	0	18,57	48	357	529	0	19	39
294	60	400	3	6,46	0	16,58	42	43	446	0,08	19	29
295	50	400	3	5,8	0	19,22	41	74	518	0,07	22	30
296	50	400	3	7,09	14	10,11	39	40	224	0,06	45	26
297	40	400	3	6,92	14	9,89	40	84	320	0	38	27
298	20	80	2	6,69	0	11,7	43	159	309	0,06	24	37
299	30	80	2	6,63	1	11,34	42	207	353	0,04	18	29
300	30	70	2	6,31	1	12,55	42	230	590	0,03	44	7
301	40	70	2	6,8	1	14,75	41	251	610	0	35	15
302	30	60	5	7	23	13,41	42	1418	670	0,03	21	23
303	20	60	5	7,11	19	10,85	39	1150	651	0	18	27
304	20	60	5	7,08	11	14,5	45	1444	462	0	20	33
305	30	60	5	6,95	13	13,61	45	1014	532	0	25	37
306	70	330	3	7,29	31	12,56	43	661	801	0	20	21
307	70	330	3	7,29	32	17,36	46	632	874	0,03	27	31
308	75	160	5	6,94	15	17,15	45	122	845	0,07	19	33
309	80	160	5	6,92	11	16,37	48	197	853	0,01	22	29
310	80	80	2	5,21	0	18,39	47	51	442	0	35	12
311	30	80	2	5,2	0	18,97	47	84	467	0,03	33	21
312	30	70	2	7	37	32,77	39	53	720	0	23	7
313	30	70	2	7,64	11	26,44	41	72	754	0	27	15
314	80	160	5	7	21	6,78	39	549	675	0,04	22	21
315	70	160	5	7,15	19	13,8	41	259	760	0,06	27	30
316	70	330	3	6,75	5	4,78	44	320	452	0	21	38
317	70	330	3	6,98	7	4,54	45	298	411	0	18	37
318	20	80	2	5,96	1	17,27	48	70	842	0,08	10	33
319	30	80	2	6,12	1	17,19	47	277	1036	0	21	36
320	30	60	5	6,59	1	15,41	50	156	418	0	16	40

EREDM_ ID	A + B szint (cm)	Talaj- típus kód	Víz- hatás kat.	pH/KCl	CaCO ₃ (%)	Szerves anyag (%)	K _A	AL- P ₂ O ₅ ppm	AL- K ₂ O ppm	Össz- só (%)	Homok (%)	Agyag (%)
321	20	60	5	6,63	0	9,47	49	201	564	0	10	41
322	60	160	5	7,1	1	17,25	41	62	326	0,04	28	33
323	70	160	5	7,15	1	14,54	42	120	352	0	25	33
324	60	150	5	7,29	20	6,24	40	51	198	0	28	34
325	50	150	5	6,84	14	9,62	38	87	175	0,03	30	32
326	40	400	3	6,8	1	9,36	42	102	333	0	39	30
327	40	400	3	6,75	1	14,05	41	138	225	0,06	37	32
328	50	400	3	7,04	4	14,09	43	110	414	0,04	15	33
329	40	400	3	7	5	10,45	41	142	369	0	18	30
330	50	400	3	7,17	13	7,89	41	52	227	0,04	10	28
331	50	400	3	7,17	11	11,25	40	74	257	0	14	27
332	30	70	2	6,43	1	18,62	38	29	671	0,04	13	26
333	30	70	2	6,52	1	15,6	38	101	716	0,08	13	27
334	70	160	5	6,96	10	13,81	49	142	501	0,06	18	32
335	70	160	5	6,71	1	16,53	48	138	543	0,09	17	35



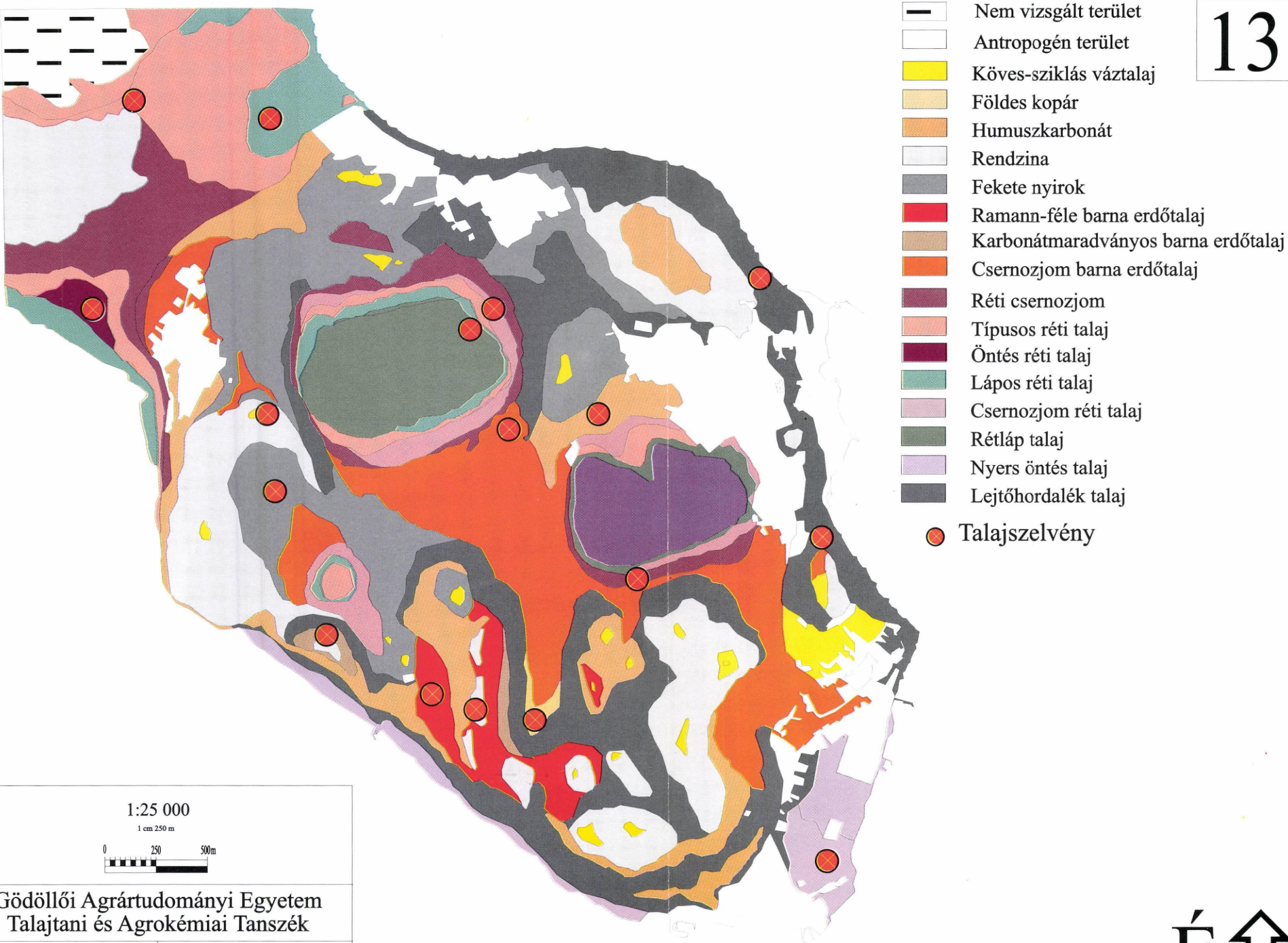
SZÍN- ÉS JELMAGYARÁZAT:
GENETIKAI TALAJTÍPUSOK

1		Köves, sziklás vázta talaj	7		Karbonátmaradványos barna erdőtalaj	13		Lápos réti talaj
2		Földes kopár	8		Csernozjom barna erdőtalaj	14		Rétláptalaj
3		Humuszkarbonát	9		Közethatású mész-lepedékes csernozjom	15		Lecsapolt rétláptalaj
4		Rendzina	10		Réti csernozjom	16		Csernozjom lejtőhordalék
5		Erubáz fekete nyirok	11		Csernozjom réti talaj	17		Mesterséges feltöltés
6		Barnaföld	12		Réti talaj			

A TALAJERODÁLTSÁG MÉRTÉKE

18		Erősen erodált	19		Közepesen erodált	20		Gyengén erodált	21		Nem erodált
----	--	----------------	----	--	-------------------	----	--	-----------------	----	--	-------------

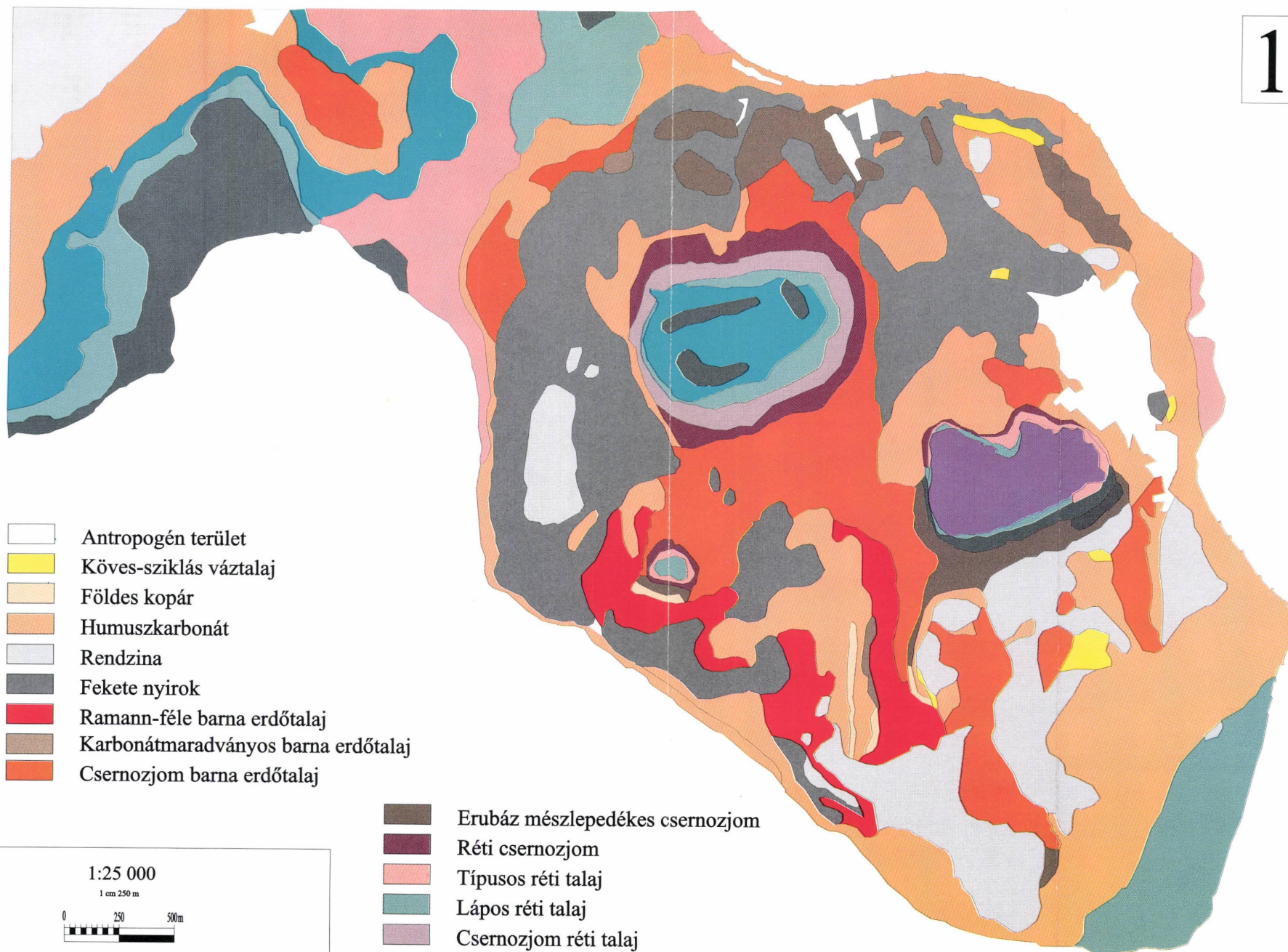
• 23 Talajszelvény mesterséges feltárása



Gödöllői Agrártudományi Egyetem
Talajtani és Agrokémiai Tanszék

A Tihanyi-félsziget
1995-ös talajtérképe

Készült a 434-12 és a
43-234 EOTR térképek
(1983) nyomán



1:25 000

1 cm 250 m

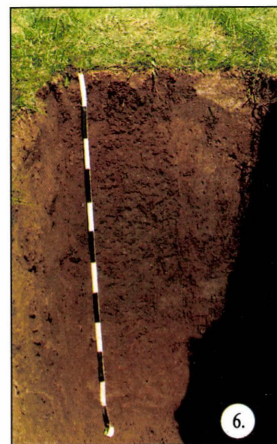


Gödöllői Agrártudományi Egyetem
Talajtani és Agrokémiai Tanszék

A Tihanyi-félsziget
1970-es talajtérképe

Készült:
Góczán (1970) nyomán
1995-ben

É ↑



1. Csernozjom barna erdőtalaj
2. Típusos réti talaj
3. Karbonátmaradványos barna erdőtalaj
4. A nagy lejtőszög miatt gyakran az egész talajtakaró lepusztul
5. Lejtőhordalék talaj
6. Csernozjom réti talaj
7. Földes kopár

Fotók: Barczy Attila



Hátsó borító: A félsziget madártávlatból (Fotó: Barczy Attila)
Gejzirkúp (Fotó: Mészáros András)

