KARSZTFEJLŐDÉS XII.
Szombathely, 2007. pp. 225-240.

A TALAJTULAJDONSÁGOK ÉS A FAÁLLOMÁNY KAPCSOLATA A HARAGISTYA-LÓFEJ ERDŐREZERVÁTUM TERÜLETÉN (AGGTELEKI KARSZT)[1]

TANÁCS ESZTER[1] -BARTA KÁROLY[2] -JÁRMI RÓBERT[3] -KISS MÁRTON[3] -SAMU ANDREA[4] -KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA[1]

[1]SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2. Pf 653 nadragulya@geo.u-szeged.hu
[2]SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék 6722 Szeged, Egyetem u. 2. barta@earth.geo.u-szeged.hu
[3] SZTE III geográfus hallgató
[4] SZTE V környezettudomány hallgató

Abstract: In this study we look at the soil type distribution in our study area and examine how soil qualities vary on an E-W slope. We also look at how soil characteristics affect tree species composition and diversity. 11 soil profiles, 9 of these situated on an E-W slope, and the surrounding trees were examined along with soil data from our earlier measurements. In the comparison chi-square tests and analysis of variance were applied. We found that soil characteristics are mainly defined by the bedrock and the rate of erosion or accumulation rather than their position on the slope. Most of the brown forest soils in the area are not typical; their development was disturbed by slope movements. Species composition on the different soil types differs significantly; species diversity is highest on brown rendzina soils while there is no significant difference between the expected values of black rendzina soils and brown forest soils.

1. Bevezetés

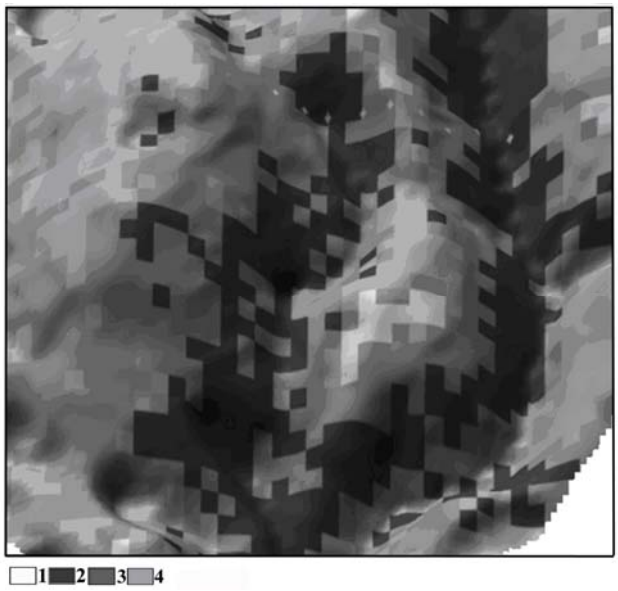
A vegetáció, valamint a talajok jelentőségét a karsztok felszínének alakításában már évtizedekkel ezelőtt felismerték (*JAKUCS* 1962, *ZÁMBÓ* 1986). A kétféle tényező között is fennáll egy erős kapcsolat, hiszen a talaj jellemzői meghatározzák a rajta megtelepedő növények típusát, míg a növények élettevékenységük során visszahatnak a talaj minőségére (*CSESZNÁK* 1964, *KEVEI-BÁRÁNY* 2004).

A faállomány összetételi és strukturális jellemzőit napjainkban elsősorban az emberi tevékenység, konkrétan az erdészeti kezelés határozza meg. Felmerül ugyanakkor a kérdés, hogy emberi beavatkozás hiányában hogyan és milyen mértékben határozná meg a termőhely ezeket a jellemzőket. A karsztterületek fenntartható kezelésének szempontjából ez nem elhanyagolható, mivel a karsztformák védelmében fokozottan jelentkezik az igény a termőhelynek megfelelő, természeteshez közelálló, ugyanakkor az

[1] A kutatás a T048356. sz. OTKA-pályázat támogatásával készült.

erdőgazdaság számára hozam szempontjából optimális állományok kialakítására. Hazánk legnagyobb összefüggő hegyvidéki erdőségeinek egy jelentős része karsztosodó kőzeteken található.

A mintaterület faállománya kis területen belül nagy változékonyságot mutat mind faji összetételében, mind szerkezetében. Ez a változatosság jóval kisebb léptékű, mint az erdészeti kezelés egysége, tehát nem írható csak és kizárólag az eltérő hasznosítás-történet rovására.



1. ábra Növényzeti típusok egy 2000-es Landsat-kép osztályozása alapján
Jelmagyarázat: 1. tisztás, 2. üde, bükkelegyes erdő, 3. gyertyános-kocsánytalan tölgyes, 4. száraz, melegkedvelő tölgyes
Fig. 1: Vegetation types – based on the classification of a Landsat image from 2000
Legend: 1. clearing, 2. mixed beech forest,3. oak-hornbeam forest,4. dry termophilous forest

A Haragistya fennsík délkeleti részén érzékelhető nagymértékű Ny-K-i irányú változatosságot az *1. ábra* mutatja be. A képen egy 2000-es Landsat műholdfelvétel irányított osztályozása látható, melyet ráfeszítettünk a terület 10 m-es felbontású domborzatmodelljére. Az osztályozással szétválasztott típusok láthatóan kötődnek a domborzati formákhoz, ugyanakkor rövid lejtőkről van szó, tehát sem a tengerszint feletti magasságban, sem a besugárzás várható időtartamában nincsenek nagyon jelentős eltérések. Érdekes, és csak hosszú távon megválaszolható kérdés, hogy a jelenleg eltérő képet mutató állományok további fejlődése is eltérő lesz, vagyis a lejtőn elfoglalt helyzet függvényében elkülöníthetőek eltérő fejlődési sorok, vagy pedig a jelenlegi változatosság a korábbi kezelés eredménye, és a későbbi-

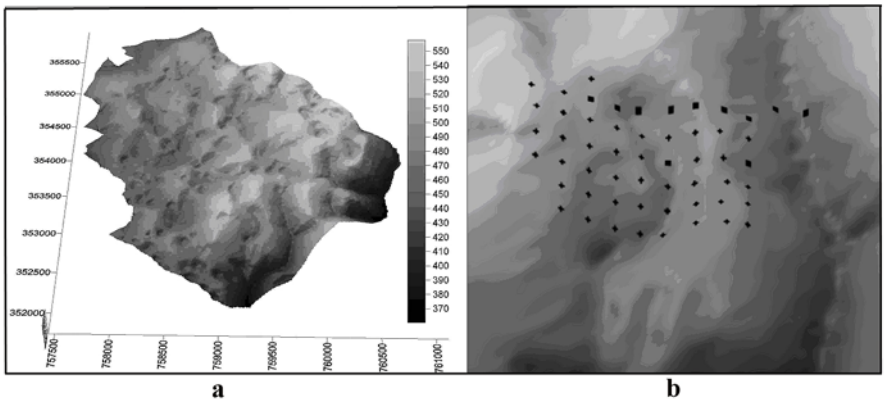
ekben a fejlődés során a változatosság csökkenni fog. A kérdés megválaszolásához az első lépés a különböző talajtípusok és a faállomány kapcsolatának vizsgálata, hiszen a talaj maga is egyfajta összefoglalója a termőhelyi sajátságoknak.

2. Célkitűzés

E tanulmányban arra a kérdésre keressük a választ, hogy mintaterületünkön a talajtulajdonságok mennyire befolyásolják a faállomány faji összetételét és változatosságát. A talajtulajdonságok és a faállomány kapcsolatának jellemzésére 7+4 talajszelvényen, illetve azok környezetében elvégzett vizsgálat alapján tettünk kísérletet. A jelenlegi méréseket kiegészítettük korábbi méréseink (*TANÁCS-BARTA* 2006) eredményeivel.
Az elemzés során a következő kérdéseket vizsgáltuk.
1. Hogyan változnak a mérhető talajtulajdonságok jellemzői a lejtő mentén?
2. Hogyan alakul a faállomány fajösszetétele és a faji diverzitása az egyes genetikai talajtípusokon?

3. A vizsgálati terület

A Haragistya karsztplató az Aggteleki Nemzeti Parknak az országhatár által körbeölelt északnyugati részében található. A terület a nagyobb részben Szlovákiához tartozó Szilicei-fennsík része, 400-600 m tengerszint feletti magasságon, igen változatos mikrodomborzattal (*2a ábra*).



2. ábra: A Haragistya domborzata (a) és a mintapontok (b) (négyzet: szelvény, kereszt: fúrás)
Fig. 2: The elevation of the Haragistya plateau (a) and the sampling points (b)(square: profile, cross: drilling)

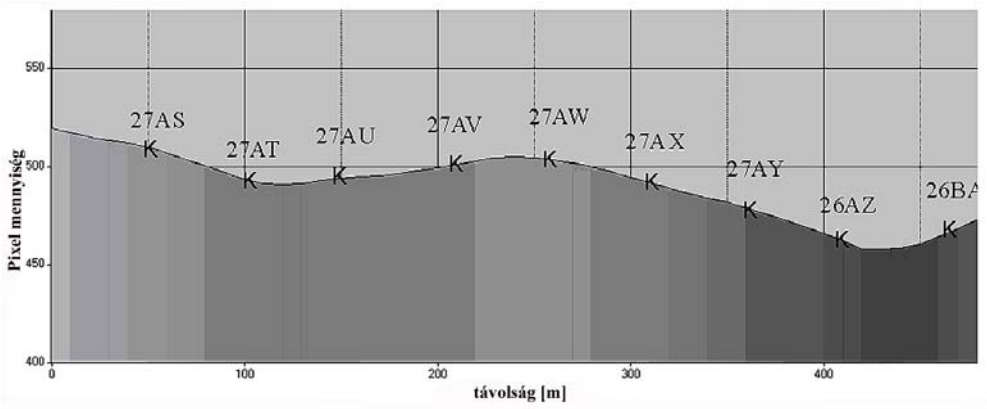
Mintaterületünk a fennsík DK-i részén, a Haragistya-Lófej erdőrezervátum védőzónájában helyezkedik el. A vizsgált területen az alapkőzet a Wettersteini Formációba tartozik, jellemzően dolomit, illetve DNY-on kisebb foltban mészkő. A negatív formákban a talajképződés alapját a korábbi földtörténeti időszakok során felhalmozódott, máig vitatott eredetű vörösagyag képezi. A terület keleti részén egy nagyobb, É-D-i irányú, száraz, átöröklött karsztvölgy található (Hosszú-völgy), tőle Ny-ra párhuzamosan egy kisebb, töbrökben elvégződő vakvölgy fut. A kettő között egy kisebb kiemelkedés (Káposztás-bérc), és az arról délre lefutó hát adja a mintaterület gerincét. A jellemző talajok fekete és barna rendzinák; a lejtőpihenőkben, vápákban és kisebb mélyedésekben vörösagyagos rendzinát találunk. A völgyfőkben, völgytalpak szélein mélyebb szelvényű barna erdőtalajok is kialakultak. A vegetáció mozaikos, a gerinceken, délies kitettségű lejtőkön száraz, melegkedvelő tölgyes jellemző, a mélyedésekben, völgyekben bükkös, vagy bükkelegyes tölgyes, a kettő között pedig gyertyános-tölgyes képez átmeneti zónát. A gerinceken néhány, fokozatosan beerdősülő tisztást, a töbrök, völgyek alján kisebb foltokban rezgőnyarat és nyírt is találunk. Üzemtervi adatok alapján a mintaterületet lefedő erdőrészletek kora 60-90 év között mozog, felújításuk nagyobbrészt természetes úton, sarjról történt. Az erdőrészletek egy részében az 1930-as évek óta nincs adat beavatkozásról, a terület nagy részén az 1960-as években végeztek utoljára gyérítéseket. 1986-89 között kisebb foltokban volt még kitermelés, és egyetlen erdőrészletben 1997-ben az Aggteleki Nemzeti Park még engedélyezett gyérítést.

4. Adat és módszer

4.1. A mintavétel

A faállomány felmérése egy 50*50 m-es háló rácspontjaiban, 10 m-sugarú mintakörökben történt. A felvételezésbe a mintakörön belül eső 5 cm-nél nagyobb átmérőjű, vagy 5 m-nél magasabb faegyedek kerültek be. A terepi mérések során, valószínűleg a terület domborzatából fakadóan, a fajösszetételben a legnagyobb térbeli változatosságot NY-K-i irányban tapasztaltuk. Így a talajszelvényeink elhelyezését is ez határozta meg; a cél az volt, hogy a völgyek aljától a hátakig minden domborzati típus képviselve legyen. A szelvényeket minden esetben a faállomány-szerkezeti felmérés állandósított mintapontjaiban ástuk meg. 7 talajszelvény egyenes vonalban, egymástól 50 m-es távolságban helyezkedik el; a Hosszú-völgyi két szelvényt (26BA ÉS 26AZ) egy sorral (50 m-rel) északabbra ástuk (*3. ábra*). Az utolsó két szelvény a korábbi vizsgálatok által feltárt egyéb talajtípusok jobb megismeré-

sére szolgált, így a transzekttől függetlenül helyezkednek el. Az egyik (29AV) az aszóvölgy talapzatán, lejtőhordalékon képződött barna erdőtalajt, a másik (29AY) pedig egy kisebb vápa tető-közeli részén, egy vörösagyagos lerakódáson képződött vörös rendzinát képvisel. További 44 ponton Pürkhauer fúróval talajtípust és mélységet is vizsgáltunk. (*2b. ábra*) A 11 talajszelvény esetében a talaj minden szintjéből vettünk bolygatott mintát – kivéve azokat a rendzinákat, ahol a C-szint már üde mészkő (vagy dolomit) volt A mélyebb szelvényekből (ABET-ek, lejtőhordalék talajok, vörösagyagos rendzina, stb.) – ahol a kőtartalom ezt lehetővé tette – 100 cm^3-es bolygatatlan mintavételezés is történt.



3. ábra: A transzekt
Fig. 3: The transect

4.2. Laboratóriumi mérési módszerek

A 11 szelvényből származó mintákon laborban vizsgáltuk a vizes és KCl-os pH-t, szénsavas mésztartalmat, összes N-tartalmat és a humusztartalmat. Ez a többszintű talajok esetében kiegészült a vízgazdálkodási jellemzők és az Arany-féle kötöttség vizsgálatával. A pH méréséhez Radelkis OP 211/2 kombinált elektródot használtunk, a szénsavas mésztartalom meghatározásához Scheibler-féle kalcimétert. A humusztartalom mérése Helios γ spektrofotométerrel, az MSZ 21470/52-83 szabvány szerint történt, az összes N mérése Kjeldahl-féle feltárással. A vízgazdálkodási jellemzők közül a telített talajok vízáteresztő képességének (K-tényező) meghatározását az MSZ-08-0205-78 szabvány szerint állandó, illetve csökkenő víznyomás módszerével végeztük. A bolygatatlan talajmintákon tömegmérés (gravimetria) segítségével meghatároztuk az egyes talajszintek térfogattömegét, minimális és maximális vízkapacitását, illetve porozitását.

4.3. Elemzési módszerek

A talajtulajdonságok változásait a lejtő mentén a szelvények „*A*” szintjeiben mért értékei alapján vizsgáltuk. A talajtípusok térbeli értékelésénél, illetve egyéb elemzéseknél a jelenlegi vizsgálatba bevont 11 szelvényen kívül a korábban ásott szelvényeinket, kutatófúrásainkat, illetve a Pürkhauer-féle szúróbotozásunk eredményeit is felhasználtuk. A genetikai talajtípusok és az adott ponton jellemző fajösszetétel kapcsolatát 71 pont adatai alapján, $\chi 2$ próba segítségével jellemeztük. A faji diverzitást leíró Shannon Index középértékeinek alakulását variancianalízis (one-way ANOVA) segítségével vizsgáltuk az egyes talajtípusokon.

A térbeli ábrázolásokhoz a Surfer 8. és az ArcView 3.3 térinformatikai szoftvereket, a statisztikai elemzéshez az SPSS 11 programot használtuk fel.

5. Eredmények és megvitatásuk

5.1.1. A talajtípusok elhelyezkedése a lejtő mentén

Méréseink alapján területünkön a barna rendzinák képviselik a legáltalánosabban elterjedt talajtípust (lejtők, völgyoldalak, gerincek), wettersteini mészkövön vagy dolomiton találhatóak, vastagságuk változó, jellemzően 20-60 cm közötti értéket mutatnak. A barna rendzinát a színén kívül számos tulajdonsága markánsan megkülönbözteti a fekete rendzinától, például a humusztartalom, vastagság, szerkezet, vagy az AC szintek közötti átmenet jellege. A fekete rendzina a területen foltszerű elterjedést mutató típus (tetőhelyzetben, gerinceken, lejtőpihenőkön jellemző). Wettersteini mészkövön képződött, mélysége sehol nem haladja meg a 20-30 cm-t. A vörösagyagos rendzinák még ennél is jelentéktelenebb kiterjedésűek, a területen csak néhány kisebb foltban jelennek meg (nyergek, egyes völgyfők). Alapkőzetük korábbi humid klímán kialakult agyagos málladék, melynek eredete máig vitatott. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajoktól (továbbiakban ABET-ek) élesen elkülönülő típusról van szó, színe jellemzően élénkebb, a szelvény maga erősen homogén, vízgazdálkodási paramétereiben és pH-jában is jelentős eltéréseket mutat. A kémhatása jellemzően savanyú. Az ABET-ek típusos kifejlődése nem jellemző, előfordulásuk csak a völgyfők és a völgytalpak egyes szakaszaira korlátozódik, alapkőzetét különböző eredetű agyagos málladékok képezik. Szelvényeik általában 100-120 cm mélyek. Ezzel szemben a völgytalpakon és a lejtők alsó szakaszain a lejtőhordalék talajok általánosan elterjedtek, vastagságuk akár a 2 m-t is elérheti. Ez utóbbi két

típus sajátos keveredése, illetve jellemző folyamataik együttes jelenléte néhány szelvénynél nagyon szépen megfigyelhető (pl. 29AV, 26BA – *4. ábra*).

Ezen szelvényekben az ABET-re jellemző folyamatokkal szemben – bár van agyagvándorlás – jóval nagyobb szerepet játszhatott a jelenlegi talaj kialakulásában a lejtőhatás, azaz a völgyoldalakról talajfolyások és lejtőleöblítés formájában a szelvényt folyamatosan vagy periodikusan gyarapító anyagáthalmozás. Erre a következő bizonyítékokat látjuk:

● jelentős kőzettartalom 100-130 cm-ig, mely alatta 0-ra csökken,
● egyenletes vízáteresztőképesség az egész szelvényben,
● magas karbonáttartalom kb. 1 m-ig (alatta viszont alacsony értékek).

A jelentős mértékű anyagáthalmozás idejének megállapítására további vizsgálatok szükségesek, de feltehetően a történelmi időkben bekövetkezett antropogén hatásokkal (művelés, erdőirtás) függhetnek össze. A fiatal eredetet éppen a fent említett három bélyeg markáns volta támasztja alá (*5. ábra*).

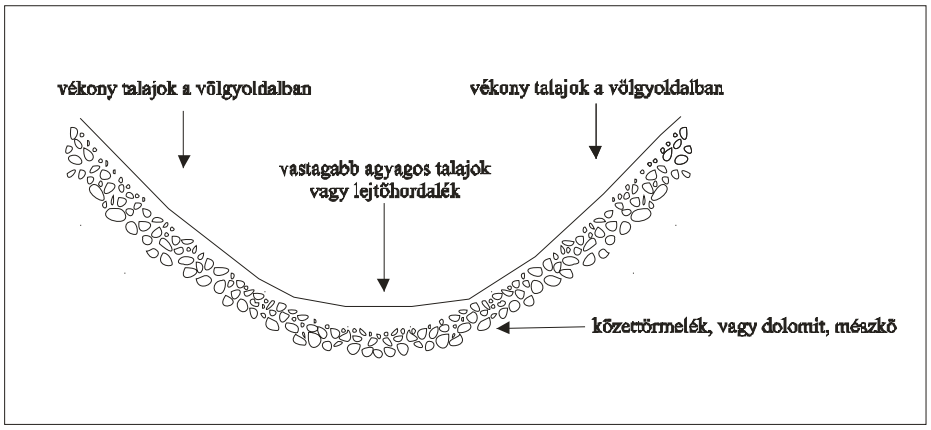
4. ábra: 29AV szelvény
Fig. 4: Profile 29AV

Természetesen az elmúlt néhány száz év elegendő volt arra, hogy a kilúgozódás és az agyagvándorlás jelei is egyértelműen megfigyelhetőek legyenek:

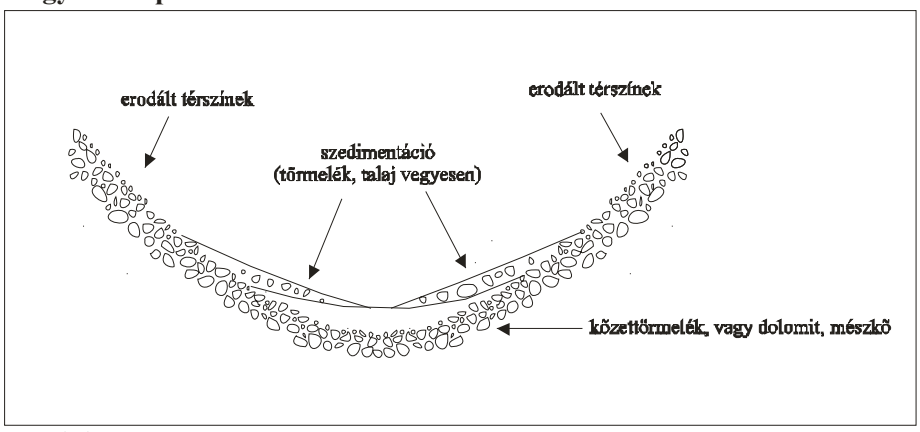
● durva vázrészek aránya és a karbonáttartalom növekedése 100-130 cm-ig, mellyel együtt az is jól megfigyelhető, hogy a feltalaj kőzetdarabjait lefelé megnyúlt mállott karbonátpor veszi körül,
● a szín- és humusztartalom változása a szelvényekben,

● agyaghártyák az 50-100 cm-es mélységekben.

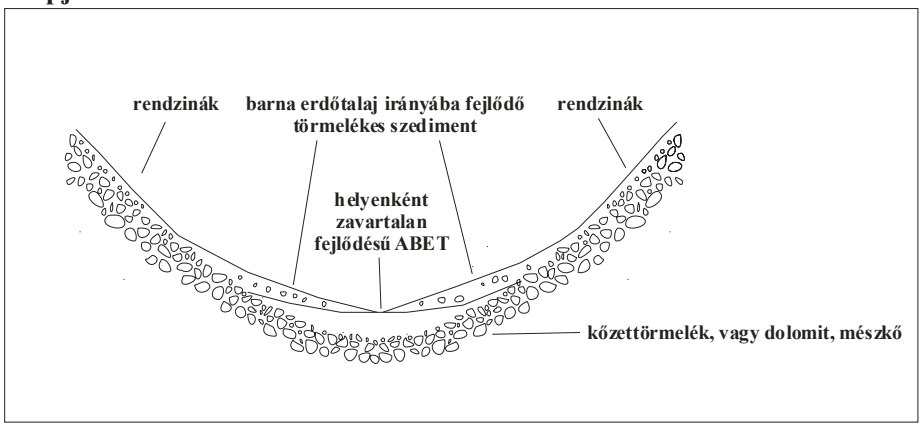
Lepusztulás elõtt



Nagyfokú lepusztulás



Napjainkban



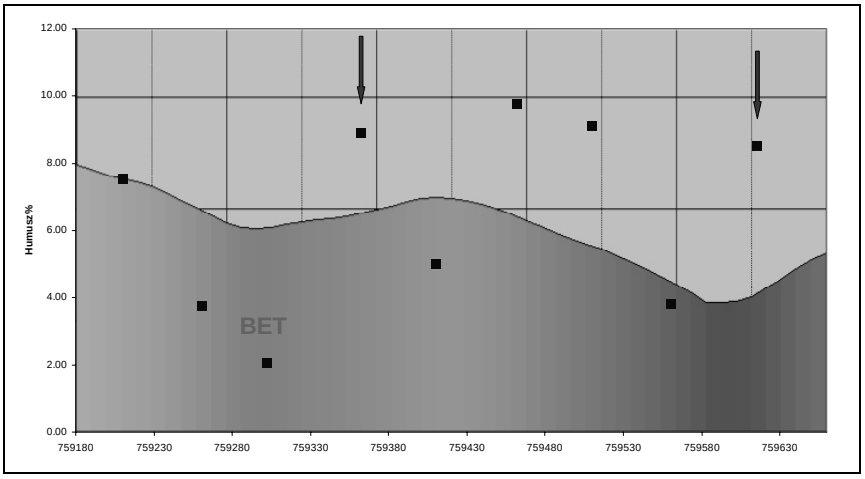
5. ábra: A talajtípusok kialakulása a völgyekben
Fig. 5: The formation of soils in the valleys

5.1.2. Transzekt menti változások

Döntően csak a völgytalp és a völgyoldal között látni lényeges különbséget, a lejtő mentén a szelvények alapvetően egyformák, sokkal nagyobb különbség adódik az alapkőzetbeli eltérésekből: a mészkőtérszíneken max. 20-30 cm vastag, kompakt szálkőzeten kialakult vékony rendzinákat találunk, míg a dolomiton/dolomitporon 50-80 cm-es vastagságot elérő, fokozatos átmenettel rendelkező, sőt helyenként szintekre osztható talajokat írhatunk le.

5.2. Hogyan változnak a mérhető talajtulajdonságok a lejtő mentén?

A szénsavas mésztartalom és a humusz % (*6. ábra*) esetében hasonló tendenciákat tapasztalunk a lejtő mentén: a legmagasabb értékeket az egyenes lejtőn elhelyezkedő rendzina talajok mutatják, majd a lejtőhordalék talajok. Azok a pontok, ahol anyag-elmozdulás valószínűsíthető (26AZ, 27AW), alacsonyabb értékekkel jellemezhetőek, míg a legalacsonyabb értékeket a völgy alján kifejlődött barna erdőtalaj (27AU pont) 'A' szintjének esetében kaptuk.

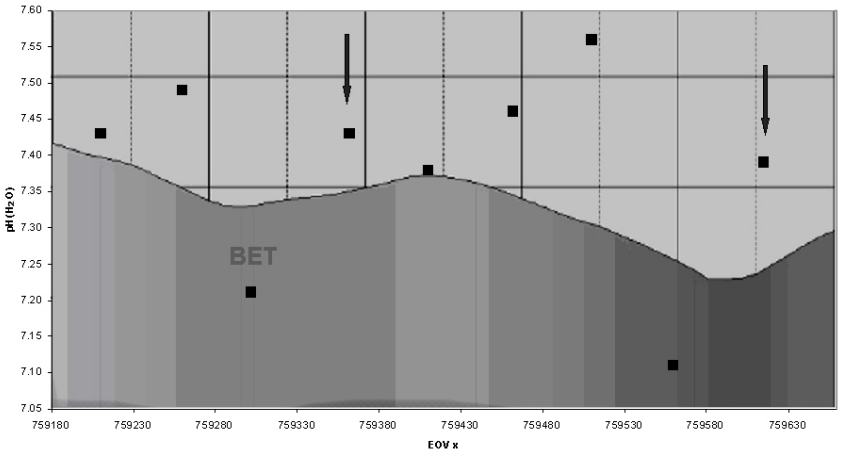


6. ábra: A humusz % alakulása a lejtő mentén
Fig. 6: Organic matter along the slope

A talaj összes nitrogéntartalma összefügg a szervesanyag-tartalommal, így értéke a lejtő mentén a humuszhoz hasonlóan változik. Ebből az értékből nem lehet következtetni a növények számára valóban felvehető N mennyiségére, mivel annak alakulását sok tényező befolyásolja. Többek között éppen az adott ponton jellemző fajösszetétel, valamint a mérést meg-

előző időszak csapadékviszonyai. Ugyanakkor az általunk mért összes N-tartalom alakulása a lejtőn éppen ellentétes a *TATENO-TAKEDA* (2003) által a felvehető N-tartalom esetében kimutatott tendenciával.

A teljes egészében dolomitos alapkőzeten elhelyezkedő transzektben a vizes pH (pH(H_2O)) értékeiben nincsenek komoly különbségek, mindegyik szelvény esetében elsősorban a semleges tartományban, 7 körül mozognak (*7. ábra*). A kisebb eltérések arra utalnak, hogy ez a tulajdonság nem elsősorban a lejtőn való elhelyezkedéstől, hanem inkább az erózió mértékétől és jellegétől függően változik. Ez nem is meglepő, hiszen a pH értéke erősen függ a szénsavas mésztartalomtól. Jelentősebb eltérést csak a két nem-dolomit alapkőzetű szelvény esetében találunk. Ez arra utal, hogy a szénsavas mésztartalom mennyiségének meghatározásával az alapkőzet jellege a mikroformáknál is jelentősebben befolyásolhatja a vizes pH értékét. A negatív formákban felhalmozódott agyagos üledék jelenléte (még akkor is, ha több m-es ráhordódás van) negatív irányban tolja el a jellemző pH értékeket.



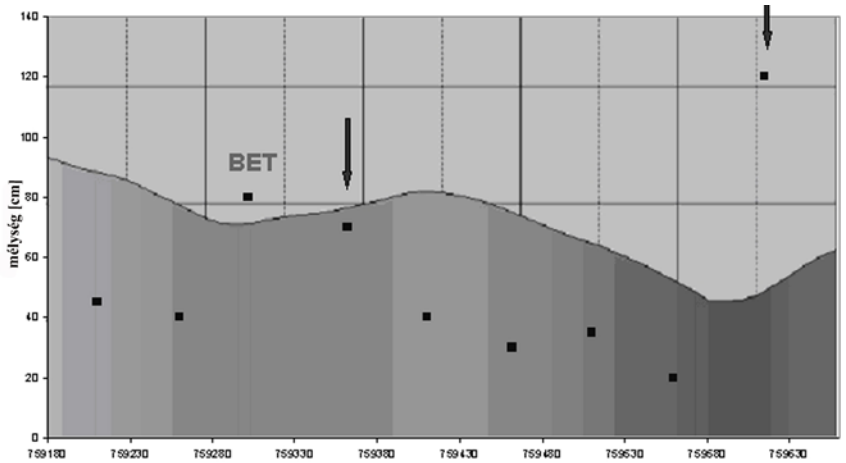
7. ábra: A pH(H_2O) alakulása a lejtő mentén
Fig..7: pH(H_2O) along the slope

A KCl-os pH esetében hasonló eredményeket kaptunk, talán még markánsabban jelentkeznek a vizes pH esetében tapasztaltak. A 27AU szelvény kiugróan alacsony értéket produkál.

A kétféle pH-érték különbsége, amely a savanyodási hajlamra utal, a lejtőhordalék talajok esetében a legkisebb, míg a 27AU pontban (völgyfő alja) a legmagasabb. Ez annyiban meglepő, hogy a pont nem meredek lejtőn helyezkedik el, viszont a szelvény alján lévő agyagosabb szintek miatt itt a víz mozgása valószínűleg nem csak vertikális, hanem oldalirányban is meg-

van. Ez a szelvény több szempontból is érdekes, hiszen itt az egyes szintek pH értékei között sincsen jelentős különbség, ami részben ráhordódást, részben pedig jelentős kilúgzást jelent.

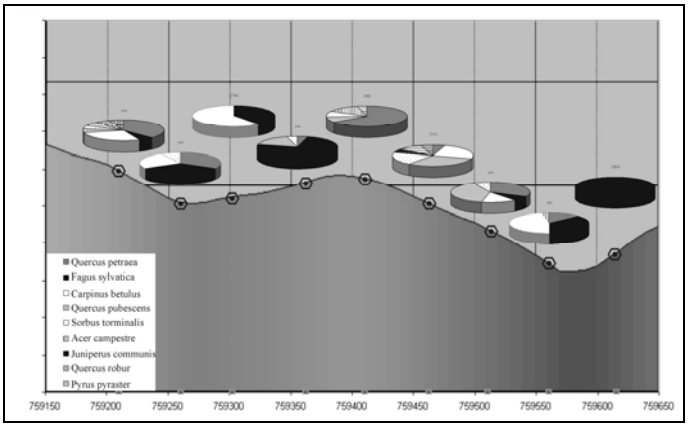
A talajmélység esetében a többi tulajdonságnál markánsabban jelentkezik a völgyek hatása (*8. ábra*), ugyanakkor a lejtőn ásott szelvényeknél (26AZ, 27AY, 27AX) jól kijön az erózió-akkumuláció hatása is. Ez is mutatja, hogy mekkora szerepe lehet olyan mikroformáknak, amelyek az 1:10000-es felbontású topográfiai térképen, illetve az ebből készített 10 m-es felbontású DEM-en nem jelentkeznek. Erdészeti szempontból a talajmélység egy igen fontos jellemző, régóta ismert jelentős befolyása a famagasságra. Korábbi méréseink alapján kimutattuk (*TANÁCS-BARTA* 2006), hogy értékét adott pontban leginkább a ponthoz rendelhető vízgyűjtő terület mérete (illetve több hasonló, döntően erózióval kapcsolatos domborzati paraméter) befolyásolja.



8. ábra: A talajmélység alakulása a lejtő mentén
Fig. 8: Soil depth along the slope

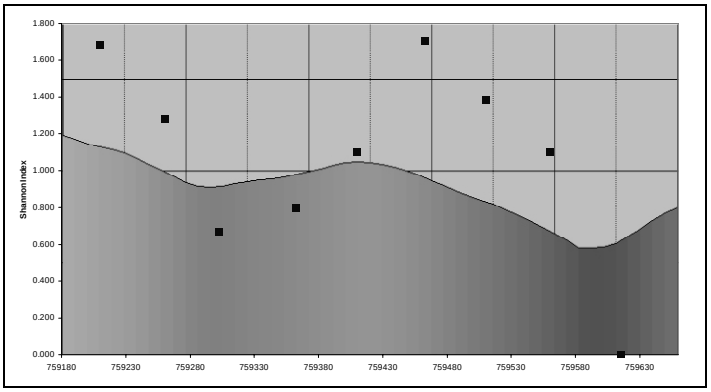
5.3. Követi-e a faállomány faji összetétele és változatossága a talajtulajdonságok változásait a lejtő mentén?

A Landsat-felvételből készített térképen (*1. ábra*) látható fajösszetételkülönbségeket a terepi mérések adatai is igazolják (*9. ábra*). A két völgyben jellemző az árnyéktűrő fajok (bükk és gyertyán) dominanciája, míg a lejtőn nyíltabb, fényben gazdagabb tölgyeseket találunk, jellemzően több elegyfajjal. Néhány faj (barkócaberkenye, mezei juhar) a lejtő szinte teljes hosszában megtalálható.



9. ábra: A fajösszetétel alakulása a lejtő mentén
Fig. 9: Species composition along the slope

Az élő fákra számított, faji diverzitást jellemző Shannon Index elég egyértelműen követi a lejtő futását, kivéve a gerinc táján elhelyezkedő 27AW pontot, ahol értéke csökken. A 26BA ponton a diverzitás nulla, mivel a 10 m sugarú körön belül az élő faegyedeket mindössze 3 db bükk képviseli.

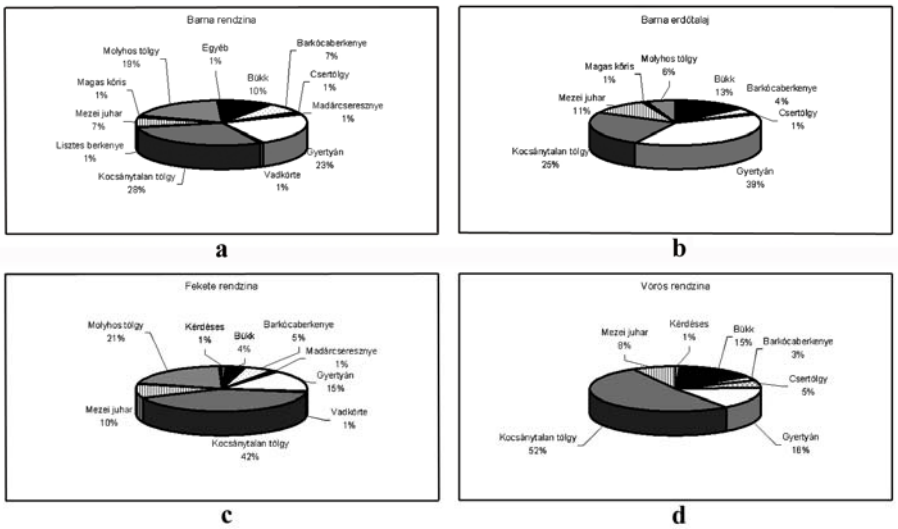


10. ábra: A Shannon Index alakulása a lejtő mentén
Fig. 10: Shannon Index along the slope

5.4. Kimutatható-e szignifikáns eltérés a faji összetételben, és egyéb tulajdonságokban az egyes genetikai talajtípusokon?

A genetikai talajtípusok és az adott ponton jellemző fajösszetétel $\chi 2$ próba segítségével történő összevetése azt az eredményt adta, hogy az egyes talaj-

típusokon jellemző fajösszetétel szignifikánsan eltér, de a két tulajdonság közötti kapcsolat gyenge (0.05 szignifikanciaszinten, a kontingencia koeffiziens értéke 0.299). A főbb talajtípusokon jellemző fajösszetétel alakulását a *11. ábra* mutatja.



11 a-d. ábra: A fajösszetétel alakulása a genetikai talajtípusokban
Fig. 11a-d: Species composition on the different soil types

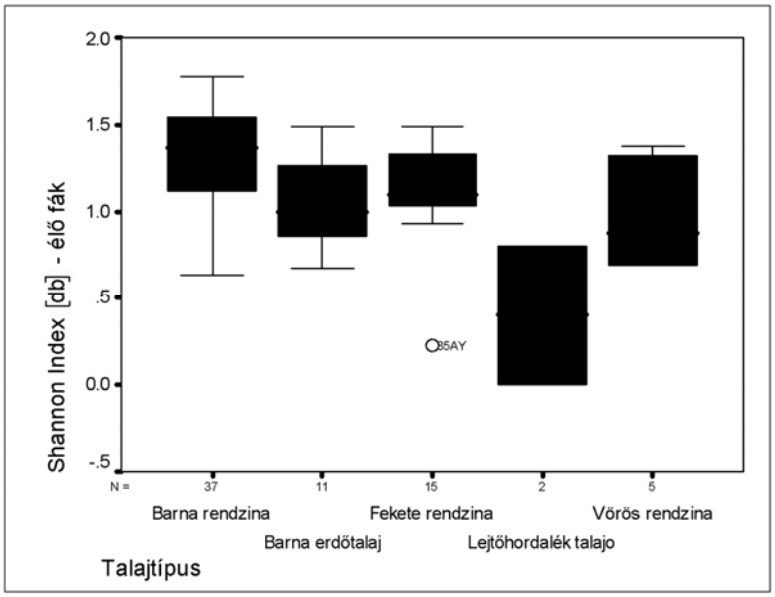
A legfeltűnőbb a kocsánytalan tölgy igen magas aránya a vörösagyagos rendzinán (*11d. ábra*). Ez a magas arány még markánsabban jelentkezik a körlappal súlyozott relatív gyakoriság vizsgálata esetén, mivel a kocsánytalan tölgy esetében a kétféleképpen számított relatív gyakoriság értékei ezen a talajtípuson mutatják a legnagyobb különbséget. Tehát nem csak több kocsánytalan tölggyel találkozunk, hanem nagyobb méretű egyedekkel is, ami arra utal, hogy ez a talaj erősen kedvez a fajnak. Az, hogy a vizsgált néhány ilyen pont eltérő erdészeti kezelésben részesült volna, valószínűtlen, mivel igen kis kiterjedésű (néhány 100 m^2-es) foltokról van szó.

A molyhos tölgy jelentősebb arányban a szélsőségesebb vízháztartású talajokon jelenik meg, elsősorban a fekete és a barna rendzinán (*11a, 11c. ábra*). A savanyú vörösagyagos rendzináról hiányzik. A vizsgált terület a faj elterjedésének északi határán található, ahol a molyhos tölgy már csak a délies kitettségű, sekély talajú helyeken képes állományalkotó szerepet betölteni, a kedvezőbb termőhelyekről az egyéb fajok kiszorítják (*GENCSI-VANCSURA* 1992).

A gyertyán a terület leggyakoribb faja, mindegyik típusban körülbelül egyforma arányban van jelen, kivéve a barna erdőtalajokat, ahol aránya

magasabb. Erre magyarázatul szolgálhat az, hogy a gerinceken, hegyoldalakon jellemző korábbi szántóföldi művelés, illetve legeltetés a völgyek erdőit valószínűleg kevésbé érintette, vagyis ezeken a helyeken hosszabb idő óta állandó lehetett az erdőborítás. A világháború előtt jellemző erdőhasználatok azonban általában a gyertyán térhódításának kedveztek, így e faj magas aránya a korábbi emberi hatást tükrözheti.

A bükk aránya, bár a jobb vízháztartású talajok felé haladva látható-an nő, a fekete rendzinát kivéve nem mutat jelentős különbségeket (*11 a-d ábra*). Utóbbi esetében viszont meglepő, hogy bár aránya kisebb, mint a többi típus esetében, nem annyira kicsi, mint ahogy ettől a fajtól várnánk, hiszen a bükk a vegetációs idő alatt egyenletes vízellátottságot kíván (*GENCSI-VANCSURA* 1992).

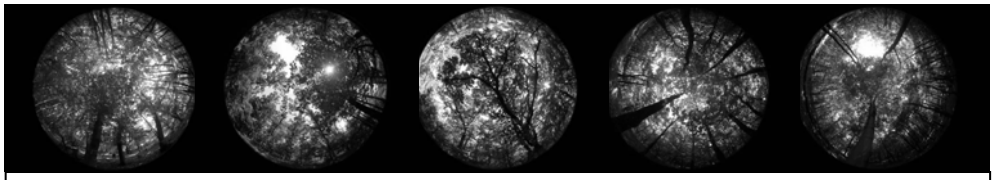


12. ábra: A Shannon Index alakulása az egyes talajtípusokban
Fig. 12: Shannon Index on the different soil types

A Shannon Index talajtípusonkénti varianciaanalízise során a lejtőhordalék talajokat és a vörös rendzinát nem vizsgáltuk, a típusba eső mintapontok alacsony száma miatt. A fekete rendzina és a barna erdőtalaj jellemző értékei nem különböznek egymástól jelentősen, viszont a barna rendzina értékei mindkettőnél szignifikánsan magasabbak (*12. ábra*). Erre a magyarázat a következő lehet. A barna erdőtalajok képviselik a területen a legkedvezőbb termőhelyet, viszont a fajösszetételből látható, hogy ezen a típuson az árnyéktűrő (és ezzel együtt erősen árnyékoló) fajok (elsősorban a gyer-

tyán és a bükk) aránya magas. Ebből következően a minimumfaktor ezeken a helyeken feltételezhetően a fény. A szelvények környezetében készített halszem-optikás képek (*13. ábra*) a fényviszonyok alakulását mutatják a lejtő mentén. *TATENO-TAKEDA* (2003) Japánban egy északnyugati kitettségű lejtőn vizsgálták a faállomány alakulását a rendelkezésre álló fény és a felvehető N viszonylatában. Következtetéseik szerint a felújulást meghatározó tényezők a lejtő alsó és felső részein eltérőek; a felső szakaszon a felvehető N mennyisége, az alsón a fény képviseli a minimumtényezőt. *BERKI* (1993) északi-középhegységi vizsgálatai szerint is a vízhiány mellett elsősorban a felvehető N párhuzamosan kialakuló hiánya az, ami korlátozza a fák túlélési esélyeit.

Ebből következik, hogy az igen szélsőséges vízháztartással jellemezhető fekete rendzinán feltehetően az időszakos vízhiány mellett latens N-hiánnyal is számolni kell, hiába magas az összes N-tartalom. Így ezen a talajtípuson kevesebb faj egyedei találhatóak meg nagyobb számban, olyanok, amelyek alkalmazkodni tudtak a szélsőséges viszonyokhoz. Az átmenetet képviselő barna rendzinán viszont, ahol jelenleg egyik korlátozó tényező hatása sem érvényesül kizárólagosan, a faji változatosság nagyobb.



27AV (völgyoldal) 27AW (gerinc) 27AX (gerinc) 26AZ (völgyoldal) 26BA (völgy)

13. ábra: Fényviszonyok a lejtő mentén
Fig. 13: Light conditions along the slope

6. Összefoglalás

A talajtípusok eloszlásának és a talajtulajdonságok lejtőn való változásának vizsgálata alapján elmondható, hogy a mintaterületen ezeket alapvetően az alapkőzet jellege és az erózió-akkumuláció mértéke befolyásolja, a domborzat az utóbbiakon keresztül közvetve játszik szerepet. Így még egy látszólag homogén lejtőn sem elsősorban a lejtő aljától való távolság a meghatározó, hanem a mikroformáknak megfelelően alakulnak ki különbségek az egyes talajparaméterek értékei között.

Ebből következően a lejtőn, dolomit alapkőzeten a faállomány faji összetételében NY-K-i irányban tapasztalható „*övezetességet*” nem elsősorban a talajparaméterek lejtő menti változása okozza. A talajtulajdonságok

inkább csak behatárolják a megjelenő fajok körét, valamint szélsőséges esetekben (rossz vízháztartású, savanyú kémhatású, vagy erősen kötött talajokon) korlátot szabnak elterjedésüknek. Ebből viszont arra következtethetünk, hogy a jelenlegi állapot hosszútávon még változhat, hiszen azokon a területeken, ahol jelenleg a víz, illetve a tápanyagok hiánya nem képvisel időszakosan korlátozó tényezőt, az árnyéktűrő fajok térnyerése nem kizárható.

IRODALOM

BERKI I (1993): Az északi-középhegységi kocsánytalan tölgy-pusztulás néhány okának vizsgálata - Kandidátusi értekezés, Kézirat, Debrecen

CSESZNÁK E. (1979): A klíma, a genetikai talajtípusok és az erdőtársulások összefüggései középhegységben - Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei 1-2 p 49-63

GENCSI L.-VANCSURA R. (1992): Erdészeti növénytan II. (Dendrológia) - Mezőgazda Kiadó Budapest 1992

JAKUCS P. (1962) A domborzat és a növényzet kapcsolatáról - Földrajzi értesítő 11 p 203-217

KEVEI-BÁRÁNY I. (2004): A karsztökológiai rendszer szerkezete és működése - Karsztfejlődés IX. BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely p 65-74

TANÁCS E.-BARTA K.(2006): Talajvizsgálatok a Haragistya-Lófej erdőrezervátum területén. - Karsztfejlődés XI. BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely p 235-251

TATENO R.-TAKEDA H (2003): Forest structure and tree species distribution in relation to topography-mediated heterogeneity of soil nitrogen and light at the forest floor - Ecological Research 18. p 559–571

ZÁMBÓ L. (1986) A talaj-hatás karsztmorfogenetikai jelentősége - Kandidátusi értekezés, Kézirat, Budapest