



Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4. Levélcím: 9401 Pf. 132.



Kutatási jelentés a Hosszú-völgy erdőrezervátum (ER-51) felméréséről

Készítették:

Geodézia felmérés: Király Géza

Termőhely felmérés: Bidló András, Balázs Pál, Banadics Adrienn, Végh Péter, Bolodár-Varga Bernadett, Varga Zsófia

Botanikai felmérés: Bartha Dénes, Zagyvai Gergely, Csiszár Ágnes, Varga Vanda, Séllei Dániel

FAÁSZ felmérés: Horváth Tamás, Gál János

Sopron

2022

Tartalomjegyzék

	Oldalszám
Bevezetés	3.
1. Vizsgálati módszerek	4.
1.1 A terület geodézia felmérése (Felelős: Király Géza)	5.
1.2 Termőhelyfelmérés módszere (Felelős: Bidló András)	11.
1.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere (Felelős: Bartha Dénes)	23.
1.4 Erdőrezervátum faállomány-szerkezet felvételezés (Felelős: Horváth Tamás)	26.
2. Eredmények	33.
2.1 Domborzati térkép, kitűzések (Felelős: Király Géza)	33.
2.2 Terület története, a tájhasználat változása, a terület termőhelyi viszonyai (geológia, éghajlat, talajszelvények értékelése, talajtérképek) (Felelős: Bidló András)	33.
2.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei (Felelős: Bartha Dénes)	59.
2.4 Faállomány jellemzése (Felelős: Horváth Tamás)	69.
3. Felhasznált irodalom	84.
Digitális mellékletek	
Digitális térkép modell (Felelős: Király Géza)	
Termőhelyi jegyzőkönyvek (EXCEL) és térképek, egyes talajfűrési pontok fényképei (talaj és állomány) (Felelős: Bidló András)	
Botanikai térképek, felvételi jegyzőkönyvek (Felelős: Bartha Dénes)	
FAÁSZ felvételi lapok (Felelős: Horváth Tamás)	

Bevezetés

A természetes erdei ökoszisztémákban lejátszódó folyamatok megismerése az erdészeti kutatás egyik igen fontos feladata. A múlt század elején – az őserdők fokozatos eltűnésével egyidejűleg - Kaán Károly fogalmazta meg azt a gondolatot (Kaán, 1909), hogy őrizzük meg azokat az őserdőket, amelyek fenntartása nemzeti érdekből indokolt. Sajnos javaslata – részben a trianoni döntés következtében - nem valósulhatott meg. A 80-as években az erdőmérnök képzés során Agócs József, az Erdőmérnöki Kar Növényteni Intézetének adjunktusa volt az, aki elsőként felhívta a figyelmet arra, hogy milyen fontos lenne jobban megismerni az erdőállományokban lejátszódó természeti folyamatokat, illetve e célból javasolta az erdőrezervátum hálózat létrehozását hazánkban (Agócs et. al. 1996). Ezzel egyidőben Czajlik Péter kezdett erdőszerkezet vizsgálatokat, diákok és egyetemi hallgatók bevonásával, a mátrai Csörgő-völgyben (Czajlik, 1989, 1990), és a nyolcvanas évek legvégén a Kékes-Észak (későbbi) erdőrezervátum területén (Czajlik 1991A, 1991B, Czajlik et. al. 1993, Czajlik és Harmos, 1997, 1999). Az erdőrezervátum gondolat a szakmában és a kutatók között is támogatást kapott (Holdampf 1992, Mátyás 1993; Somogyi 1993, 1994). A 581/1991. számú kormányhatározat az FM és KTM közös feladatává tette a hazai erdőrezervátum-hálózat kijelölését és fenntartását. Ezután megkezdődött az erdőrezervátumok kijelölése, elsőként a Növényteni Tanszék, majd az ERTI koordinálásával (Temesi 1993, Czajlik 1994A, 1994B, 1994C)). Az 1996. évi LIII., LIV. és LV. törvények (A természet védelméről; Az erdőről és az erdő védelméről; A vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról) rendezték az erdőrezervátumokkal kapcsolatos alapfogalmakat és az jogi helyzetüket. A természet védelméről szóló törvény 29. paragrafusa védett természeti területi járulékos kategóriaként bevezette az "erdőrezervátum" fogalmát, és a védett természeti területi alapkategóriába soroló erdőrezervátumként nyilvánítással a természetvédelemért felelős minisztert hatalmazta fel.

A rezervátumok kijelölése után megkezdődött a kutatás az egyes területeken. 1997-ben az Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet gondozásában létrejött az Erdőrezervátum Archívum (erdorezervatum.hu), ahová a legfontosabb kutatási eredmények és publikációk kerülnek fel. 1998 és 1999 között megtörtént az erdőrezervátumok országos felmérése, amely a rezervátumokat elsősorban erdődinamikai kutathatóság alapján osztályozta. A felmérés során egységes leírás készült a rezervátumokat alkotó egyes erdőrészekről. A leírások később egy közös adatbázisba kerültek be.

2002-ben megjelent Horváth Ferenc és Borhidi Attila szerkesztésében „A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei” című kötet (Horváth és Borhídi (szerk.) 2002). A kötetben Standovár Tibor bemutatta az európai együttműködési lehetőségeket az erdőrezervátum kutatás terén (Standovár, 2002). Temesi Géza, Mázsa Katalin és Horváth Ferenc a program jogi és szervezeti hátterét vázolta fel (Temesi et. al. 2002). Bartha Dénes és Esztó Piroska a rezervátumok főbb jellemzőit (Bartha et. al. 2002), Somogyi Zoltán az ezekben folyó kutatás célkitűzéseit (Somogyi 2002) vázolta fel. Egy széles szakmai közösség (Bidló András, Bölöni János, Czajlik Péter, Forró Edit, Hahn István, Horváth Ferenc, Kovács Gábor, Maglóczky Zsófia, Oroszi Sándor, Siller Irén, Somogyi Zoltán, Standovár Tibor és Traser György) dolgozta ki és mutatja be az erdőrezervátumokban végzendő kutatás stratégiáját és módszereit. (Bidló et. al. 2002). A kötet az alkalmazandó informatikai háttér, a téma irodalmának és a jogszabályi helyek áttekintésével zárul. A kötet alapvetően meghatározta a következő évtizedek kutatási célkitűzéseit és módszereit.

A fenti sorozat megjelenésével egyidejűleg igen aktív munka folyt az egyes rezervátumokban végzendő termőhelyi, faállomány-szerkezeti, újulati és cserjeszinti, továbbá aljnövényzeti felmérési módszerek kidolgozására és egységesítésére. Ebben az időben több megbeszélésre (erdőrezervátum-kutatók baráti találkozására), illetve közös terepi felvételre került sor. A következő időszakban a munkák során több erdőrezervátum (pl. soproni Hidegvölgy, a bükk Vár-hegy, a mátrai Kékes-Észak, a Szalafő Őserdő, bükk Őserdő, a Kőszegi-forrás, a Kecskés-galya, a Nagy Istrázsa-hegy, a Bükkhát, a Juhdöglő-völgy, a Vétyem, a Dédai-erdő, a Bockerek a Fényi-erdő, az újszentmargitai Tilos-erdő, a Baktai-erdő és Vaskereszt erdőrezervátum) felmérését végezték el elsősorban az Ökológiai és Botanikai Kutató Intézet és az Erdőmérnöki Kar munkatársai.

Jelen munka ehhez a felmérés sorozathoz kapcsolódik, és hiánypótlónak számít, mivel a velemi Hosszú-völgy rezervátumban még nem készül részletes felmérés.

1. Vizsgálati módszerek

A velemi Hosszú-völgy erdőrezervátum felmérését a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának több kutatócsoportja végezte el közös munkában 2022. évben. Külön munkacsoport végezte a geodézia, a termőhelyi, a botanikai és a faállomány szerkezeti felméréseket. Jelen fejezetben az egyes munkacsoportok vizsgálati módszerét mutatjuk be.

1.1 A terület geodézia felmérése (Felelős: Király Géza)

A geodéziai munkák az alábbi részekre oszthatók

1. ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése
2. Sokszögelés
3. Kitűzés
4. TLS-mérések
5. UAV-felmérés

1.1.1 Az ERDŐ+h+á+l+ó megtervezése

Az 50*50 m-es mintavételi hálózat (az ún. ERDŐ+h+á+l+ó) tervezése a rezervátumok kutatása esetén egy kritikus feladat. Jellemzően különböző térképi adatok alapján kerül sor a tervezésre, figyelembe véve a rezervátum alakját, tájolását, méretét, a domborzati és állományviszonyokat. A tervezés során alapvetően az eltolás és a forgatás mértékét kell meghatározni, mivel a hálózat sűrűsége, az 50 * 50 m adott.

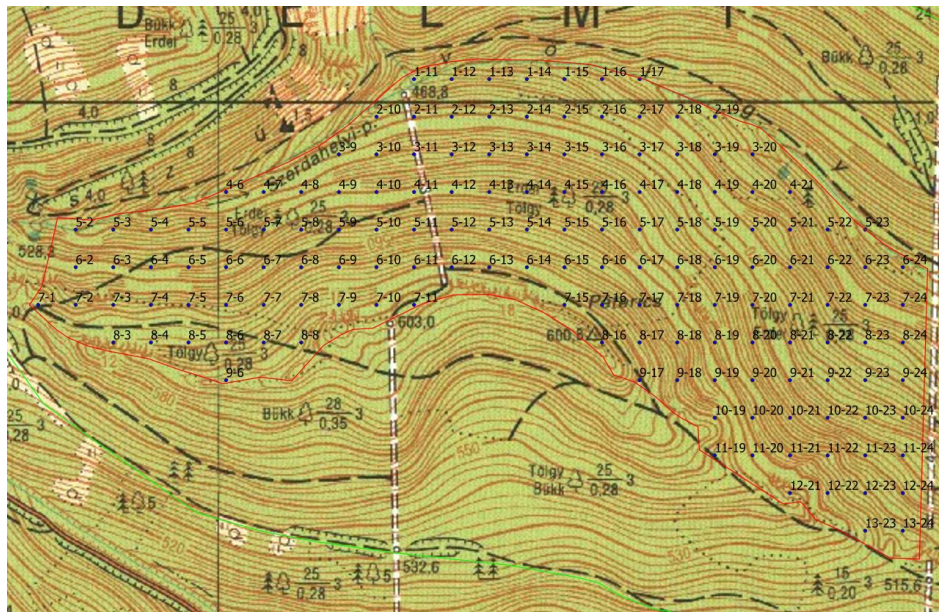
A Hosszú-völgy (ER-51) erdőrezervátum esetében a Szerdahelyi-patak völgye bár kanyarog, de jellemzően NY-K-i irányú. Továbbá mind a védőzóna, mind a magterület K-i oldalában egy É-D-i irányú nyiladék húzódik. Éppen ezért itt az ERDŐ+h+á+l+ó-t elforgatás nélkül terveztük meg. Az eltolás tekintetében a további munkák miatt gyakran valamilyen kerek EOY-koordinátára igazítjuk a hálózatot. A hálópontokat általában „sor-oszlop” jellegű azonosítóval látjuk el.

A megtervezett hálózat paramétereit az 1 táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Az ER-51-es területen a háló tervezésének paramétereit

Paraméter		Érték
Elforgatás		0
Eltolás (1-1)	EOV Y	454 760
	EOV X	226 030

A megtervezett hálózatot szemlélteti a következő ábra (lásd 1. ábra)



1. ábra: A megtervezett ERDŐ+h+h+á+l+ó a Hosszú-völgy Erdőrezervátum (ER-51) esetében

A megtervezett hálópontok koordináta-jegyzéke az 1. sz. mellékletben található (1. sz. melléklet)

1.1.2 Sokszögelés

A geodéziai munkálatokat a terepbejárást követően úgy terveztük meg, hogy két sokszögvonalat fektettünk le nagyjából az esésvonalak mentén. A sokszögvonalak végpontjait geodéziai GNSS berendezéssel határoztuk meg. Az alkalmazott műszer egy Leica GS16-os geodéziai GNSS vevőberendezés volt. A GNSS-alappontok koordinátáit tartalmazza a következő táblázat:

2. táblázat: A GNSS-alappontok koordinátái

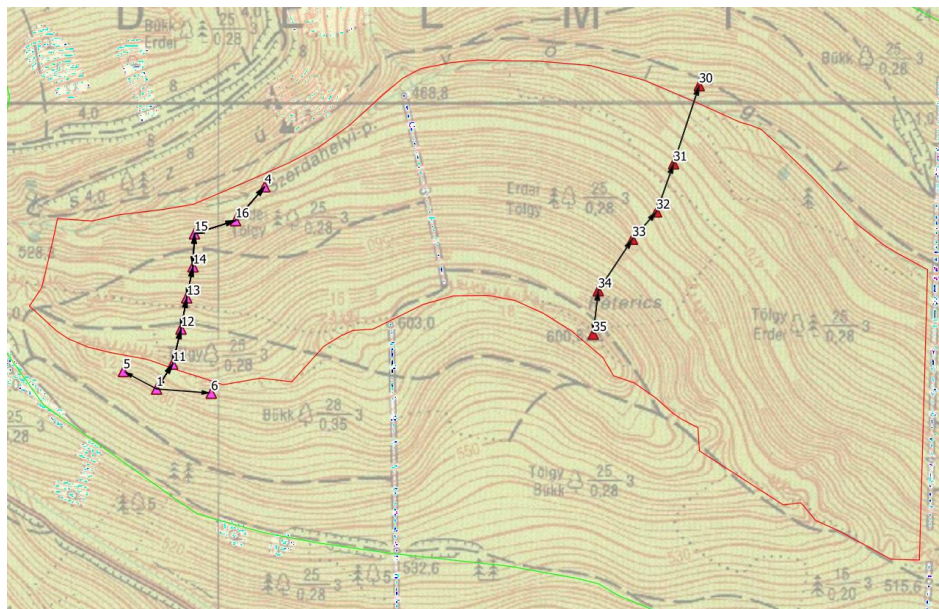
Pontszám	EOV Y	EOV X	EOV H
1	454917,571	225619,597	584,860
5	454873,531	225643,026	582,655
6	454990,264	225614,134	590,271
30	455639,293	226022,809	438,577
35	455498,339	225692,593	600,798

A sokszögelés Leica TS03 mérőállomásokkal történt meg. Az egyik sokszögvonalat (30-35) beillesztett sokszögvonalként számoltuk ki (lásd 2. ábra). A másik sokszögvonalt esetében, mivel a 4-es ponton a több, akár egyórás mérés ellenére sem jött össze a geodéziai

pontosság, így végül azt szabad sokszögeként számoltuk ki (lásd 3. táblázat). Az így megkapott 4-es végpont koordinátája a GNSS-mérések átlagától csak pár cm-rel tért el, így végül a szabad sokszögvonalat használtuk fel a későbbiekben.

3. táblázat: A 4-es pont GNSS mérései

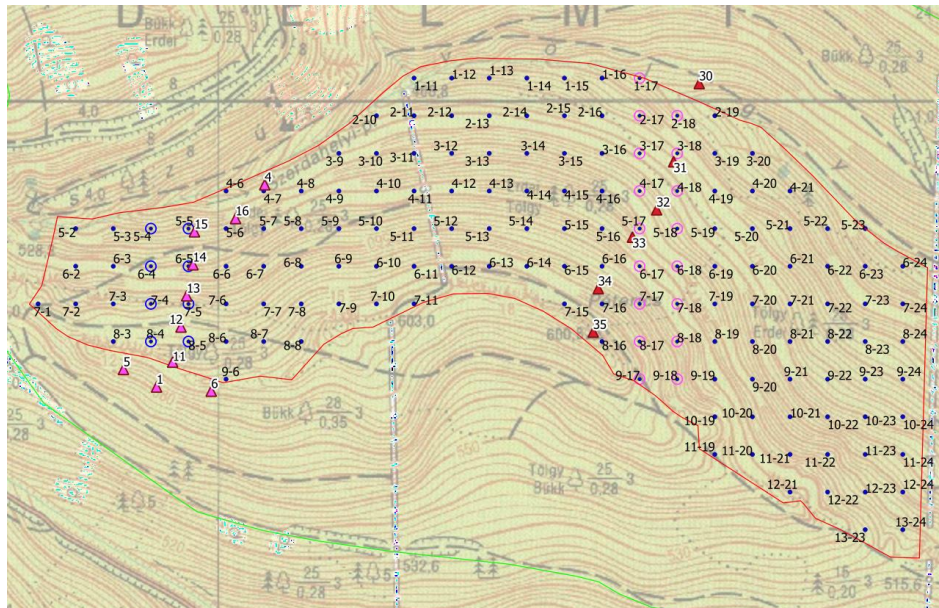
Pontszám	Idő a ponton (perc)	EOV Y	EOV X	EOV H
4-1	30	455 061,740	225 888,200	503,270
4-2	30	455 061,140	225 888,380	503,320
4-3	50	455 061,340	225 888,420	503,400
4-4	65	455 061,500	225 888,220	503,700



2. ábra: A két sokszögvonala a területen

1.1.3 Kitűzés

A hálópontok kitűzése a kiszámolt sokszögpontokról valósult meg. A kitűzés a sokszögeléshez is használt Leica TS03-as mérőállomásokkal történt meg. Mindkét sokszögvonala mentén két-két „oszlop” kitűzését végeztük el (lásd 3. ábra).



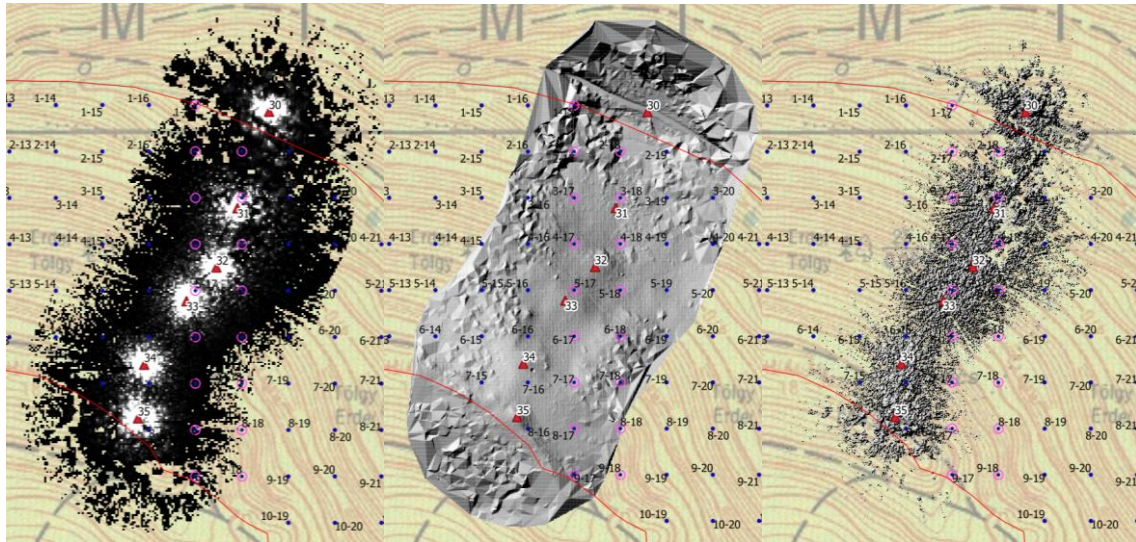
3. ábra: A kitűzött hálópontok

1.1.4 TLS mérések

Az egyik sokszögvonal (30-35) pontjairól földi lézeres letapogatást (Terrestrial Laser Scanning – TLS) is végeztünk. Erre a munkára 2022. április 8-án került sor. Ehhez a Leica ScanStation P40-es műszert használtuk. A műszerrel végül is újra sokszögeztük a sokszöget, az egyes álláspontok felmérési állományait összeillesztettük és végül az egészet Egységes Országos Vetületbe (EOV) illesztettük. Ehhez a Leica Cyclone szoftvert használtuk fel.

Erre a munkára 2022. április 8-án került sor. A hat álláspontból összesen ~690 millió pontot mértünk fel. Az álláspontok relatív tájékozásának átlagos maradék eltérése 0,003 m volt. A már összeillesztett sokszög abszolút tájékozásának maradék eltérései a GNSS végpontokon 0,031 m volt, amelynek 0,007 m a vízszintes, és 0,03 m a magassági összetevője.

Az alábbi ábra szemlélteti az így is felmért területet.



4. ábra: Az ER-51 TLS felméréseinek adatai; balra pontosűrűség; középen előzetes DDM, jobbra előzetes BFM

1.1.5 UAV-felmérés

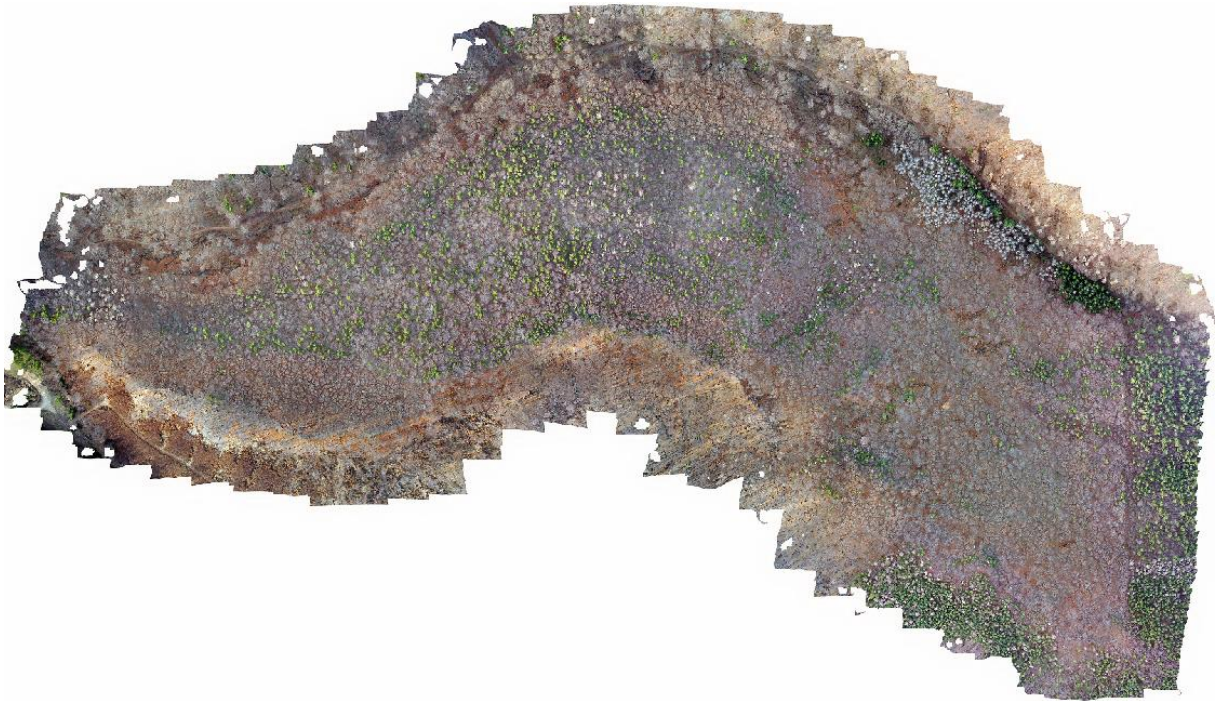
A területen az UAV-felmérés egy DJI Mavic 2 Pro típusú eszköz segítségével valósult meg. A repülés megtervezése a DroneDeploy alkalmazásban az alábbi paraméterekkel történt meg:

Paraméter	Érték
Repülési magasság	120 m
Terepi felbontás	2,7 cm
Bázisirányú átfedés	85%
Sorok közötti átfedés	70%

Mivel a területen jelentős szintkülönbségek vannak, így nagyon fontos volt ebben az esetben a DroneDeploy alkalmazás domborzat-követő funkciója. A fényképek illesztéséhez részben a sokszögpontokra tettünk jeleket, részben további illesztőpontokat helyeztünk ki, amelyeknek a koordinátáját a Leica GS16-os geodéziai GNSS műszerrel határoztuk meg. A felvételek feldolgozása az Agisoft Metashape programban történt meg.

A repülésre 2022. március 18-án került sor. Összesen 28 repülési sorban 723 felvétel készült. Az összesen 9 db illesztőponton az átlagos maradék eltérés 0,0447 m volt.

A területről készített ortofotó-mozaik látható a következő ábrán (5. ábra), valamint egy, a felbontását jól reprezentáló részlet (6. ábra)

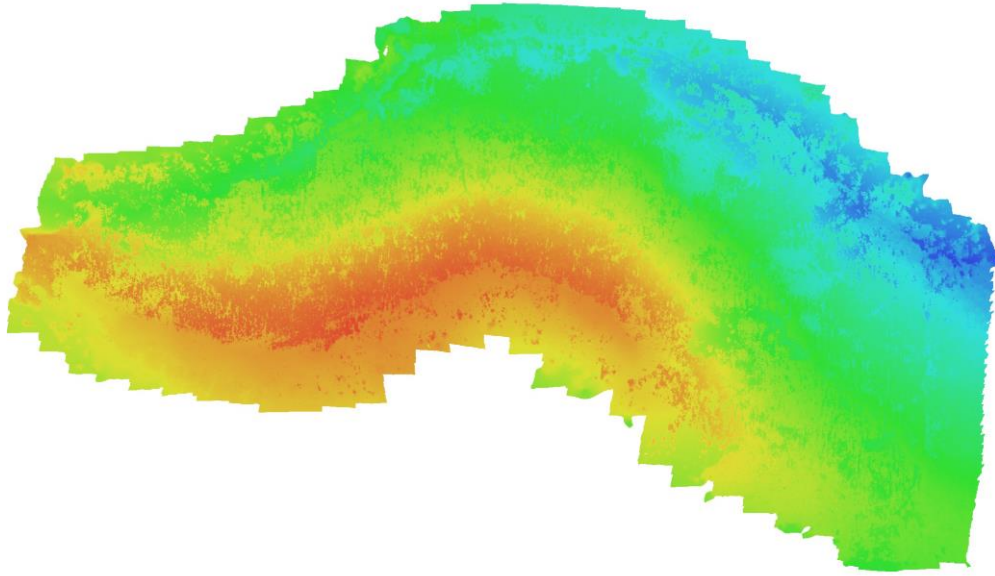


5. ábra: Az ER-51 erdőrezervátum ortofotó-mozaikja



6. ábra: Részlet az ortofotó-mozaikból

A terület Borított Felszínmodelljét (BFM) mutatja be a következő ábra (7. ábra).



7. ábra: Az ER-51 erdőrezervátum Borított FelszínModellje

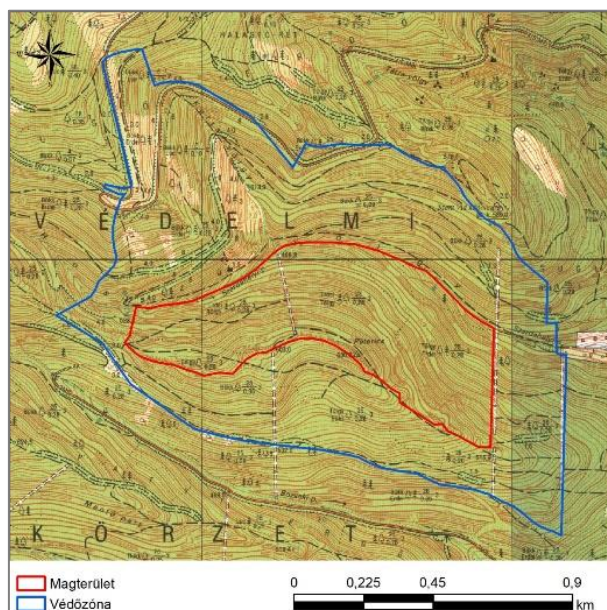
1.2 Termőhelyfelmérés módszere (Felelős: Bidló András)

A terület termőhelyi viszonyainak jellemzésére adatbázisok feldolgozását, terepi felméréseket és mintavételt, a begyűjtött minták laboratóriumi elemzését, illetve ezen adatok együttes értékelését végeztük el. A vizsgálatainkat az irodalmakban megadott eljárások, illetve az általunk korábban alkalmazott módszerek alapján végeztük el.

1.2.1 Tájhasználati változások vizsgálata

A terület termőhelyi viszonyainak értékelése során kiemelt jelentősége lehet a tájhasználat változásának, Ez nagyban meghatározhatja a termőhelyi körülményeket, de természetesen a növényállományt is. Ezért a rezervátumban – a rendelkezésre álló térképek felhasználásával – elvégeztük ezen értékelést.

Hazánk területére az 1700-as évek végétől kezdődően elérhető a közel azonos módszertannal készített katonai felmérések sorozata. Ezen térképek ugyan katonai céllal készültek, ennek ellenére kitűnő forrásai a korabeli földhasználatnak. Tanulmányunkban felhasznált történeti és modern térképforrások listáját az 4. táblázat tartalmazza.



8. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum magterülete és védőzónája

4. táblázat: Felhasznált térképek

Térkép elnevezése	Méretarány/felbontás	Felmérés éve
I. katonai felmérés	1:28800	1782
II. katonai felmérés	1:28800	1854
III. katonai felmérés	1:25000	1878
Topográfiai térkép a II. v.h. időszakából	1:50000	1941
Újfelmérés	1:25000	1956
Ökosztisztéma-alaptérkép	20m	2015-2017

A vetület nélküli történeti térképeket illesztőpontok segítségével georeferáltuk, majd egy nyolc földhasználati kategóriából álló rendszer szerint digitalizáltuk. A vetületbe illesztés és digitalizálás módszertanának részletes bemutatása korábbi tanulmányokban olvasható (KIRÁLY et al. 2008, KONKOLY-GYURÓ et al. 2011). A digitalizáció, vagyis a vektoros réteg létrehozása során a 'Beépített terület', 'Szántóföld', 'Szőlő, gyümölcsös, kert', 'Erdő, fás terület', 'Gyep', 'Vízhatású terület', 'Nyílt vízfelszín' és 'Kopár felszín, egyéb' felszínborítási kategóriákat különítettük el.

1.2.2 Termőhelyi vizsgálatok módszertana

A rezervátum termőhelyi viszonyainak jellemzésre terepi és laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk az alábbi módszertan szerint, majd kiértékeljük ezek adatait.

Terepi vizsgálatok

Az erdőrezervátumok felmérése vonatkozó megegyezés alapján a rezervátumban talajszelvényeket nyitottunk, illetve talajfúrást végeztünk.

A talajszelvények helyét a rezervátum bejárása után jelöltük ki. Az egyes felvételek helyszínét úgy határoztuk meg, hogy azok a terület egy-egy termőhelyileg jellemző pontjában legyenek. A Hosszú-völgy rezervátum területe erősen szabdalt, így kis területen belül is nagy termőhelyi változatot tapasztalhattunk. A kiválasztott pontokon talajszelvényt ástunk, majd a szelvényeket az erdészeti gyakorlatban szokásos módon (az előírásoknak megfelelően) a helyszínen leírtuk, illetve az egyes szintekből mintát vettünk.

A talajszelvények nyitása mellett, a kijelölt mintavételi pontokban talajfúrást is végeztünk Pürkhauer-fúróval. A fúrót igyekeztünk az alapkőzetig levernünk, majd kihúzni. A fúróval vett minta alapján meghatároztuk a humuszos réteg vastagságát és a humusz mennyiségét, a termőréteg vastagságát, a genetikai talajtípust (amennyiben lehetséges volt), a talaj fizikai féleségét, az alapkőzetet, a hidrológiai viszonyokat, a talajban megfigyelhető egyéb paramétereket. A vizsgálati adatokat táblázatban rögzítettük.



9. ábra: Pürkhauer-fúróval kivett talajminta

Fénykép dokumentáció

A termőhelyi viszonyok dokumentálására a munkák során folyamatosan igyekeztünk fényképfelvételeket készíteni. Felvételeket készítettünk a talajszelvényekről, a talajszelvények körül található erdőállományról, illetve a talajszelvényben megfigyelt egyéb sajátosságokról.

A talajszelvények mellett a talajfúrások eredményeiről is készítettünk felvételeket, így az egyes mintavételi pontokban lefényképeztük a Pürkhauer-fúró által vett talajmintákat. A fúrási pontban négy irányban az erdőállományt, valamint annak záródását (felfelé készített felvétellel). A terepi és a mintavételi adottságok miatt minden mintavételi pontban nem tudunk minden fényképet elkészíteni.

Mivel munkák során bejártuk az erdőrezervátumot, a bejárás során tapasztalt érdekességekről további fényképdokumentációt készítettünk.

A talajszelvények vizsgálata és a talajfúrások során készített fényképeket egységes rendszerben archiváltuk, amelyekben a talajszelvény, illetve a fúrási (mintavételi) pont száma is szerepel, így a későbbi értékelések, illetve az ismételt vizsgálatok során felhasználhatók lesznek.

Laboratóriumi vizsgálatok

Talajminták előkészítése

A terepen zacskóba gyűjtött, laboratóriumba behozott talajminták kiterítettük, majd légszárazra szárítottuk, így eltávolítottuk a nedvességtartalmát. A légszáraz minták tömegét lemértük, majd az MSZ-08-0206-1:1978 szabvány szerint meghatároztuk a minták vázartalmát. (Váz alatt a 2 mm-nél nagyobb szemcsék mennyiségét értjük). A 2 mm-nél kisebb szemcsék alkotják az ún. „finom földet”, amelyből további talajvizsgálatokat végeztünk.

Kémhatás meghatározása

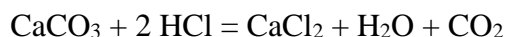
A talajok legfontosabb kémiai jellemzője a kémhatásuk, ezért legelsőként a vizes és a kálium-kloridos kémhatásukat vizsgáltuk meg az MSZ-08-0206-2:1978. szabványnak megfelelően. A pórusvízben a hidrogén (H^+) illetve hidroxil (OH^-) ionok aránya a talajok kémhatását jellemzi. Ha lúgos illetve bázikus a közeg, akkor a hidroxil ionok száma nagyobb. A hidrogénionok koncentrációja megmutatja a folyadék pH értékét. Semleges a kémhatás, ha 1 liter

folyadékban a hidrogén ion mennyisége 10^{-7} g. Ha ennek az értéknek a negatív logaritmusát vesszük, akkor 7-es pH értéket kapunk, mely semleges kémhatásnak felel meg. Ha több hidrogénion van, akkor alacsonyabb pH értéket, savas kémhatást kapunk. Amennyiben kevesebb a hidrogénion, magasabb a pH értéke, és így lúgos lesz a kémhatás.

A kémhatás meghatározásánál 10-10 g-ot vettünk a talajmintákból, majd két 50 ml-es főzőpohárba tettük. Az egyik mintához 25 ml kiforralt desztillált vizet, a másikhoz 25ml 1 mol/l-es KCl oldatot adtunk. Ezután a mintákat üvegbottal elkevertük, majd az úgynevezett „savgőzőktől” mentes helyiségben a mintákat 24 órán át állni hagytuk. Ezután ismét megkevertük a mintákat, majd egy elektrometriás pH mérő segítségével megmértük a kémhatásukat.

Szénsavas mésztartalom meghatározása

A lúgos (7,0 pH feletti) talajok szénsavas mésztartalmát az MSZ-08-0206-2:1978 szabvány szerint savas roncsolással határoztuk meg. A talajok értékelése során fontos, hogy a CaCO_3 a talajból hiányzik, vagy megtalálható-e a mész, illetve kilúgzása megfigyelhető-e a vizsgált szelvényben. A karbonátokat tartalmazó talajoknál savhatásra széndioxid szabadul fel a kalcium-karbonátból az alábbi képlet szerint:



A reakció során keletkező CO_2 gáz térfogatát kalciumméterben meghatározzuk, a CaCO_3 mennyiségét pedig a gáz térfogatából kiszámítjuk. A CO_2 gáz különböző fémeknek a karbonátjából keletkezik, valamint a fémek hidrokarbonátjából is, melyeket CaCO_3 -ként kapunk meg. Scheibler-féle kalciméter segítségével tudjuk meghatározni a talajban fellelhető kalcium-karbonátokat. A meghatározás során 10 %-os sósavval a kalcium-karbonátot CO_2 gázzá bontjuk, majd a szén-dioxid térfogatát megmérjük. Normálállapotra átszámítva a talajnak az összes karbonát tartalmát CaCO_3 %-ban adjuk meg.

A mérés során 0,1-0,2 g talajt mérünk be a reakciótérbe. Ezután kevés KHF_2 kristályt helyezünk a talajmintára, majd 10 %-os HCl oldatot háromnegyed részig a kémcsőbe töltünk, és a reakciótérbe helyezünk. Előzetesen a kalciméterben található mérőfolyadékot keverék indikátorral és telített (NaCl-oldattal) megfestjük, és az oldatot a leeresztő csap segítségével nullára állítjuk. Ezután a mérőrészhez kapcsoljuk a reakciótér gumidugó segítségével, majd a nyomáskülönbséget megszüntetjük, és a NaCl-oldatot nullára állítjuk. Megdöntve a

reakcióedényt a reakció megindul, ezután a HCl-oldatot a talajra öntjük, majd körülbelül 5 perc alatt lezajlik a reakció. Ekkor kell a NaCl mérőoldatot addig engedni, míg a folyadékmérő egy szintre nem jut mind a két mérőszárban. A CO₂ térfogatát ml-ben leolvassuk az osztott száron, majd az uralkodó lénynyomást Hgmm-ben vagy Pa-ban, valamint a hőmérsékletet °C-ban. Egy táblázat segítségével megkapjuk a talajok karbonát tartalmát (CaCO₃), melyet az alábbi képlet segítségével számíthatunk ki:

$$W(\text{CaCO}_3)\% = \frac{V \cdot a \cdot 100}{m}$$

m = A megmért talaj tömege g-ban megadva

V = A gáz (CO₂) térfogata ml-ben.

a = A CaCO₃ tömege g-ban megadva, ami 1 ml CO₂ -nak felel meg.

A talaj savanyúságának a meghatározása

A talajok savanyúságát 6,5 pH alatti talajoknál mérjük meg, az MSZ-08-0206-2:1978 szabvány szerint sóoldat segítségével. A savanyúság fontos jellemzője a talaj kémiai sajátságainak.

A hazai gyakorlatban kétféle savanyúságot mérünk:

- hidrolitos savanyúságot (y_1) és,
- kicserélődési savanyúságot (y_2).

Hidrolitos savanyúság (y_1) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kalcium-acetát oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y_1 mértéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, pontosan 0,1 mol/l NaOH oldat ml-nek száma, ha a talajt előzően 2,5-szeres Ca-acetáttal rázattuk.

Kicserélődési savanyúság (y_2) a talaj azon titrálható savanyúsága amelyet 1 mol/l-es kálium-klorid oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint az y_2 mértéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, pontosan 0,1 mol/l NaOH oldat ml-nek száma, ha a talajt előzően 2,5-szeres KCl rázattuk.

A vizsgálatok során lúgos hidrolizáló kalcium-acetátot az y_1 , disszociáló kálium-kloridot az y_2 meghatározásánál használjuk. K⁺-ionok nem cserélődnek annyira intenzíven, mint a Ca²⁺-ionok. A protolitikus folyamatok során a talajkolloidok savas jellege mutatkozik a

lúgos hidrolizáló sóoldattal szemben. A kicserélődési savanyúsággal szemben a hidrolitos savanyúság mindig nagyobb.

A vizsgálat során 40 g talajmintát a rázólabdikba kimérünk táramérleg segítségével. 100 ml rózsaszín 1 mol/l kalcium-acetátot oldatot hozzá pipettázunk. Majd 1 órán át a talajszuszpenziót rázatjuk a rázógépből. Ezután a szuszpenziót megsűrjük szűrőpapír segítségével, majd főzőpohárba szűrjük. A szüredéket fenoftalein indikátor jelenlétében NaOH oldat segítségével rózsaszínűre titráljuk. A titrálásnál fogyott NaOH oldat mennyisége alapján számítjuk ki hidrolitos savanyúság (y_1) értékét.

A kicserélődési savanyúság (y_2) meghatározásánál során 40 g talajmintát a rázólabdikba kimérünk táramérleg segítségével. 100 ml 1 mol/l kálium-klorid oldatot hozzá pipettázunk. Majd 1 órán át a talajszuszpenziót rázatjuk a rázógépből. Ezután a szuszpenziót megsűrjük szűrőpapír segítségével, majd főzőpohárba szűrjük. A szüredéket fenoftalein indikátor jelenlétében NaOH oldat segítségével rózsaszínűre titráljuk. A titrálásnál fogyott NaOH oldat mennyisége alapján számítjuk ki kicserélődési savanyúság (y_2) értékét.

A talaj Arany-féle kötöttségi számának meghatározása

Az MSZ-08-0205:1978 szabvány szerint az Arany-féle kötöttségi szám (jelzése K_A) 100 g légszáraz talajra az a vízmennyiség, amit a talaj fel tud venni (meghatározott körülmények között). A talaj szövetének, fizikai féleségének jellemzésére alkalmas az Arany-féle kötöttségi szám, mely a talajnak eliszapolható frakciójától (I+A) függ.

A vizsgálat során 100 g légszáraz finomföldet a talajból kimérünk egy tálba, és azt táramérlegre helyezük. Ezután büretta segítségével desztillált vizet adunk a talajhoz, addig, míg a talaj nem lesz hígfolyós, csak annak az állagnak határán lesz. Ekkor a nedves talajpép már csomóktól mentes, és ezt az állagot nevezzük fonálpróbának. Ellenőrizni ezt akképpen lehet, hogy egy kis darabon hozzáérve a talajhoz, majd felrántva a vízszintes helyzetben a kis darab csúcsa elhajlik. Erősen humuszos, illetve homoktalajok esetén nem kapjuk meg a fonálpróbát. Ilyen talajok esetén addig kell desztillált vizet hozzá adagolni, míg kis csillogást nem veszünk észre a felületükön, illetve míg a talajpép az edény ütégetése révén nem csúszik az edény alján.

Talaj szemcseeloszlása (mechanikai összetétel) meghatározása

Az MSZ-08-0205:1978 szabvány szerinti szemcse-összetételi elemzést használtunk a talaj fizikai féleségének, illetve a fizikai tulajdonságának meghatározására. Az alapkőzet különböző szemcseméretűvé ásványi részekre aprózódik fel kémiai, illetve fizikai folyamatok segítségével. A talaj szemcsék makroaggregátumok, illetve mikroaggregátumok kötéséből tevődnek össze. A talajnak ezt a részét szilárd fázisnak nevezzük. A talaj aggregátumok más-más nagyságú és mennyiségű részecskéből épülnek fel. A talaj szemcse összetétele meghatározza a talajban lévő tápanyagok, illetve víz kötését, valamint a talaj fizikai féleségét. A szemcsefrakciók megadják az adott méretű szemcsék mennyiségét. Hazánkban a szemcsefrakciók meghatározása során az Atterberg-féle osztályozás terjedt el.

5. táblázat A talajfizikai jellemzők értékelése

Fizikai talajféleség	Leiszapolható részek < 0,002 mm (agyag és iszap aránya) %	Arany-féle kötöttség - K_A	Kuron-féle higroszkóposság h_y tömeg %	Kapilláris vízemelés $5^h/mm$
Durva homok	< 10	< 25		
Homok	10-25	25-30	0,5-1,0	> 300
Homokos vályog	25-30	30-38	1,0-2,0	250-300
Vályog	30-60	38-42	2,0-3,5	150-250
Agyagos vályog	60-70	42-50	3,5-5,0	75-140
Agyag	70-80	50-60	5,0-6,0	40-75
Nehéz agyag	> 80	> 60	> 6,0	< 40

A meghatározás során nedves szitálással különítjük a 0,2 és 2 mm közötti szemcsefrakciókat. A 0,2 mm-nél kisebb szemcsefrakciók elkülönítésénél vizes szuszpenzióban történő ülepedést alkalmazunk a Stokes-féle törvény alapján. Ha a gömb alakú szemcsék 0,1 mm-nél kisebb átmérőjűek, akkor a Stokes-egyenletet alkalmazhatjuk.

Mivel ha a különböző talajrészecskék ásványi kémiai összetétele nem azonos, nem fognak egyenlő ülepedési sebességet produkálni, ezért átlagsűrűséget kell számolni a különböző talajszemcsék ülepedési sebessége miatt. A folyadék hőmérsékletet ismerve, a különböző talajalkotó részecskéknél meg tudjuk adni az adott út hosszhoz (10 cm) tartozó ülepedési időt. A vizsgálat előtt a szemcséket összetapasztó „ragasztóanyagokat” el kell távolítanunk. Hidrogén-peroxidos anyaggal a humuszanyagokat, a meszet sósav oldásával

tudjuk eltávolítani. Ahhoz, hogy a részecskék szol állapotba való áthelyezését elérjük, lúgos hidrolizáló nátriumsókat, valamint litiumsókat alkalmazunk.

A vizsgálat során táramérleg segítségével 20,00 g légszáraz finomföldet bemérünk, Ezután 6 %-os H₂O₂ adunk hozzá, majd „szirupsűrűségűre” pároljuk. Hozzá adunk ehhez még 20 ml H₂O₂-ot és ezt addig adagoljuk, míg a talaj habzást nem mutat, vagy színe beszürkül. Ezután az összes talajpépet 500 ml rázólabdikba átmoszuk. Ezután hozzá öntünk 10 ml 100 g/l-es Na-hexametafoszfátot, és desztillált vízzel 400 ml-ig feltöltjük, majd rázógépet alkalmazunk, és 6 órán keresztül rázatjuk. Ezután megsűrjük az oldatot 0,2 mm lyukátmérőjű szita segítségével, míg a lecsöpögő víz nem mutat teljes áttetszőséget. Amely durva homok szemcsék a szitán fennmaradnak, azokat átmoszuk egy porcelántálba, majd szárítószekrénybe helyezük és szárítjuk tömegállandóságig. Ezután lehűtjük kalcium klorid tartalmú „exszikkátorban”, majd analitikai mérleggel lemérjük.

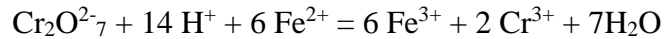
A 0,2 mm lyukátmérőjű szitán átment talajszuszpenziót 1000 ml-es ülepítő hengerbe átmoszuk, és felöntjük 1000 ml-ig desztillált vízzel. Az agyag és iszap frakció meghatározás a következőképpen történik (A+I). Lemérjük a hengerben lévő víz hőmérsékletét, majd a Köhn-féle táblázatból a 2,7 g/cm³ 0,02 mm átmérőjű talajszemcsék ülepedési idejét keressük 10 cm út megtételéhez. Mikor az ülepedés megtörtént, kipipettázunk 25 ml talajszuszpenziót 10 cm mélyről, és ezt 50 ml-es (már előre letárazott) bepárlóedénybe tesszük. Ezt követően ismét csak vízfürdön szárazra pároljuk, és szárítószekrényben szárítjuk, míg el nem éri a tömegállandóságát. Megtörténik ezután a kalcium-kloridos „exszikkátorban” a lehűtése, és megmérjük analitikai mérlegen. A következőkben ugyanúgy járunk el, miután kikerestük a Köhn-féle táblázatból a talajrészecske 2,7 g/cm³ 0,02 mm átmérőjű talajszemcsék ülepedési idejét.

Talaj szerves anyag tartalmának meghatározása

A talajminták szervesanyag-tartalmát, az MSZ 21470-52:1983 szabvány szerint, meghatározott körülmények között kénsavas kálium-bikromát oldattal végzett oxidációval (nedves égetés) határoztuk meg. Az oxidáció alapja a következő reakcióegyenlettel leírható folyamat:



Az oxidáció során a talajban lévő szerves anyag a mintához feleslegben adott kénsavas kálium-bikromáttal reakcióban lép annak mennyiségét „csökkenti”. Az oxidáció után a megmaradt kénsavas kálium-bikromát mennyiségét vas (II-diammónium-szulfát-(Mohr-só, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)-oldattal való titrálással meghatározzuk redoxindikátor jelenlétében. Az alábbi reakció szerint:



A titrálás eredménye alapján tudjuk meghatározni a talajban található szervesanyag mennyiségét.

A vizsgálat során a 0,5 mm-es lyukméretű szitán átszitált, légszáraz talajmintából – a szerves anyagtartalomtól függően – 0,1 – 0,5 g tömegű talajt analitikai mérlegen 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba mérünk. A talajból a gyökérmaradványokat az átszitálás előtt nagyító alatt csipesszel eltávolítjuk. Pipettával hozzáadunk 20,00 ml 1 mol/l koncentrációjú kálium-bikromát-oldatot, összekeverjük a talajjal, majd állandó rázogatózás közben hozzáadunk 20 ml cc. H_2SO_4 -at. A lombik nyakába kis üvegtölcsért, vagy vízzel telt porcelántégelyt illesztünk és forró vízfürdőn 3 órán át melegítjük. A lombikot levesszük a vízfürdőről, kicsit hűlni hagyjuk, majd 100 ml desztillált vizet adunk hozzá. Újra hűlni hagyjuk, majd maradéktalanul 250 ml-es normállombikba mossuk, s miután szobahőmérsékletre hűlt, a lombikot desztillált vízzel jelig töltjük és alaposan felrázzuk. Egy éjszakán át ülepedni hagyjuk, majd a felső, tiszta folyadékból 50 ml-t 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba pipetázunk, 50 ml vizet és 2 ml tömény foszforsavat adunk hozzá. Összekeverjük, 2 csepp ferroin, vagy difenil-amin-szulfonsav-indikátor oldatot cseppentünk hozzá és a 1,2 mol/l koncentrációjú Mohr-só-oldattal megtitráljuk. A fogyást a legközelebbi 0-05 ml-re kerekítve feljegyezzük. A szerves anyag oxidálására elhasznált $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldat térfogata ml-ben:

$$Y = 20 - F \cdot f,$$

ahol

F a Mohr-só-oldat fogyás ml-ben,

f a Mohr-só oldat hatóértéke.

Kalibrációs diagramot készítünk, melyben X függvényében ábrázoljuk Y-t (X a szeves szén tömege, figyelembe véve, hogy az EDTA 32,27 % szenet tartalmaz). A kalibrációs

diagram segítségével meghatározzuk talajmintáink szervesszén-tartalmát. Ha m g bemért talajban X mg szén van, akkor

$$C_{\%} = \frac{X}{10m}$$

A humusz átlagos széntartalma 58 %. Ebből

$$H_{\%} = 1,72 \cdot \frac{X}{10m}$$

A talaj összes nitrogéntartalmának meghatározása

A talaj összes nitrogéntartalmát a Kjeldahl-módszer szerint végezzük el. Elsőként a talaj szerves anyagát roncsoljuk el tömény kénsavban, majd meghatározzuk a minta ammónia tartalmát. A roncsolás során a szerves anyag CO_2 -dá és H_2O -zé oxidálódik, nitrogéntartalma ammóniává alakul. A minta nitrát- és esetleges nitrittartalma a savas közegből nitrogén-oxidok formájában ellillanna. Ezt fenol adagolásával és a roncsolás előtt végzett redukcióval (cinkpor) akadályozzuk meg.

A vizsgálatot BÜCHI B-426 feltáró és B-323 desztilláló egység segítségével végezzük az alábbiak szerint. Az előkészített és porcelánmozsárban eldörzsölt talajból - a szervesanyag tartalomtól függően a feltáró kvarc edénybe analitikai mérlegben bemérünk 1-4 g talajt (m). Hozzáadunk 2 ml cc. H_2O_2 és 10 ml cc. H_2SO_4 -oldatot, és kb. 1 g káliumszulfátos-szelén ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SeO}_2$) katalizátort. A mintákat a feltáró egységben 75 percig roncsoljuk. A feltárt talajmintákat B-323 desztilláló egységben ledesztilláljuk. A desztilláló kifolyó cső alá 250 ml-es titráló Erlenmayer lombikot tesszük, amelybe mérőhengerrel 50 ml 20 g/l-es H_3BO_3 -oldatot és kb. 2 ml keverék indikátor-oldatot viszünk. A mintához 40 ml 30 %-os NaOH oldat és desztillt vizet adunk, majd 4 percig desztilláljuk. Az Erlenmayer-lombikban felfogott desztillátumot 0,1 mol/l-es HCl-oldattal megcitráljuk és a fogyás mennyiségét feljegyezzük (V_t). Az átcsapási szín zöldből halványlila lesz. Hasonlóan talajnélküli vak meghatározást is végzünk és feljegyezzük a 0,1 mol/l-es HCl-oldat fogyást (V_v). A minta nitrogén tartalmát az alábbi képlet segítségével számoljuk:

$$N_{\%} = \frac{(V_t - V_v)N \cdot f}{m} 1,4008$$

ahol

$N\%$	nitrogén mennyisége százalékban,
V_t	a minta titrálására fogyott HCl-oldat ml-ben,
V_v	a vakpróbára fogyott HCl-oldat ml-ben,
f_{HCl}	0,1 mol/l-es HCl-oldat hatóértéke
m	bemért talaj tömege g-ban,
N	a 0,1 mol/l-es HCl-oldat molaritása,
14,008	a N atomtömege.

A talaj könnyen (ammónium-laktát-) oldható foszfortartalmának meghatározása

A meghatározást kolorimetriás módszerrel végezzük az MSZ 20135:1999 szerint. Ammónium-laktát(AL)-oldattal talajkivonatot készítünk. Az oldat foszfortartalmát olyan kémiai reakcióba visszük, amelynek terméke színes és megfelelő hullámhosszúságú fénynél az oldat fényelnyelése és foszfortartalma között kapcsolat van.

A meghatározás során 5 g légszáraz talajmintát táramérlegben 250 ml-es rázólabikba mérünk. Pipettával hozzáadunk 100 ml higított AL-oldatot és 2 óráig rázatjuk, majd foszfor- és kálium-mentes szűrőpapíron leszűrjük, A szűrletből végezzük a könnyen oldható foszfor- és káliumtartalom meghatározását.

A talaj könnyen oldható káliumtartalmának meghatározása

A könnyen oldható káliumot a könnyen oldható foszfor meghatározásához készített talajkivonatból határozzuk meg emissziós lángfotometriával az MSZ 20135:1999 szabvány szerint. A lángemissziós színekép káliumra jellemző vonalának intenzitását - egyebekben változatlan paraméterek mellett - a lángba porlasztott oldat kálium-koncentrációja határozza meg.

A talaj EDTA-oldható réz, cink, mangán és vas tartalmának meghatározása

A vizsgálatokat atomadszorpciós spektroszkóppal végezzük a MSZ 20135:1999 szabvány szerint.

A talaj KCl-oldható magnézium és kalcium tartalmának meghatározása

A vizsgálatokat atomadszorpciós spektroszkóppal végezzük a MSZ 20135:1999 szabvány szerint.

Eredmények kiértékelése és ábrázolása

A talajfúrás eredményeinket EXCEL táblázatba rögzítettük, és térinformatikai programmal ábráztuk.

1.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének módszere

(Felelős: Bartha Dénes)

1.3.1 Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

Horváth Ferenc (2011) módszere szerint a felmérés fő célkitűzése a regenerációs/újulati szintről, valamint a cserjeszintről értékelhető adatok nyérése. További cél az újulat-cserje (ÚJCS), faállomány-szerkezet (FAÁSZ) és az aljnövényzet (ANÖV) felmérési módszerek összehangolása. Mindezzel teljessé és koherenssé válik az erdőszerkezet jellemzése és az összehasonlítás lehetősége. Az ezekben a szintekben lejátszódó folyamatok meghatározóak az erdő felújulása szempontjából, de csak az erdő többi komponensével együtt értelmezhetők.

Használt fogalmak:

Újulati szint (regeneration layer): az 50 cm-nél magasabb, de 130cm-nél alacsonyabb fásszárúak (cserjék és fák) alkotta növényzeti szint. Jellemzően a fa- és cserjefajok lehetséges elszaporodásának és megerősödésének, ugyanakkor a nagyvad szelektív gátló/blokkoló hajtásrágásának küzdőtere.

Cserjeszint (shrub layer): a 130cm-nél magasabb, de az 5cm-es mellmagassági átmérőt még el nem érő fásszárúak (cserjék és fák) alkotta növényzeti szint. Ezek a hajtások a vad

szájából már többé-kevésbé „kinőttek”, azonban a fajok, ill. az egyedek közötti versengés kiemelkedően erős.

Hajtás: hajtásnak tekintjük a mageredetű önálló fácskákat és a közös töről/gyökérről eredő polikormon egyedek önálló hajtásait, sarjshajtásait is – ezeket egymástól eredetük szerint nem különböztetjük meg.

Hajtás(vég) rágottság: az újulati és cserje-szintbe eső fásszárúak vezérhajtásának, hajtáscsúcsának vad által történt visszarágottsága (egyéb károsítást nem regisztrálunk). A hajtást akkor is rágottnak tekintjük, ha az idei – még be nem fásodott – új hajtás nincs leharapva, de a tavalyi vessző igen.

Mintavételi terület: az aljnövényzeti felmérés szemléletével megegyezően, a mintavételi pont (MVP) 6 m sugarú környezetét (főkör) tekintjük az újulati és cserjeszint felmérés területének. A főkör kerületén a 8 fő- és mellékégtáj szerint kijelölt, 4 m²-es alminta-körök a mintavételi egységek.

A felmérés során szintenként (újulati és cserjeszint), minden cserje- és fafajra, mind a 8 almintakörben hajtásszámolást vagy hajtásszám becslést végzünk. A felmérés során csak azokat a hajtásokat vesszük figyelembe, amelyek az almintakörben erednek (a behajló vagy lefektetett hajtásokat nem). Opcionálisan – ha az újulat és a cserjék nagy sűrűsége és egyöntetű előfordulása ezt indokolja – 8 almintakör helyett csak a 4 főégtáj szerinti felmérés is kielégítő lehet. Ha egy 4 m²-es almintakörben 10-15-nél több hajtás ered, akkor a sűrűséggel arányosan a becslést $\pm 3-5(-10)$ pontossággal végezzük. A hajtásokat megkülönböztetjük a szerint, hogy rágottak-e avagy nem, függetlenül a rágottság súlyosságától.

Első lépésként a mintavételi pont körül a 6 m sugarú kör kimérése történik távolságmérővel, majd az északi és déli irányban jelzőkarók kitűzésével. A munka során az almintakörökkel Étől indulva (az órajárásnak megfelelően: É, ÉK, K, DK, D, DNy, Ny, ÉNy) körbe haladunk, és feljegyezzük az adott mérettartományba eső fás-szárúakat, a hajtásszámot és jelöljük, hogy rágott vagy nem.

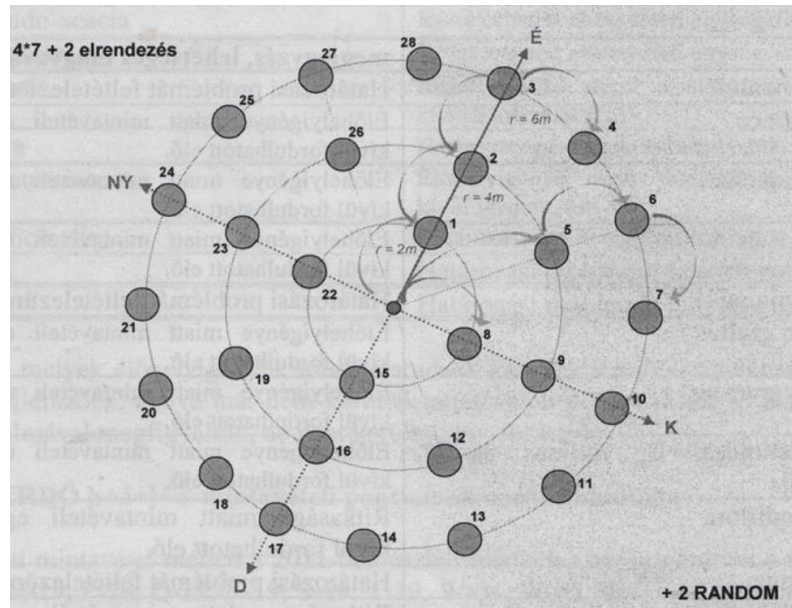
1.3.2 Aljnövényzet (ANÖV)

Az Erdőrezervátum Program keretében működő hosszú távú vizsgálat sorozat (HTV) aljnövényzeti mintavételének javasolt módszertanát 2007/2008-ban dolgozta ki egy munkacsoport: Ódor P., Bölöni J. és Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálat sorozat (HTV) keretében.

A mintavétel célja a következő:

- Egyszeri mintavétel alapján általánosan jellemezni lehessen a rezervátum aljnövényzetének fajkészletét, diverzitását. A rezervátumon belül csoportosítani lehessen az aljnövényzetet, valamint legyen lehetőség a csoportok (típusok) térbeli allokációjára. Egy időpontra vonatkozó adatok alapján feltárhassuk a termőhely és a faállomány összefüggéseit az aljnövényzettel. Egy adott rezervátum aljnövényzete összehasonlíthatóvá váljon más erdőállományokkal (más rezervátumokkal illetve kezelt erdőkkel).
- Többszöri mintavételek (időbeli ismétlések) alapján a rezervátumok aljnövényzetének dinamikai jellemezése. Az aljnövényzet-változás faállomány- és termőhely-változással való összefüggéseinek feltárása. Különböző növényzetű állományrészek összevetése (akár rezervátumon belül, akár több rezervátumot és kezelt állományokat is beleértve) abból a szempontból, hogy a faállományban (termőhelyben) leírt változásokra mennyire érzékenyen reagál az aljnövényzet. A rezervátumok aljnövényzetében előforduló fajok, ill. fajcsoportok dinamikai (ill. funkcionális) szempontból történő jellemezése.

Az 50 x 50 m-es ERDŐ+h+a+l+ó mintavételi pontjai körüli 6 m sugarú körben kvázi szisztematikusan kihelyezett 30 db 0,4 m sugarú almintában veszik fel az aljnövényzetet: minden lágyszárút és az 50 cm-nél alacsonyabb fásszárúakat (10. ábra). A hosszú távú vizsgálatok szempontjából a gyakorisági viszonyoknak (és változásainak) jellemzése fontosabb, mint a fajkészlet minél teljesebb reprezentálása. Ezért ez a módszer a fajokról az alminta körökben csak frekvencia adatot gyűjt, csak a 6 m sugarú körre vonatkozóan becsülik az aljnövényzet összborítását. Az egyenletesebb lefedés miatt nem hagynak el nagy növényzeti foltokat.



10. ábra Az aljnövényzet felmérés 0,4 m sugarú almintáinak ($4 \times 7 = 28$) kvázi-szisztematikus elhelyezése a mintavételi pont (MVP) körüli 6 m-es sugarú körben, amelyet +2 random almintá egészít ki 30-ra.

1.3.3 Dokumentum fotózás

A mintavételi pontok (MVP) körüli erdőállományról a felméréssel egyszerre dokumentum fotó is készült a következő egységes módszer szerint. Egy MVP ponthoz általában 5 fotó kapcsolódik. Az első az MVP azonosítására szolgál, ált. a jegyzőkönyv fotója. A 2-3-4-5 kép az erdőállomány fotói, amely úgy készül, hogy a mintavételi pontra állva a négy fő irány felé készítünk képet, az északi irányból indulva, az órajárás szerint 90-fokokat fordulva (É-K-DNy). Egy MVP fotói egy könyvtárba kerülnek, amelynek a kódja azonos az MVP kóddal. Egyéb fotók nevű könyvtárba kerülnek az egyéb állományképek, ritka fajok, tájképi elemek stb. fotói.

1.4 Erdőrezervátum faállomány-szerkezet felvételezés (Felelős: Horváth Tamás)

2022 év folyamán a Hosszú-völgy (ER-51), valamint az Erebe-szigetek (ER-47) erdőrezervátumok felvételezése két felvételezési módszer szerint került felmérésre. A kétféle módszer alkalmazásának célja, hogy a kétféle faállomány esetében vizsgálható legyen azok pontossága a ráfordított idő függvényében.

Mindkét felmérés szinkronban, a kitűzött mintavételi ponthálózaton történt.

Az MVP-FAÁSZ

Az MVP-FAÁSZ moduláris felépítésű felmérési módszer, amelynek célja az erdőállomány általános jellemzése mellett mintavételen alapuló lokális faállomány-szerkezeti vizsgálat és a fekvő holtfa felmérése (Horváth, 2012).

A terepi felvételezések menete során az egységes felvételi adatlap frissítésre került. A következetesség és az egységes adatbázis érdekében a Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontjainak felvételi adatai a 3.0, míg az Erebe-szigetek erdőrezervátum adatai a felmérésekor a 4.0 verziójú adatlapra kerültek rögzítésre.

Az erdőállomány általános jellemzésekor mintapontként kerültek rögzítésre a lokális állomány záródási, színteztségi viszonyai, az esetleges lékesség mértékének megállapítása mellett az alábbiak szerint (Horváth, 2012):

- **FAÁLLOMÁNY-ZÁRÓDÁS (%)** – A faállomány (cserjeszint nélküli) összes záródása. Értéke 0-100% közötti érték, a becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **FELSŐ ÉS ALSÓ LOMBKORONASZINT BORÍTÁSA (%)** – Egy vagy két lombkoronaszintet különböztetünk meg (cserjeszint nélkül). Harmadik lombkoronaszintet nem különítünk el, azt is az alsó szinttel együtt kell értelmezni. Amennyiben az állomány egyszintes, akkor csak a záródást kell megadni. Ha többszintes, akkor külön-külön becsüljük a két lombkoronaszint borítását. A felső és alsó szint átfedése miatt, a két szint borításának összege a 100%-ot meghaladhatja, de összegük a záródásánál nem lehet kevesebb. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **CSERJE- ÉS ÚJULATI SZINT BORÍTÁSA (%)** – Az újulati- és cserjeszintet alkotó fák és cserjék együttes borítása. A becslést 5-10%-os pontossággal végezzük.
- **GYEPSZINT BORÍTÁSA (%)** – A (kifejlettnak feltételezett) gyepszint borítása. A faállomány-szerkezet felmérését rendszerint vegetációs időszakon kívül, késő ősszel vagy kora tavasszal végezzük, amikor a lágyszárúak többsége már elszáradt, visszahúzódott vagy a kora tavaszi aszpektust látjuk. Ennek ellenére próbáljuk megbecsülni, az elszáradt maradványok (és korábbi tapasztalataink) alapján, a leginkább feltételezhető nyári borítás mértékét. A becslést 10-20%-os pontossággal végezzük. Ugyan gyepszint borításbecslést az aljnövényzet felmérésekor (MVP ANÖV), nyáron is kell adni, de azt csak az ajnővényzeti felmérés 6 m sugarú mintakörére értelmezzük. Az MVP FAÁSZ felmérés alkalmával, ugyanabban a dimenzióban (1-1,5 famagasságú 49 körzet), az erdő összes szintjére kiterjedően figyelünk, ezért a szintek egymáshoz képest becsült viszonyaira kiegyensúlyozottabb eredményt várunk.
- **LÉKESSÉG (NINCS, L1, L2-3, LX)** – Lékességnek tekintjük, ha a felső lombkoronaszintből legalább egy uralkodó helyzetű és méretű fakorona, valamilyen oknál fogva (lábön száradt,

kivágták, kidólt) hiányzik és azt a szomszédos koronák vagy a betöltődő alsó szint fiatal fái még nem helyettesítették. Négy kategóriát különböztetünk meg: ha lékességet nem tapasztalunk (NINCS); amikor egy uralkodó fakoronányi lék van (L1), amikor 2-3 uralkodó fakoronányi lék van (L2-3), amikor ennél nagyobb lék vagy összeroppanás tapasztalható (LX). Ligetes jellegű állományokban (pl. karsztbokorerdő, erdőssztyepp) a gyepfoltok miatti záródáshiányt nem tekintjük lékességnek.

Az egyes értékek becslése szemrevételezés alapján történt.

Második modulként a faállomány-szerkezeti adatok kerülnek meghatározásra: egy 250m² területű mintakörbe ($r=8,92$) eső minden fa felvételezésre kerül, míg a körön kívül pedig a $k=2$ sáv szélességű szög számláló mintavételbe eső faegyedek kerülnek a mintába. A kombinált módszer előnye, hogy a redukálható a mintába eső fák száma a megcélzott felvételi pontosság megtartása mellett. Az erdőrezervátumok faállomány-szerkezetének nyomonkövethetősége érdekében minden mintába kerülő álló fa pozícionálásra került, mintapont-központú relatív koordináta rendszerben, amely a vízszintes távolság (m) és az irányszög megadásával történik (fok), mindkét paraméternél a tőközéppontot figyelembe véve. A távolságmérés esetében elvárt a deciméteres (határhelyzetben álló fák esetében centiméteres) pontosság, illetve irányszög esetében 1-3 fok pontosság. A különböző faállományokban gyakran előforduló sarjcsokrok esetében az egyes „törzseket” kis távolság, illetve szögeltéréssel tudjuk megkülönböztetni – ezen jellemzők a felvételi jegyzőkönyvekben megjelölésre kerültek.

Az egyes álló törzsek leírása a következők szerint történt:

- FAFAJ (névrövidítéssel, kóddal) – A fa- vagy cserjefaj neve. Abban az esetben, ha a faj nem állapítható meg egyértelműen (pl. kocsánytalan vagy molyhos tölgy, esetenként hársak), de az egyik inkább valószínűsíthető, akkor a bizonytalanságot a kód után írt „?”-lel jelezzük. Teljesen bizonytalan esetben (pl. egy nagyon elkorhadt törzsmaradvány esetében) csak kérdőjelet jegyzünk fel. Egy ellenőrzés vagy a visszatérő újrafelmérés lehetőséget teremt a faj végső azonosítására, ellenőrzésére vagy átértékelésére.
- MELLMAGASSÁGI ÁTMÉRŐ (cm) – A törzs mellmagassági átmérője, ezt 1,30 m magasságban mérjük. Ezt a magasságot lejtős terepen, a fa feletti lejtős oldalon kell értelmezni. Inkább a fa kerületének mérését javasoljuk, szemben az átlaló használatával. Utóbbi esetben két, egymásra derékszögben végrehajtott mérést kell végezni, majd annak átlagát jegyezzük fel. Álló holtfa és facsonk mellmagassági átmérőjét ugyanúgy mérjük, mint az élő fáknál, akkor is, ha a kéreg részben vagy egészen hiányzik.

- SZOCIÁLIS HELYZET (kimagasló, uralkodó, közbeszorult, alászorult) – A fakoronák állományban betöltött relatív helyzete (Kraft 1884). Ez az osztályozás, ökológiai értelemben, a fényhez (energiaforráshoz) való hozzáférés mutatója. Jellemző az állományon belüli versengés viszonyaira, és jelzi az egyes fák által elfoglalt erősebb vagy gyengébb pozíciót, különösen fénykorlátozott ökológiai helyzetekben. Lékesedés, oldalhatás vagy emberi beavatkozás következtében megnyíló állományokban egy-egy fa több fényhez juthat, mint amit relatív helyzete egy zárt állományban biztosítana. Ezt az adatlapon külön jelezzük (+ fény).
- EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT (1, 2, 2-3, 3, 4) – A fák egészségi, ill. holt állapotának jelzése. A fák egészségi állapotának leírására – specifikus célkitűzéséhez igazodóan – nagyon részletes módszertant használ az MgSzH Erdészeti Igazgatósága (Kolozs 2009) az ICP Forest rendszeréhez csatlakozva. Azonban mi más megoldást választottunk, amelyre vonatkozóan Czajlik (2002c) ajánlását vettük alapul. Az egészségi állapot rögzítése elsősorban azt a célt szolgálja, hogy a vizsgált állomány állapotának alakulásához nyújtson egyszerű tüneti támpontot a legyengülés, betegség és elhalás okainak alaposabb megismerése nélkül:
 - ÉP, EGÉSZSÉGES (1) – A vizsgált fa épnek, egészségesnek látszik.
 - KORONA SÉRÜLT, BETEG (2) – Az ágrendszer, az aktív korona sérült, törött, elszáradt vagy jól láthatóan beteg (pl. a levélzet klorózisos, a korona fakínnal fertőzött, a fa csúcscsáradt, egy koronaág letört). A fa fejlődése során az alsó ágak leárnyékolódás miatt bekövetkező elhalása természetes folyamat (feltisztulás), ezt természetesen nem tekintjük a korona betegségének.
 - TÖRZS-, TŐSÉRÜLT, BETEG (3) – Törzs-, tő- vagy gyökfősérült beteg fa: odvas, taplós, kéregsebzett, bekorhadt/gombás tövű, villámsújtott. Gyakori, hogy a korona és a törzs, a tő sérülése, betegsége együtt fordul elő, ilyenkor mindkettőt jelezzük (2-3), ilyen a törzstörött fa, hiszen koronáját is elvesztette. Ritkán előfordul olyan eset, amikor a törzstörött fa egyik megmaradt alsó ága vezérhajtássá erősödik. A korona részleges regenerálódását követően ez a fa 3-as lesz (de 1-es már soha).
 - HOLTFA (4) – Halott, elszáradt fa, amelynek négy formáját különböztetjük meg: lábon száradt, álló holtfa (4H), lábon álló, letöredezett vagy törzstörött facsonk (4CS), földre került, kidőlt ill. fekvő holtfa (4F) (utóbbi kategóriát nem itt vesszük fel, hanem a földön fekvő holtfa felmérésénél), vágott tuskó (4V), amelyet azért jegyzünk fel, mert a korábbi gazdálkodás vagy falopás (favágás) egyértelmű jele. A lábon száradt, álló holtfát, facsonkot (4H, 4CS) a faállomány-szerkezet részeként mérjük fel. A korábban felmért, de azóta kidőlt fa (4D) már kiesik ebből a felmérési modulból, a fekvő holtfa (4F) felmérésére pedig külön módszert alkalmazunk (lásd később). Továbbá minden holtfa-forma esetében becsüljük a korhadtság mértékét.

Fontos megjegyezni, hogy a terepi jegyzőkönyvekben álló (élő és holt fa esetében egyaránt) a mellmagasságban centiméterben mért terület került rögzítésre egységesen.

- **KORHADTSÁGI FOKOZAT (1-6)** – A korhadás mértéke, amelyet minden holtfa-forma esetében egy hatfokozatú skálán becsüljük. Ennek során a holtfa ágrendszerének lepusztultságát, a kéreg és a fatest állapotát, a korhadó faanyag puhaságát, valamint a talaj humuszos szintjébe való integrálódását együtt vesszük figyelembe. Ódor & van Hees (2004) a tipizálást elsősorban a bükk mezofil, humid klímában történő korhadására dolgozta ki. Szárazabb körülmények között, más fafajok – különösen a tölgyek – ettől eltérő módon korhadnak, amelyet hazai viszonyok között Kovács (2005) tanulmányozott. A bükk korhadási fázisainak leírását kiegészítettük a tölgyekre vonatkozó specialitásokkal. Öreg fáknál, tölgyeknél és különösen csernél igen gyakori, hogy a törzs belső része odvasodik, csőszerűen kikorhad. Ebben a tipizálási rendszerben a belső korhadással nem foglalkozunk (amely a még élő fák esetében is igen előrehaladott lehet).

A korhadtsági fokozatok megállapítása szemrevételeéssel, mechanikai próbával került megállapításra minden holtfa esetében (álló és fekvő) az 1-6 skálán. Az egyes korhadtsági fokozatok leírásánál figyelembe szükséges venni a fafaji sajátosságokat is.

- **EREDET (-, TS)** – a fa lehet magról eredt, tősarj/tuskósarj vagy gyökérsarj eredetű, amelynek pontos eldöntése rendszerint nehéz. Ezért csak a faállomány-szerkezet és erdődinamika szempontjából különösen fontos és rendszerint könnyen diagnosztizálható tulajdonságot jegyezzük fel: az egyértelműen tősarj/tuskósarj eredetet.
- **FAALAK-MINŐSÍTÉS (-, OR, DF)** - Csak az általános faalaktól nagyon eltérő, ritka eseteket kell kódolni:
 - **ÓR** – hagyásfa jellegű, nagy koronájú, különösen ágas „faóriás”, amely az állományból méreteivel is kitűnik. A faóriások sok élőlény számára különleges élőhelyi feltételeket biztosítanak.
 - **DF** – rendkívül „formátlanul nőtt”, torz alakú (deformált) fa. Az ilyen példányok felmérése gyakran nehézségekbe ütközik (görbeségük, különlegességük folytán), ezért adataik bizonytalanabbak. Jelezhetnek szélsőséges élőhelyi feltételeket, véletlen és ritka eseményeket.
- **FAMAGASSÁG MÉRÉSE (m)** – Nem minden faegyed magassága került rögzítésre, mivel az elsődleges cél a faállomány magassági jellemzőinek megállapítása, nem pedig a magassági növedék megállapítása. A mérésnél szem előtt kell tartani az általános magassági görbe szerkesztésének szabályait. A magassági görbék szerkesztésekor célszerű megvizsgálni a fafajcsoportok kialakításának lehetőségeit abban az esetben, ha nem minden fafajra állapítható

meg külön-külön famagassági görbe. A famagasságmérés pontosságánál elvart a méteren belüli élesség. Ahol lehetőség van rá, rögzítésre került a famagasság mérésének távolsága és irányszöge, de ez a FAÁSZ kiértékelhetőségének nem feltétele.

A fejlesztett felvételi lapnak megfelelően a mintába kerülő vágott tuskók szintén rögzítésre kerültek. A fekvő holtfa felvételezése 3 irányban, minden esetben 15m sugárhosszon kerültem megállapításra. A jegyzőkönyvben ezen adatokat az irányszög feltüntetése mellett 4F egészségi állapot megjelölése mellett az irányszög metszsvonalában mérjük a következők szerint:

- FAFAJ (névrövidítéssel, kóddal) – A fa- vagy cserjefaj neve, ha ez megállapítható. A fafaj felismerése nem reménytelen, hiszen nagyon gyakran marad kéregmaradvány a vizsgált törzs valamely szakaszán. Felismerhető lehet továbbá az elágazás hajtásrendszere, a fa felületének, szövetének, korhadásának jellegzetességei vagy akár fajspecifikus kártevők nyomai. A bizonytalan eseteket itt is a korábbiakhoz hasonlóan kezeljük (pl. KTT?)
- EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT MINŐSÍTÉSE (4F) – A fekvő holtfák egészségi állapota, definíció szerint mindig „4F”.
- BECSÜLT ÁTMÉRŐ (cm) – A fekvő holtfa átmérője, amit a keresztelési pontban 1-5 cmes pontossággal mérünk. Nem mérünk kerületet (gyakran nem is lehet), mint a mellmagassági átmérő esetében, hanem a mintegy félméteres szakasz méreteit és állapotát tekintve becsüljük meg az aktuális (kör)átmérőt. Nem a valamikori vastagságot kell rekonstruálni, hanem az aktuális holtfaanyag dimenzióiból kiindulva kell becslést tennünk, figyelembe véve a korhadás során a faanyag elbomlását és alakjának ellaposodását.
- KORHADTSÁGI FOKOZAT (1-6) – A korhadtság mértékét, a korhadási fázist a már korábban ismertetett hatfokozatú skálán becsüljük.

Fontos megjegyezni, hogy 4F minősítés mellett minden esetben a mintába kerülő (5cm vastagságot meghaladó törzsrészek esetében) törzsdarabokon átmérő kerül rögzítésre a jegyzőkönyvben.

Minden további általános megjegyzés a megjegyzés rovatban kerül feltüntetésre, szöveges formában.

Egytized hektáros mintavétel (2-es sáv szélességgel kiegészítve)

A második felvételezési módszer esetben egytized ha területű mintakörbe kerülő faegyedek kerülnek felvételezésre a fentiekben ismertetett FAÁSZ módszertanának megfelelően, amelyet szintén kiegészítettünk a $k=2$ sáv szélességgel végrehajtott szög számláló mintavétellel a mintakörön kívül eső, vastag faegyedek felvételével. Nem extrém körülmények között az egytized ha felvétel eleget tesz a kombinált, $r=7,92$ sugarú mintakörrel végzett felmérésnek, de idősebb állományok esetében az $r=17,8$ m sugarú körön kívül is beeshet vastagabb mellmagassági átmérőjű faegyed. Ennek megfelelően az egymenetbeni felvételezéskor minden körülmények között ellenőrizni kell akár a 20m-nél tovább eső faegyedek mintába kerülésének lehetőségét is.

Alkalmazott mérés technika, eszközök

A felvételezések során a határkör kijelölésére alapvetően ultrahangos távolságmérési rendszerrel felszerelt műszereket használtunk, amelyek a következők:

- Haglöf VERTEX III dendrométer
- Haglöf VERTEX IV dendrométer
- Haglöf VERTEX Laser Geo dendrométer

Az ultrahangos műserek ultrahangos távolságmérő rendszere a megfelelő mérési eredmények érdekében a mérések megkezdése előtt a szabadtéri léghőmérsékleten naponta egyszer kalibrálásra került.

A famagasságok megállapításánál a fent említett ultrahangos illetve lézeres és ultrahangos távolságmérési funkciókkal rendelkező dendrométerek mellett TruPulse 360b lézeres dendrométereket használtunk, amelyek alkalmasak az irányszög megállapítására is. Azokon a mintavételi pontokon, ahol a mintapont és az egyes törzsek között az összelátás nehezen, vagy nem volt megoldható, ott a faegyed pozicionálásánál többlépéses lézeres távolságméréssel (vektormérés) kerültek megállapításra a távolsági adatok (Vertex Laser Geo).

A FAÁSZ 2-es sávszélességű szögszámláló kiegészítő mérése Bitterlich-féle tükrös relaszkóppal történt. A sűrű növényzettel fedett területrészekben a kérdéses fák esetében határtávolság-ellenőrzés történt, azaz meghatározásra került az adott átmérőhöz tartozó határkör sugarát, ami a valódi távolság összehasonlításával megadta, hogy az adott faegyed része-e a mintának.

Az álló fák kerületének, illetve a fekvő holtfák átmérőjének meghatározása átmérőmérésre alkalmas mérőszalaggal (π -szalag) történt.

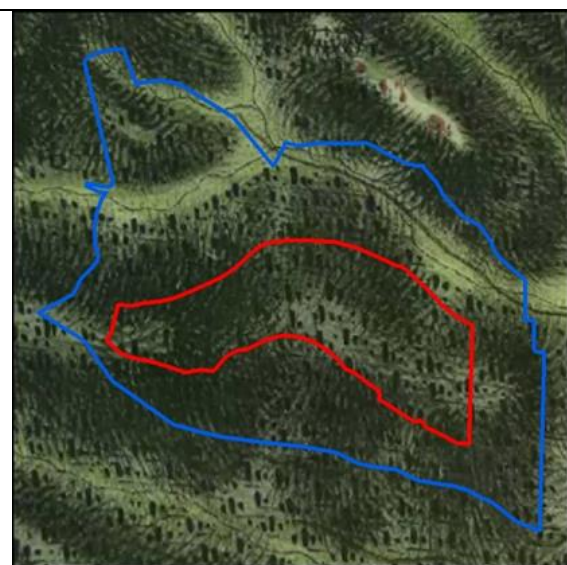
Az egyes törzsek a felvételezés során az ismételt mérések elkerülése érdekében fehér krétajelölést kaptak.

2 Eredmények

2.1 Domborzati térkép, kitűzések (Felelős: Király Géza)

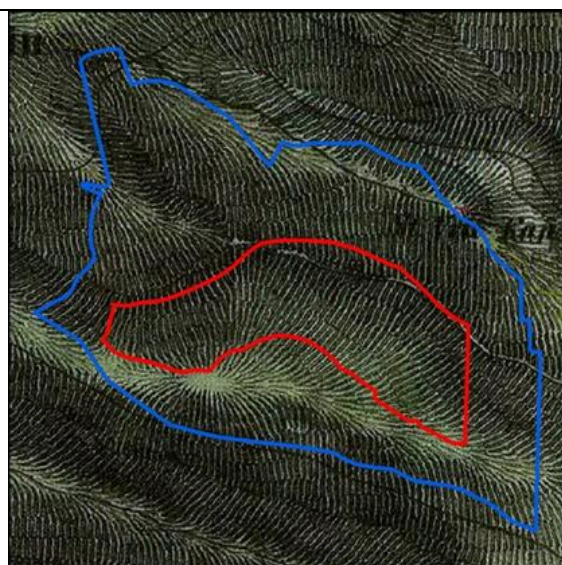
2.2 Terület története, a tájhasználat változása, a terület termőhelyi viszonyai (geológia, éghajlat, talajszelvények értékelése, talajtérképek) (Felelős: Bidló András)

2.2.1 A terület tájhasználatának változásai



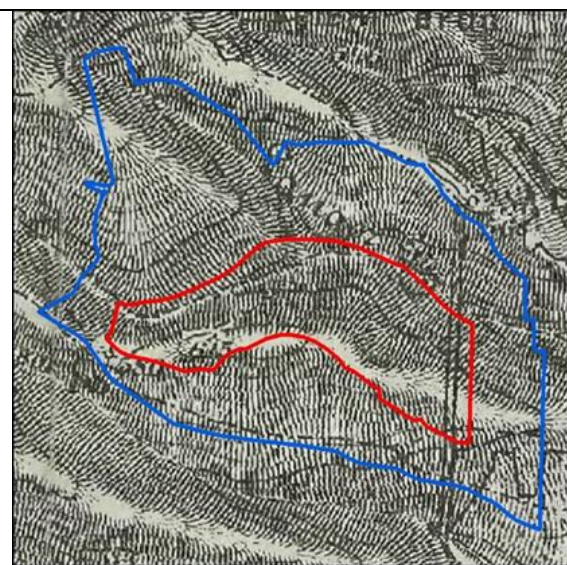
11. ábra: I. katonai felmérés (1784).

Forrás: Arcanum, 2004.



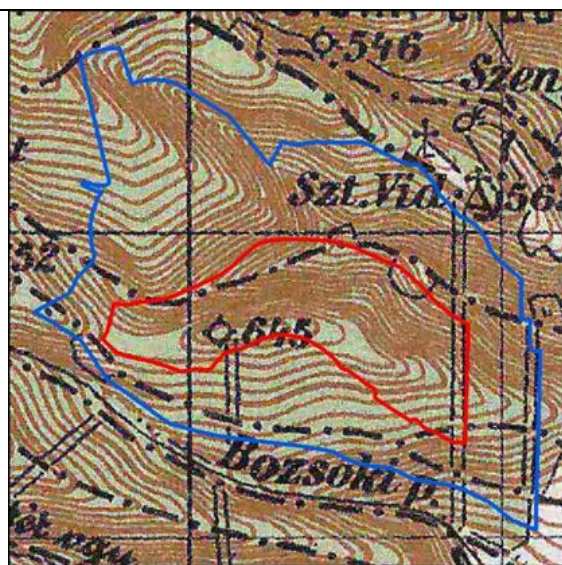
12. ábra: II. katonai felmérés (1844).

Forrás: Arcanum, 2005.



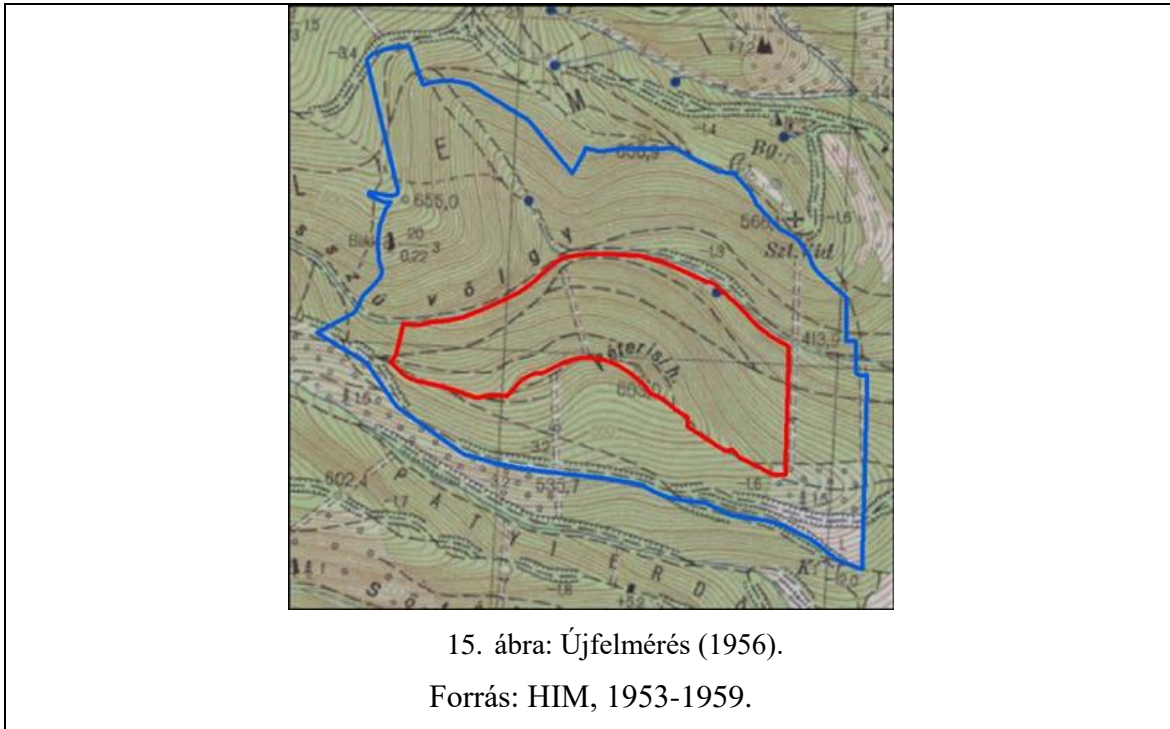
13. ábra: III. katonai felmérés (1880).

Forrás: Arcanum, 2007.

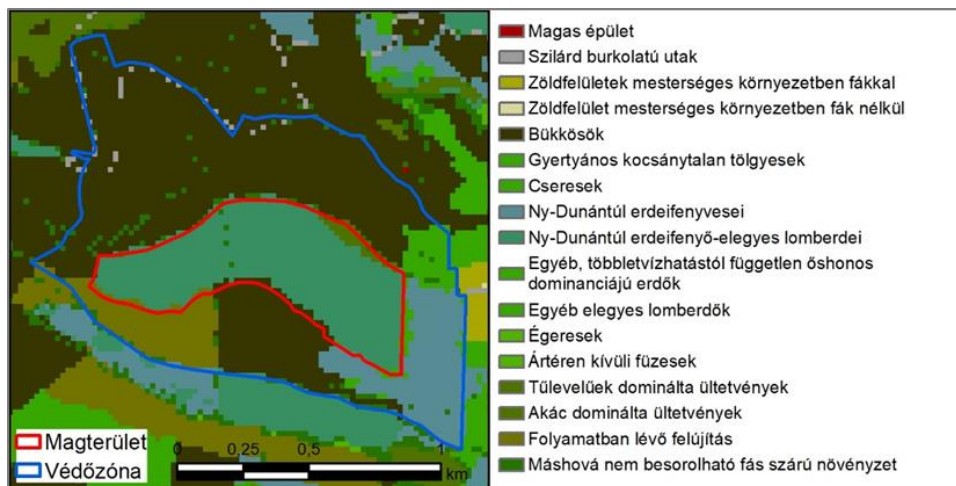


14. ábra: II. világháborús térkép (1942).

Forrás: Timár et al. 2008.



Az előállított vektoros felszínborítási fedvények segítségével százalékosan kimutattuk a vizsgált időpontokra jellemző felszínborítási arányokat, amelyeket táblázatok és diagramok formájában ábrázoltunk külön a magterületre, valamint a védőzónára. A rekonstruált történeti felszínborítási térképsorozat az országos ökoszisztéma alaptérképpel vetettük össze (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019).



A következő táblázatban közölt felszínborítási arányok alapján látható, hogy a mai erdőrezervátum magterületét folyamatosan erdő borította az utóbbi két évszázad során (6. táblázat).

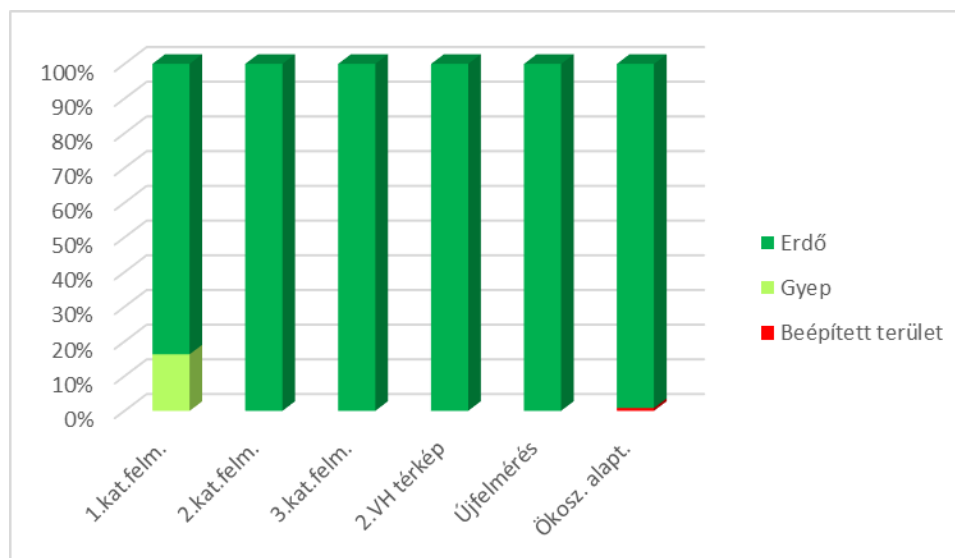
6. táblázat: Felszínborítás változása a magterületen

Felszínborítás	1784	1844	1880	1942	1956	2015-17
Erdő	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Az erdőrezervátum védőzónájának esetében csupán a 18. század végén valamint a legutóbbi 2015-17-es idősík esetében találunk erdőtől eltérő felszínborítást. 1784-ben a mai védőzóna területének 16,3%-át gyepterület borította, amelyet a 19. század közepére erdő váltott fel. Ettől kezdődően a védőzóna egészét erdőterület borította, kivételt képeznek az ökoszisztéma térképen is megjelenő szilárd burkolatú utak, amelyek a zóna 0,8%-át teszik ki.

7. táblázat: Felszínborítás változása a védőzónában

Felszínborítás	1782	1844	1880	1942	1956	2015-17
Beépített terület	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0,8%
Erdő	83,7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99,2%
Gyep	16,3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%



17. ábra: Felszínborítás változása a védőzónában.

Az erdőrezervátum magterületét a vizsgált térképforrások alapján folyamatosan erdő borította az elmúlt két évszázad során. A 18. század végén a védőzóna 16,3%-án gyepterület volt, amelyet a 19. század közepére már erdő váltott fel. Ettől kezdődően egészen a 20. század

közepéig erdő borította a védőzóna területének egészét. Az ökoszisztéma alaptérképen megjelenő szilárd burkolatú utak jelentik az egyetlen erdőtől eltérő felszínborítást jelenleg.

A történeti térképekből származó felszínborítási adatok bizonytalansággal terheltek. Ezek egyrészt a térképi ábrázolás és georeferálás pontatlanságából, másrészt az egyes felszínborítások interpretációjának nehézségeiből adódnak. A Hosszú-völgy erdőrezervátum esetében a vizsgált történeti térképsorozaton nagyrészt erdőborítást találunk, így az értékelés bizonytalanságai ebben az esetben elsősorban a térképek geometriai pontosságából illetve pontatlanságából fakadnak.

2.2.2 A terület földtani viszonyai

A Hosszú-völgy erdőrezervátum, az osztrák-magyar határon elhelyezkedő Kőszegi-hegységben déli peremén, Velem községhatárban, a falutól nyugati irányban található. A Kőszegi-hegység mintegy egyharmad része található Magyarországon, ez a rész erősen tagolt, zárt középhegységi tömböt alkot (ÁDÁM et al. szerk. 1975).. A hegység és egyben a Dunántúl legmagasabb pontja a határon található, 882 méteres Írott-kő, amely egyben a Dunántúl legmagasabb lepusztulási szintje. A Kőszegi-hegység és a tőle délre található Vas-hegy az Alpok variszkuszi kristályos alapzatának legkeletibb felszíni megjelenése. Sokan a hegységet, a Keleti-Alpok másik vonulatával (az ausztriai Borostyánkői-hegységgel együtt) egy egységnek kezelik, de általánosabb az a vélemény, hogy a Gyöngyösfői-hágó két, szerkezetileg elkülönülő tájra osztja a vonulatot. A táj arculatát a hegység gerinces szerkezete határozza meg. Az Írott-kő (882 m), a Kendig (726 m), az Irány-hegy (665 m), az Óháztető (609 m) és a Pintér-tető (497 m) csúcsokkal jellemzett, észak-kelet felé folyamatosan alacsonyodó főgerincből, több oldalgerinc ágazik ki. Ezek közül észak-nyugati irányú a Stájerházak (551 m), a Vörös-kereszt (467 m) és a Tábor-hegy (646 m) gerince, illetve dél-keleti irányú a Kalaposkő (587 m), a Szent Vid (568 m), a Szabó-hegy (419 m) és a Kálvária-hegy (392 m) gerince. A hegység átlagos magassága 548 m, és igen nagy magasságkülönbségek, illetve meredek lejtőket találkozzunk.

Elsősorban az eltérő kőzetminőség miatt, a Kőszegi-hegység domborzata erősen tagolt, domborzati formákként jellemzőek a tönklépcsők, a hegygerincek, a mállási eredetű a gombasziklák és rétegfejek, valamint a periglaciális kőtengerek és kőfolyások. A tájat tovább tagolják a teraszos eróziós völgyek (pl. Gyöngyös-völgy), illetve a mély bevágású patak völgyek (pl. Bozsoki-, Velemi-, Kőszegszerdahelyivölgy). A meredek domborzatnak megfelelően gyakran alakulnak ki törmelékletjtők és mélyre vágódott, szurdokszerű, felsőszakasz jellegű

eróziós patak völgyek, illetve bizarr mállási formák. A lejtős felszíneket gyakran borítják – részben perigalciális eredetű - kőtengerek, kőfolyások, illetve törmeléktakarók (MEZŐSI, 2011).. A vizsgált erdőrezervátum egy ilyen patak völgy, a Szerdahelyi-patak nyugat-keleti irányú völgyében, illetve az ehhez délről csatlakozó északi kitettséggű, meredek lejtőkből álló domboldalból áll, amelynek legalacsonyabb pontja 450 méter, a legmagasabb pontja 600 méteres tengerszint feletti magasságú.

A vizsgált terület kőzetei a jura időszak közepén, illetve a kréta kor elején keletkeztek, és a harmadidőszakban palásodtak, azaz nyerték el jelenlegi formájukat. A terület legfontosabb kőzetei a lemezes felépítésű fillitek (kvarcfillit, mészfilit). (JUHÁSZ, 1965; VARRÓK, 1960; ORAVECZ, 1979) Ezekben rétegesen helyezkedik el a kvarc és a szericit, és található bennük klorit, magnetit, apatit és különböző földpátok is (PÁPAY, 2006). Legtöbbször valamilyen agyagos üledék átalakulásával képződnek. Legismertebb előfordulásai a vizsgált terület közelében a velemi Szent Vid környékén, illetve a Velem és a Szent Vid közötti útbevágás mentén található. A kvarcfillitek (Kőszegi kvarcfillit formáció) leveles szerkezete préselt, általában sötét színűek, de a bennük lévő szervesanyagoktól gyakran feketék (GYALOG szerk. 1996). A mészfilit (Velemi mészfilit formáció) fekete színűek, szerves anyagban gazdagok és könnyen morzsolódóak. A fillitekből képződött talaj egyoldalúan iszapos összetételű (homok és az agyag mennyisége elenyésző), aminek következtében igen tömött, rossz vízgazdálkodású. A területen ezen kívül még különböző, helyben képződött üledékeket is találhatunk a felszínen.



1. kép: Erdőállomány az erdőrezervátumban

2.2.2 A terület klimatikus viszonyai


A vizsgált terület a mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves éghajlatú részek közé tartozik. A napsütés évi összege 1800 óra körül van. Az évi középhőmérséklet 8,0-8,5 °C (Írottkő környékén 7,5-8,0 °C, lejjebb 8,5-9,2 °C körüli). Az évi csapadékösszeg 750 és 800 mm közötti, az Írottkőn meghaladja a 800 mm-t (DÖVÉNYI szerk. 2010). A hegységben az északi szélirány az uralkodó, de ezt nagyban befolyásolja a domborzat is.

2.2.3 A terület talajai

A területen vizsgált szelvényeket külön-külön mutatjuk be.

1.talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°20'49,350"; K 16°28'43,319"

 A photograph showing a soil profile with a measuring scale on the left. The scale is marked from 0 to 12. The soil is dark brown and appears to be a forest floor. The profile shows distinct layers of soil, with roots visible in the upper layers.	<p>0 - 10 cm 10 YR 6/4-es színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 40 %-nyi kőzet törmeléket tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-,</p> <p>10 - 30 cm 10 YR 6/4-es színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmeléket tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-,</p> <p>30 - 50 cm 10 YR 7/4-es színű, gyengén humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 70 %-nyi kőzet törmeléket tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-,</p> <p>50 - 80 cm 10 YR 6/4-es színű, humuszmentes, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, homokos vályog fizikai féleségű, mintegy 70 %-nyi kőzet törmeléket tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-,</p> <p>80 - 120 cm 10 YR 6/3-es színű, humuszmentes, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, homokos vályog fizikai féleségű, mintegy 60 %-nyi kőzet törmeléket tartalmazó szint, mész: +++++.</p>
--	---

18. ábra: A 1. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

8. táblázat: 1. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	42	4,7	3,8	38	14	-	21	30	30	19	3,9
10-30	55	4,4	3,5	29	18	-	21	30	31	18	2,4
30-50	69	4,3	3,5	23	15	-	17	28	26	29	1,3
50-80	71	4,8	3,8	14	7	-	9	22	26	43	0
80-120	56	7,7	7,5	-	-	9,1	7	18	32	43	0

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-oldható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,25	3,40	0,04	1,2	11,8	217	78	329	453	3,0	3,0
10-30	0,16	1,78	0,03	0,8	6,0	115	34	258	513	3,3	2,0
30-50				0,6	4,6	175	33	199	417	2,8	1,2
50-80				1,1	5,3	190	117	197	444	3,8	0,8
80-120				1,3	2,9	794	28	11	37	1,8	0,5

Az egyes és a kettős szelvényt a Szerdahelyi-patak által kialakított völgy alsó harmadában nyitottuk. Az első szelvény talajviszonyait nagyban meghatározta, hogy mindegyik szintben igen nagy mennyiségű közetdarabot (vázat) találtunk. A szelvény mészcillámon alakult ki, amit jól mutatott az alsó szint gyengén lúgos kémhatása és mésztartalma (1. táblázat). A felsőbb szintekben az erős kilúgzás hatására savanyú, erősen savanyú kémhatást mérhettünk (STEFANOVITS et al. 1999). Ennek megfelelően jelentősek a hidrolitos és a kicserélődési aciditás értékei is. A szelvényben a leiszapolható részek (agyag és iszap frakció) mennyisége 25 és 51 % között van, de a felső három szintben 45 és 51 % közötti, ami vályog fizikai féleségre utal. Az alsó két szintben 25, illetve 31 %, ami homokos vályog szövetre utal (STEFANOVITS et al. 1999). A fenti értékek jól mutatják a talajban bekövetkező agyagosodási folyamatokat, amely eredményeképpen az alapközet elsődleges szilikátjaiból agyagásványok keletkeznek. A talaj humusztartalma közepes.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja nitrogénben jól ellátott, a jelentős mennyiségű lebomló avarnak köszönhetően. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban igen kevés, hasonlóan a kálium tartalomhoz. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági

határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.


A vizsgált talaj képződésében az erózióknak, az erdő alatti szervesanyag felhalmozódásnak, a kilúgzásnak és az agyagképződésnek van nagy szerepe. Az erózió jelentőségét jól mutatja, hogy a felső szintekben is igen jelentős a váztartalom. A talajt az erdészeti besorolás szerinti lejtőhordalék erdőtalaj típusba soroltuk be (JÁRÓ, 1963).

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)	3
Tengerszint feletti magasság	: 450-550 m (500 m)	7
Fekvés	: Északi (É)	5
Domborzat	: Oldal (OLD)	5
Lejtés	: 30° (25-30°)	7
Klíma	: Bükkös klíma (B)	1
Hidrológia	: Többletvízhatástól független (TVFLEN)	1
Genetikai talajtípus	: Nem karbonátos lejtőhordalék erdőtalaj (NKLHE)	932
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)	5
Termőréteg teljes vastagsága	: 50 cm	
Termőréteg redukált vastagsága	: 25 cm (Igen sekély)	1
Humuszforma	: Moder	2
Talajvíz mélysége	: -	
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)	1
Alapkőzet	: Fillit (FIL) (Aprózódott)	10
Talajhiba	: -	-
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)	4

2. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°20'46"; K 16°28'43"

	0 - 10 cm 10 YR 7/4-es színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 30 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	10 - 40 cm 10 YR 7/4-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. erősen tömött, gyökerekkel közepesen, vályog fizikai féleségű, mintegy 30 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, határozott átmenettel, mész:-,
	40 - 70 cm 10 YR 5/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. erősen tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 40 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	70 - 100 cm 10 YR 6/3-as színű, humuszmentes, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 70 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, mész: -.

19. ábra: A 2. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

9. táblázat: 2. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	33	4,3	3,2	38	24	-	21	28	33	18	2,5
10-40	30	4,3	3,2	29	22	-	27	24	34	15	1,4
40-70	40	4,5	3,4	26	16	-	25	18	34	23	0
70-100	65	4,7	3,4	17	8	-	17	26	27	30	0

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,13	1,89	0,03	0,9	4,6	196	27	314	295	1,7	2,3
10-40	0,09	0,95	0,02	0,7	3,4	168	40	154	232	2,0	1,2
40-70				0,6	5,1	201	73	370	811	2,6	1,3
70-100				1,1	3,6	225	136	280	612	3,4	1,0

A második szelvényben a vizsgált talajminták vizes kémhatása 4,3 és 4,7 között volt (2. táblázat), ami erősen savanyú kémhatásra utal. A KCl-es kémhatás jól követte a vizes kémhatás

értékeit, 3,2 és 3,4 között változott. A szelvényben – a savanyú alapkőzet miatt – nem volt jelentős kilúgzás. Az erősen savanyú kémhatásnak megfelelően jelentős hidrolitos és a kicserélődési aciditást mértünk a mintákban. A talajok fizikai talajféleségének megállapítására elvégzett Atterberg-féle nemzetközi szemcsefrakció vizsgálat eredményeképpen a leiszapolható részek mennyisége 43 és 51 % közötti, ami vályog fizikai féleségre utal. E kedvező tulajdonságát nagyban rontja a magas váztartalom. A talajszelvény felső szintjeiben kisebb mennyiségű szerves anyag található.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja nitrogénben közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor és kálium tartalom igen kevés. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A gyenge ellátottság ellenére a területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

A helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok alapján, savanyú nem podzolos barna erdőtalajt írtunk le, amely hazánk legsavanyúbb talajképződménye (STEFANOVITS et al. 1999). A kialakulását elősegítette a savanyú alapkőzet (fillit), a nagy csapadék mennyiség miatti erőteljes kilúgzás és az erdőállomány savanyító hatása.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)	3
Tengerszint feletti magasság	: 450-550 m (500 m)	7
Fekvés	: Északi (É)	5
Domborzat	: Oldal (OLD)	5
Lejtés	: 30° (25-30°)	7
Klíma	: Bükkös klíma (B)	1
Hidrológia	: Többletvízhatástól független (TVFLEN)	1
Genetikai talajtípus	: Savanyú nem podzolos barna erdőtalaj (SSBE)	442
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)	5
Termőréteg teljes vastagsága	: 40 cm	
Termőréteg redukált vastagsága	: 20 cm (Igen sekély)	1
Humuszforma	: Moder	2
Talajvíz mélysége	: -	
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)	1
Alapkőzet	: Fillit (FIL) (Aprózódott)	10
Talajhiba	: -	-
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)	4

3. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°20'40,362"; K 16°27'59,113"

	0 - 10 cm 10 YR 5/4-es színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelék tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	10 - 30 cm 10 YR 6/4-es színű, közepesen humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel közepesen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelék tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész-
	30 - 50 cm 10 YR 6/4-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket elszórva tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 70 %-nyi vázat tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	50 - 100 cm 10 YR 6/4-as színű, humusztmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 70 %-nyi kőzet törmelék tartalmazó szint, mész: -.

20. ábra: A 3. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

10.táblázat: 3. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	45	4,7	3,5	43	17	-	25	34	24	17	4,7
10-30	54	4,4	3,5	25	18	-	23	30	28	19	2,4
30-50	73	4,3	3,5	22	16	-	23	26	26	25	1,2
50-100	66	4,6	3,7	19	12	-	19	26	24	31	0

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,28	4,04	0,85	1,0	28,4	137	37	387	710	3,1	1,8
10-30	0,15	1,85	1,07	0,6	18,3	90	12	165	302	2,7	0,8
30-50				0,6	7,9	55	24	132	261	1,8	1,0
50-100				0,6	6,7	63	114	167	312	2,1	1,7

A területen nyitott másik három szelvényt a rezervátum magterületén kívül, a rezervátum déli részén, a gerinc közelében nyitottuk. Az első két szelvényhez hasonlóan, a harmadik szelvényben is igen jelentős volt a kőzetdarabok aránya. Az egyes szintek között

jelentős különbséget nem találtunk. A szelvény kémhatása 4,3 és 4,7 között volt (3. táblázat), ami erősen savanyú - savanyú kémhatásra utal. Érdekes módon a legsavanyúbb szintet 30 és 50 cm között találtuk, ami jelzi az alapkőzet savanyú kémhatását. A vizes kémhatás értékeit jól követték a KCl-os kémhatás értékei, amelyek 3,5 és 3,7 között változtak. A kémhatásnak megfelelően jelentős mennyiségű hidrolitos és kicserélődési aciditást tudtunk a szelvényekben kimutatni. A szelvény egyes szintjeiben a leiszapolható részek mennyisége 45 és 59 % között volt, ami vályog fizikai féleségre utal. Míg a legalsó szintben az agyagtartalom csak 19 % volt, addig a felső szintekben ez már elérte, illetve meghaladta a 23 %-ot, ami az agyagképződési folyamatokra utal. A talaj humusztartalma 1,2 és 4,7 % közötti volt, ami közepes tápanyagellátottságnak felel meg.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja nitrogénben jól ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban igen kevés, hasonlóan a kálium tartalomhoz. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.


A helyszíni vizsgálatok alapján erősen savanyú nem podzolos barna erdőtalajt írtunk le a szelvényben.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)	3
Tengerszint feletti magasság	: 550-650 m (600 m)	8
Fekvés	: Északi (É)	5
Domborzat	: Oldal (OLD)	5
Lejtés	: 30° (25-30°)	7
Klíma	: Bükkös klíma (B)	1
Hidrológia	: Többletvízhatástól független (TVFLEN)	1
Genetikai talajtípus	: Savanyú nem podzolos barna erdőtalaj (SSBE)	442
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)	5
Termőréteg teljes vastagsága	: 50 cm	
Termőréteg redukált vastagsága	: 25 cm (Igen sekély)	1
Humuszforma	: Moder	2
Talajvíz mélysége	: -	
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)	1
Alapkőzet	: Fillit (FIL) (Aprózódott)	10
Talajhiba	: -	-
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)	4

4. talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°20'43"; K 16°27'50"

	0 - 10 cm 10 YR 7/3-as színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 40 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	10 - 30 cm 10 YR 7/4-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen erősen, gyökerekkel közepesen, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	30 - 60 cm 10 YR 5/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-
	60 - 100 cm 10 YR 6/8-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 60 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, mész: -

21. ábra: A 4. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

11.táblázat: 4. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	FH %	DH %	
0-10	43	4,9	3,8	23	5	-	17	20	45	18	2,4
10-30	46	4,3	3,4	19	12	-	15	22	46	17	1,0
30-60	51	4,3	3,4	16	11	-	15	22	43	20	0
60-100	54	4,4	3,8	18	15	-	15	20	42	23	0

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,14	2,15	1,25	0,8	19,3	251	40	187	135	1,1	2,2
10-30	0,07	0,91	1,39	0,6	3,4	155	14	104	41	0,6	0,5
30-60				0,6	3,1	63	14	72	31	0,6	0,3
60-100				0,5	3,1	89	44	64	20	0,8	0,6

A negyedik szelvény nagyban hasonlított a harmadik szelvényhez. Az egyes szintek vizes kémhatás 4,3 és 4,9 között volt, ami erősen savanyú – savanyú kémhatásnak felel meg (4. táblázat). A KCl-es kémhatás értékei 3,4 és 3,8 között voltak, követték a vizes kémhatás

értékeit. A szelvényben jelentős kilúgzást nem tudunk kimutatni. A hidrolitos és a kicserélődési aciditás értékei közepesek voltak. A leiszapolható részek mennyisége 35 és 37 % között volt, ami vályog fizikai féleségnek felel meg, de közel van más a homokos vályog fizikai féleséghez. Az egyes szintek agyagtartalmában jelentős különbséget nem tudunk kimutatni.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja nitrogénben közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban igen kevés, a káliumtartalom a legfelső szintben mérsékelten közepes, lejjebb igen kevés ellátottságra utal. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.


A helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok alapján savanyú nem podzolos barna erdőtalajt írtunk le.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)	3
Tengerszint feletti magasság	: 450-550 m (500 m)	7
Fekvés	: Északi (É)	5
Domborzat	: Oldal (OLD)	5
Lejtés	: 25° (20-25°)	6
Klíma	: Bükkös klíma (B)	1
Hidrológia	: Többletvízhatástól független (TVFLEN)	1
Genetikai talajtípus	: Savanyú nem podzolos barna erdőtalaj (SSBE)	442
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)	5
Termőréteg teljes vastagsága	: 60 cm	
Termőréteg redukált vastagsága	: 30 cm (Igen sekély)	1
Humuszforma	: Moder	2
Talajvíz mélysége	: -	
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)	1
Alapkőzet	: Fillit (FIL) (Aprózódott)	10
Talajhiba	: -	-
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)	4

5.talajszelvény leírása és értékelése

Szelvény koordinátái: É 47°20'39,873"; K 16°28'17,610"

	<p>0 - 10 cm 10 YR 7/3-as színű, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű. közepesen tömött, gyökerekkel erősen átszőtt, vályog fizikai féleségű, mintegy 40 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-</p> <p>10 - 30 cm 10 YR 7/4-es színű, gyengén humuszos, szemcsés szerkezetű. közepesen erősen, gyökerekkel közepesen, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész:-</p> <p>30 - 60 cm 10 YR 5/4-es színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 50 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, fokozatos átmenettel, mész: ++++.</p> <p>60 - 100 cm 10 YR 6/8-as színű, humuszmentes, szemcsés szerkezetű. közepesen tömött, gyökereket nem tartalmazó, vályog fizikai féleségű, mintegy 60 %-nyi kőzet törmelékkel tartalmazó szint, mész: ++++.</p>
--	---

22. ábra: A 5. talajszelvény fényképe és helyszíni leírása

12. táblázat: 5. talajszelvény laboratóriumi vizsgálati eredményei

Szint cm	Váz %	pH		y ₁	y ₂	CaCO ₃ %	Mechanikai összetétel				Hu- musz %
		H ₂ O	KCl				A %	I %	Fh %	Dh %	
0-10	33	4,4	3,6	36	16	-	21	28	38	13	2,8
10-30	31	4,3	3,6	25	18	-	23	26	37	14	1,4
30-50	34	4,6	3,8	19	12	-	23	22	34	21	0,6
50-80	45	7,0	6,8	-	-	7,4	11	28	35	26	0,8
80-100	47	8,2	7,2	-	-	19,9	7	28	34	31	0,8

Szint cm	Összes			AL-oldható		KCl-oldható		EDTA-olható			
	Nitro- gén	Szén	Kén	Foszfor	Kálium	Kalci- um	Magné- zium	Vas	Man- gán	Réz	Cink
	%			mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100g	mg/kg					
0-10	0,18	2,54	1,57	1,1	17,3	315	54	525	350	2,2	3,1
10-30	0,11	1,06	1,87	0,7	7,5	105	23	190	345	1,5	1,1
30-50				0,8	5,3	229	79	150	239	1,4	0,6
50-80				0,2	4,3	1278	68	32	61	1,3	0,3
80-100				1,3	3,4	1052	19	7	12	0,9	0,2

Az ötödik szelvényt a terület dél-keleti részén nyitottuk. Ebben a szelvényben a talajok mészfylliten alakultak ki. A szelvény felső szintjeinek vizes kémhatása 4,3 és 4,6 között volt, ami erősen savanyú – savanyú kémhatásra utal (5. táblázat). 50 cm alatt a szelvényben megjelent a mésztartalom is, így az alsó szintek vizes kémhatása 7,0 és 8,2 volt, ami semleges, illetve gyengén lúgos kémhatást jelent. A KCl-es kémhatás értékei 3,6 és 7,2 között voltak, követik a vizes kémhatás értékeit. A kémhatásnak megfelelően a felső szintekből hidrolitos és kicserélődési aciditást tudunk kimutatni, amelyek mennyisége közepes. Az alsó szintekből 7,4, illetve 19,9 %-os szénsavas mésztartalmat mutattunk ki, amely az alapkőzetből ered. A talaj fizikai féleségét vizsgálva megállapítható volt, hogy a felső 50 cm-es szintek leiszapolható rész tartalma 45 és 49 % közötti, ami vályog fizikai féleségre utal. Az alsó szintekben 35, illetve 39 % a leiszapolható részek aránya, ami szintén vályog fizikai féleségre utal. Ezen szintekben azonban az agyagtartalom lényeges kisebb. Ennek oka, hogy ezen szintekben még nem történt meg a kilúgzás, illetve az agyagosodás, így elsősorban elsődleges szilikátokat (földpátok és csillámok) találhatunk a talaj finom földjében. A szelvényben a humusztartalom közepes.

A tápanyag vizsgálatok alapján a szelvény talaja közepesen ellátott. Az AL-oldható foszfor tartalom azonban igen kevés kategóriájú. Az AL-oldható káliumtartalom mennyisége a legfelső szintben közepes, lejjebb igen kevés ellátottsági szintet jelez. A többi tápanyag esetén az ellátottság megfelelő. (Megjegyezzük, hogy a tápelemellátottsági értéket – megfelelő adatok hiány – a mezőgazdasági határértékekhez tudjuk csak viszonyítani.) A területen az erdőállományokban tápelemutánpótlási problémákkal nem kell számolni.

A helyszíni leírás és a laboratóriumi vizsgálatok alapján savanyú nem podzolos barna erdőtalajt írtunk le (SZODFRIDT, 1993). Érdekes, hogy ezen talaj képződését általában savanyú alapkőzetten írják le, de a mi esetünkben az alapkőzet meszes volt. Az erős kilúgzás, illetve az erdőállomány hatására találkozhatunk mégis ezzel a talajtípussal.

A vizsgált termőhely legfontosabb jellemzői:

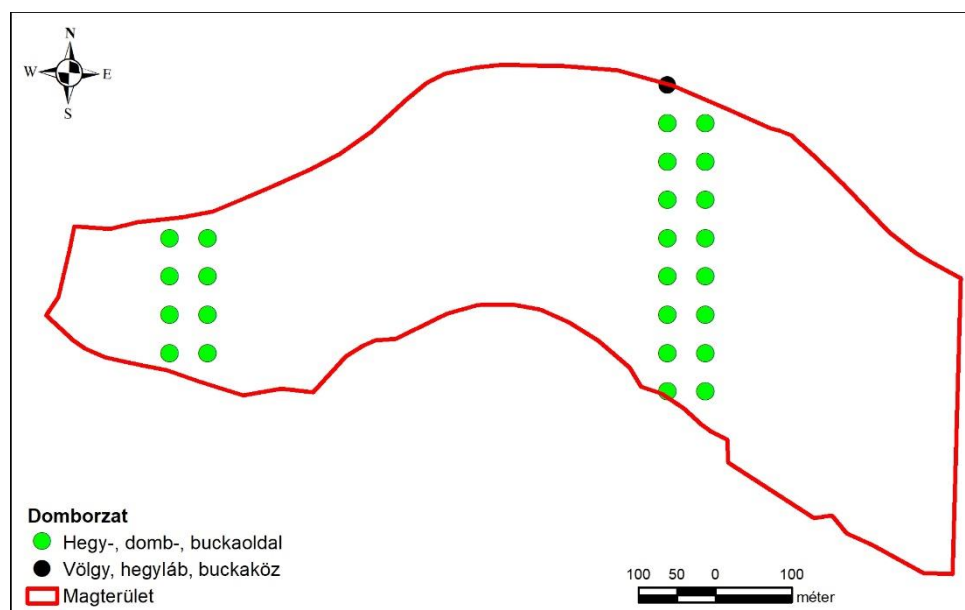
Termőhelymeghatározás módja:	Talajszelvény helyszíni- és laboratóriumi vizsgálata (SZL)	3
Tengerszint feletti magasság	: 450-550 m (500 m)	7
Fekvés	: Északi-nyugati (ÉNY)	9
Domborzat	: Oldal (OLD)	5
Lejtés	: 15° (10-15°)	4
Klíma	: Bükkös klíma (B)	1
Hidrológia	: Többletvízhatástól független (TVFLEN)	1
Genetikai talajtípus	: Savanyú nem podzolos barna erdőtalaj (SSBE)	442
Fizikai talajféleség	: Vályog (V)	5
Termőréteg teljes vastagsága	: 50 cm	
Termőréteg redukált vastagsága	: 25 cm (Igen sekély)	1
Humuszforma	: Moder	2
Talajvíz mélysége	: -	
Termőhely minősítése	: Természetközeli erdők termőhelye (TTH)	1
Alapkőzet	: Fillit (FIL) (Aprózódott)	10
Talajhiba	: -	-
Erózió/defláció foka	: Erősen erodált (E)	4

2.2.4 A talajfúrások eredményeinek értékelése

A mintavételi pontokban a talajfúrás során feljegyezzük a legfontosabb termőhelyi paramétereket, ezeket külön-külön mutatjuk be.

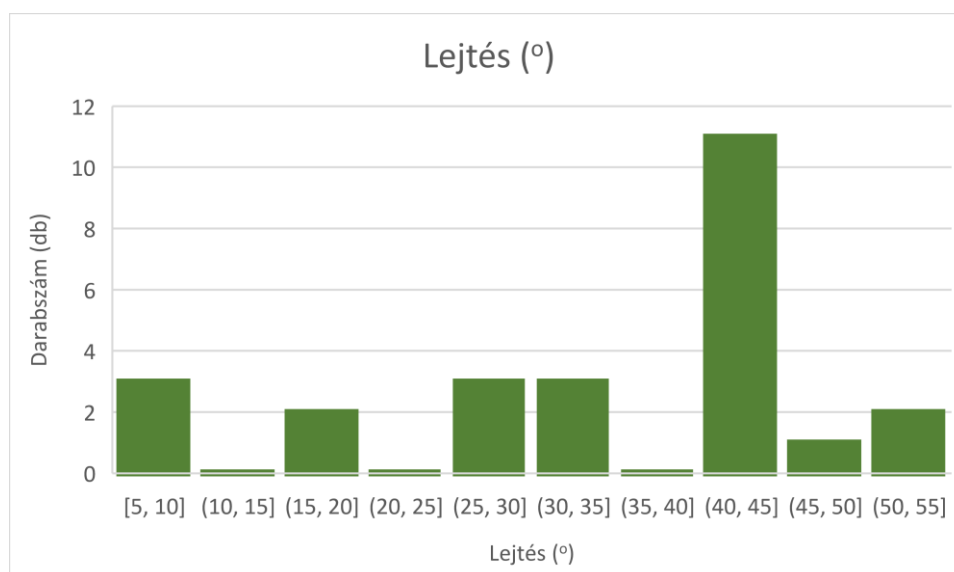
Domborzat

A terület egésze északi lejtésű oldal, így ezt jelent meg az összes fúrás pontban, illetve egy pont a gerincen helyezkedett el.



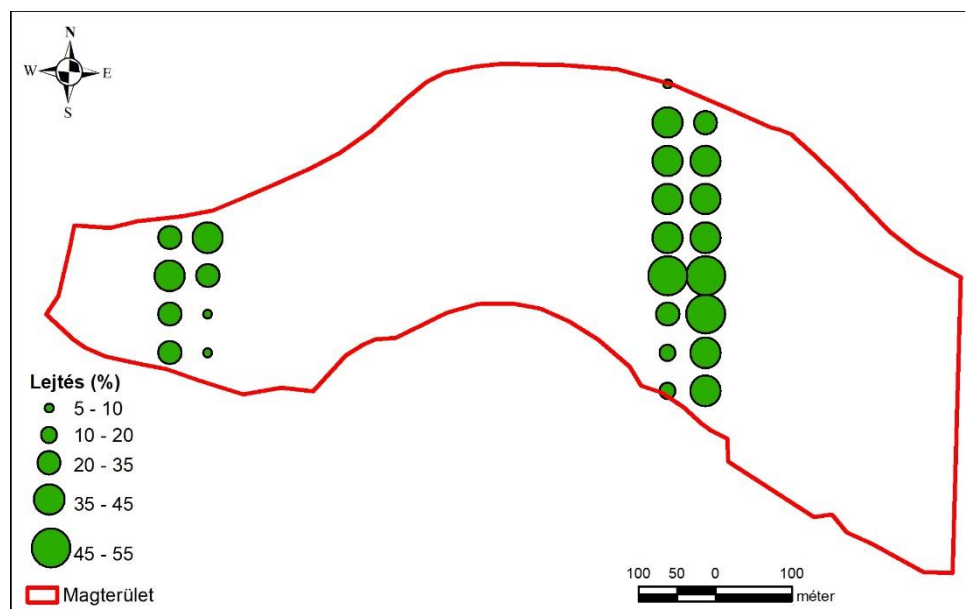
23. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok domborzati viszonyai

Lejtés



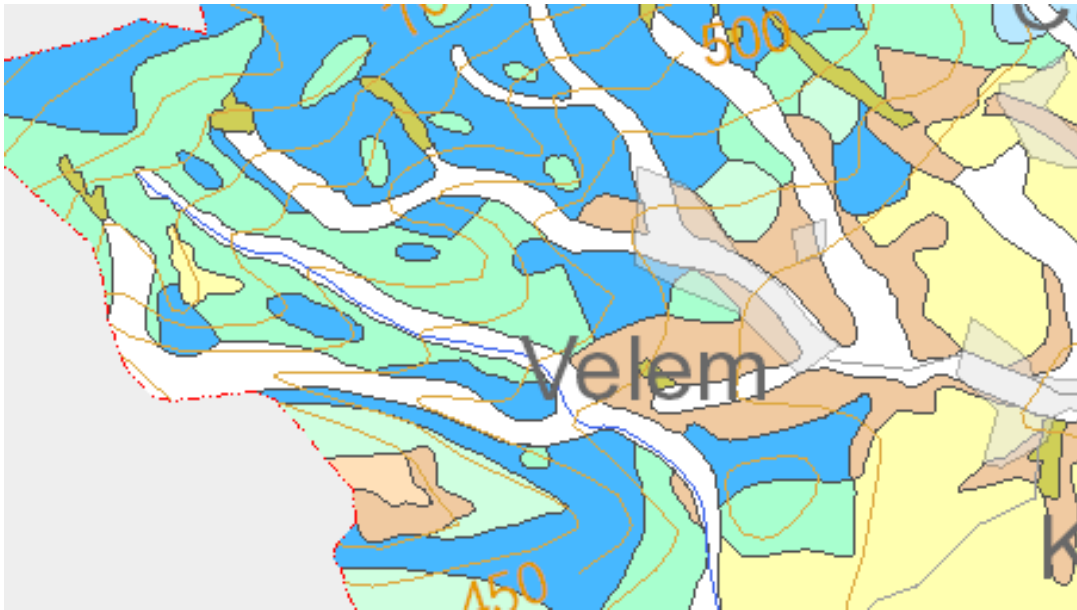
24. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum lejtési viszonyok megoszlása

A vizsgált terület igen jelentős lejtésű. A legtöbb vizsgálati pontban 45°-os lejtést írtunk le, de több pontban volt ennél meredekebb a lejtés. Sík területtel nem talákoztunk, és csak néhány pontban volt a lejtés 5-10° között. A domborzati viszonyoknak megfelelően a területen folyamatos erózióval kell számolni. Mivel a területen több kőzetkibúvás is található, ezek málladéka természetesen megjelenik a talajok legfelső rétegében is.



25. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum lejtési kategóriák

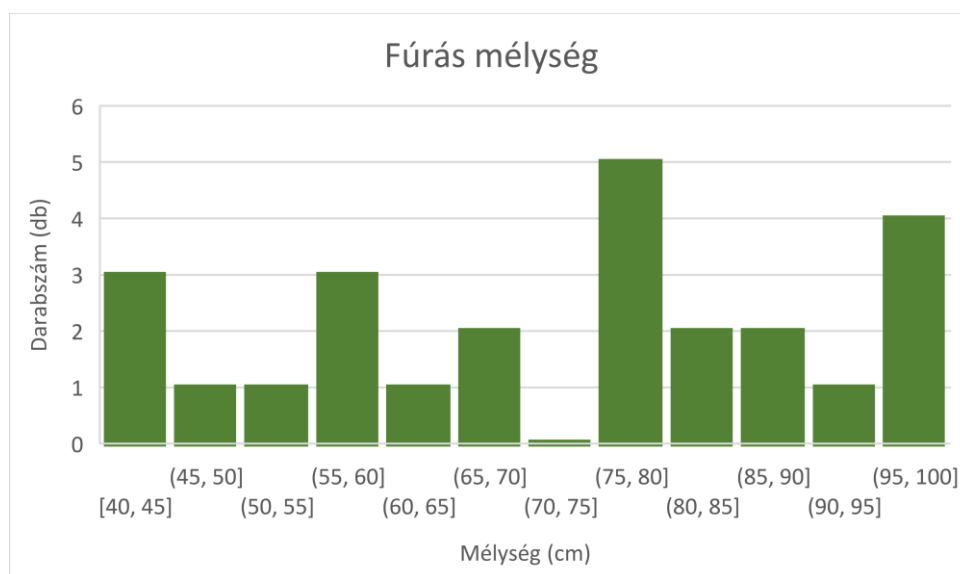
Alapkőzet



26. ábra Hosszú völgy erdőrezervátum földtani térképe (Jelmagyarázat: Kőszegi Kvarcfillit Formáció kék szín, illetve a Velemi Mészfillit Formáció – zöld szín)

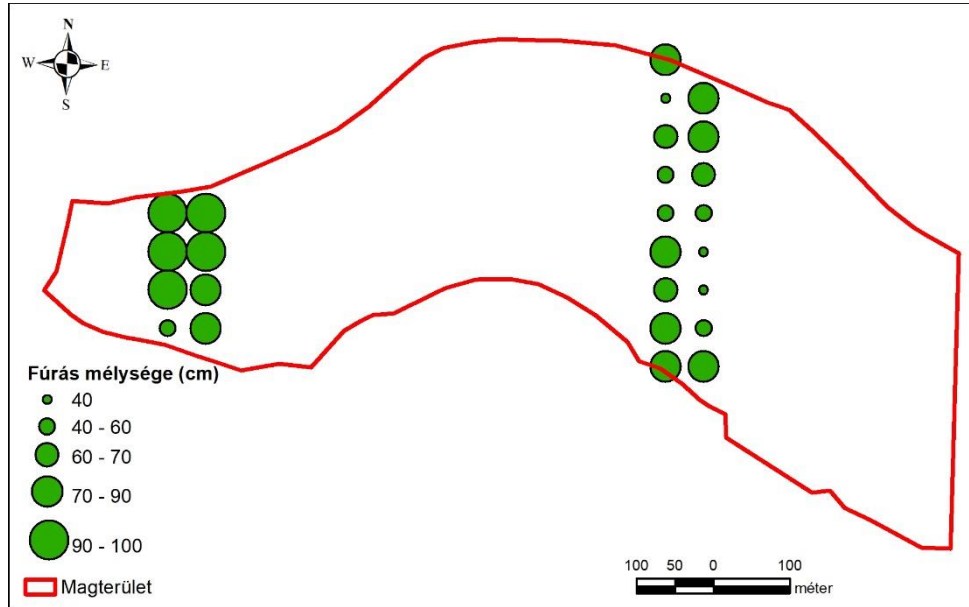
A területen a talajképző kőzet a fillit, amit mindegyik fúrásban egységes írtunk le. Ezen belül a Kőszegi Kvarcfillit Formáció, illetve a Velemi Mészfillit Formáció kőzeteivel találkozhattunk. Ezek elkülönítése a helyszínen nem volt lehetséges. (A talajszelvény adatok azonban jól mutatták, hogy hol volt meszes az alapkőzet.) Az erős kilúgzás miatt a felszínen a mésztartalom azonban nem jelent meg.

Fúrás mélysége

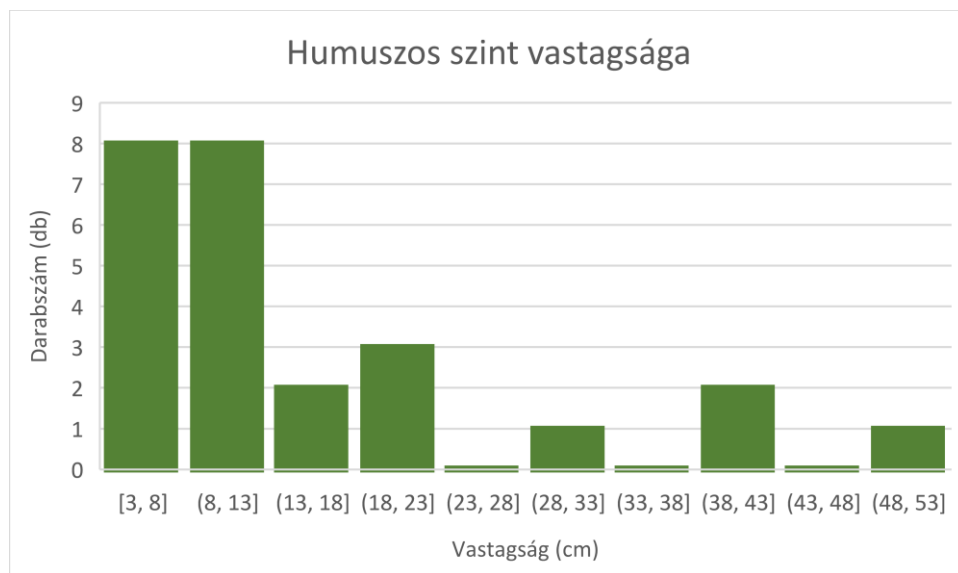


27. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok fúrási mélység megoszlása

Vizsgálataink során feljegyeztük a fúrás mélységét is, ami jól utal a tömör kőzet megjelenésének mélységére is. Az ábrából látható, hogy a legtöbb esetben nem tudtuk a fúrót teljesen leverní, mivel pár deciméteres mélységben már a talaj vázartalma is igen jelentős volt.



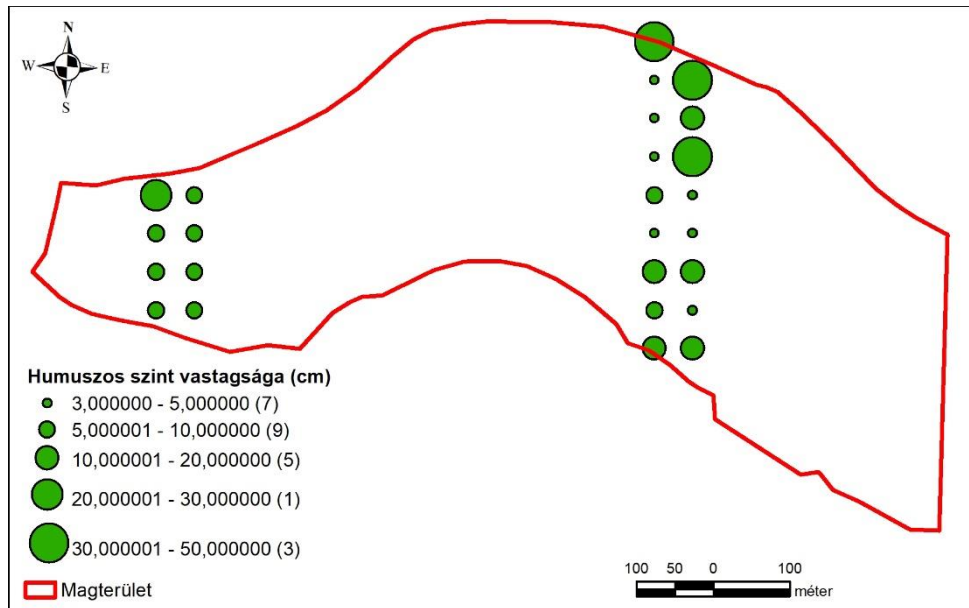
28. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok fúrási mélysége
Humuszos szint vastagsága



29. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok humuszos szint vastagságának megoszlása

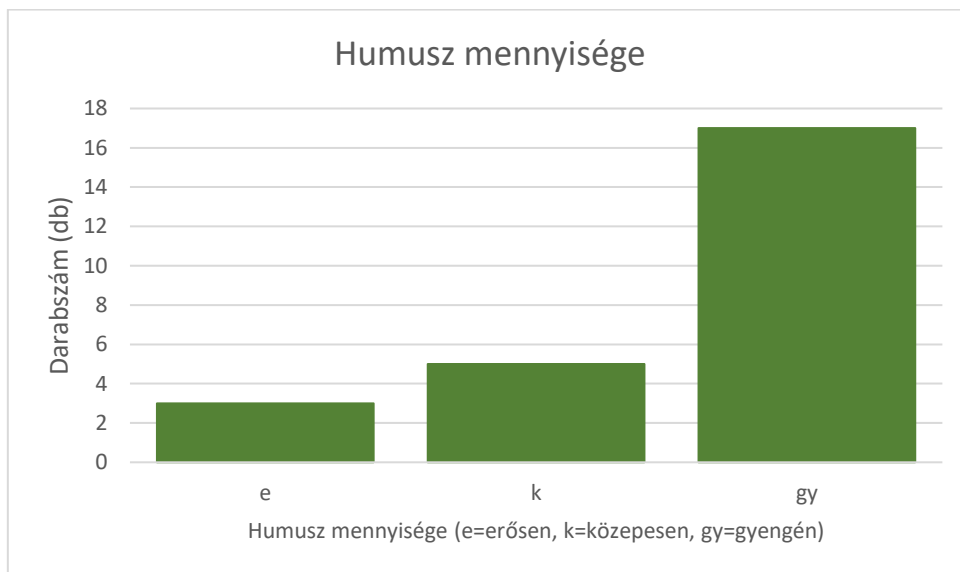
A humuszos szint vastagsága jól mutatja a talajfejlődési folyamatokat. A területen a humuszos szint vastagságát, illetve a humuszmenyiségét a keletkezett szerves anyag mennyisége, ezek lebomlása, illetve az erózió általi elhordása határozza meg. A legtöbb fúrás

esetén néhány centimétere (max. 10 cm) vastagságú humuszos szintet találtunk, ami utal a kedvező lebomlási folyamatokra, de az erózió hatására is.



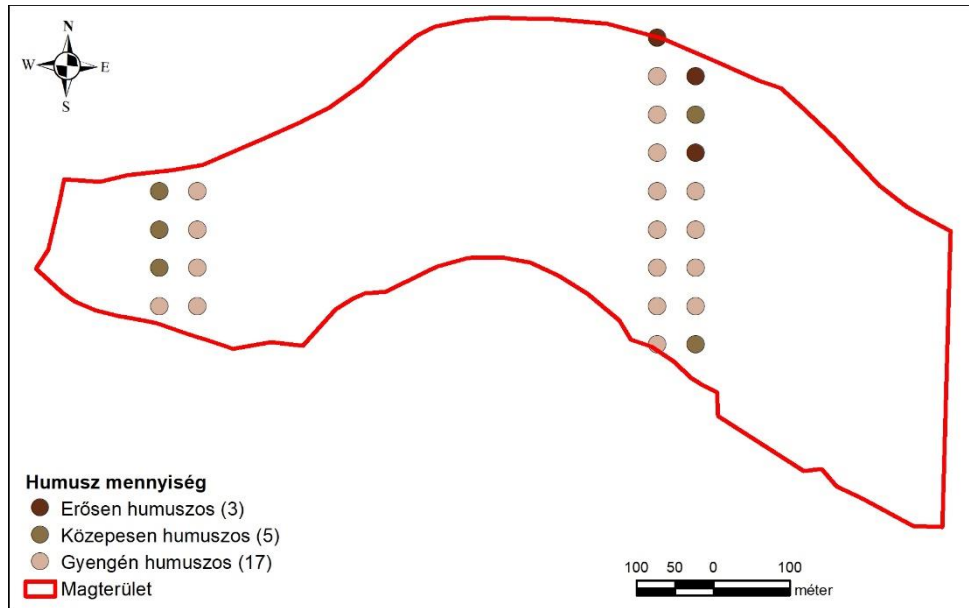
30. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok humuszos szint vastagsága

Humusz mennyisége



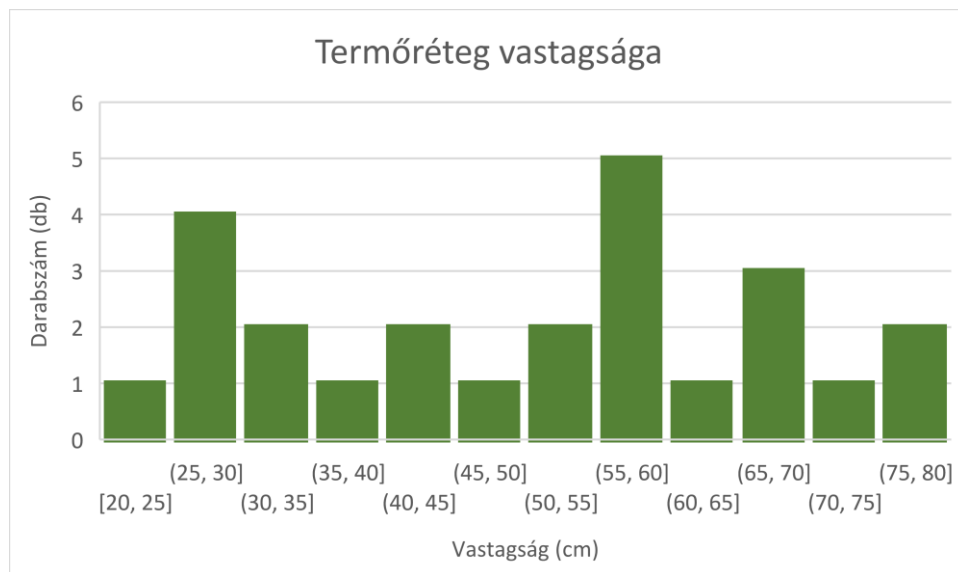
31.ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok humusz mennyiségének megoszlása

A lebomlási folyamatok és az erózió eredményeképpen a humusz mennyisége a legtöbb fűrásban „gyenge” volt. Néhány esetben találkozhattunk erősen humuszos felső szinttel is, ezeknél gyakran lejtőhordalékból származó többlet szervesanyaggal számolhattunk.



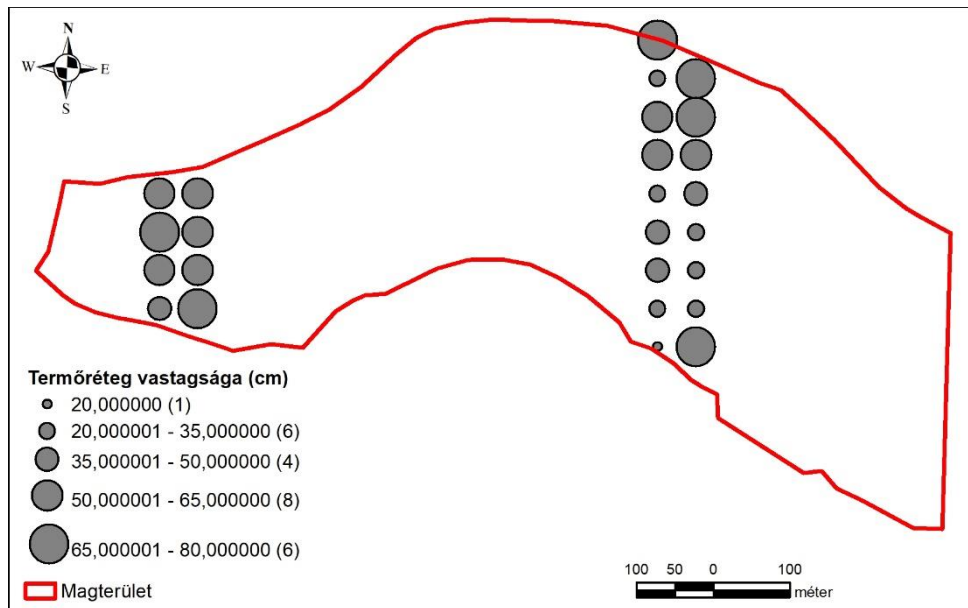
32. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok humusz mennyisége

Termőréteg vastagsága



33. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok termőréteg vastagságának megoszlása

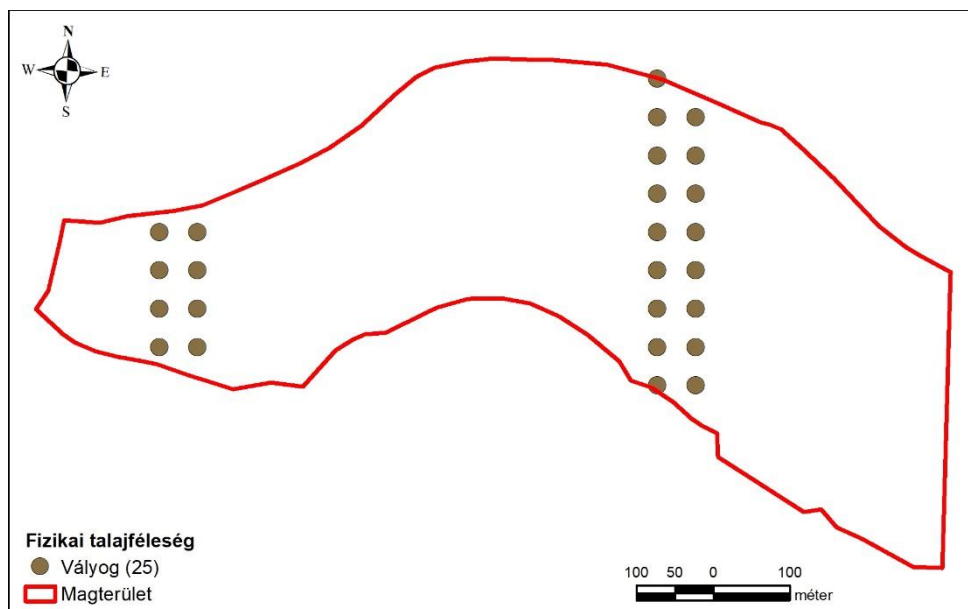
A termőréteg vastagsága a gyökerek által átszöhető rétegek vastagságát fejezi ki. A fúrások során ez igen nagy változatosságot mutatott. Ugyanakkor az általunk használt módszer, nem mutatja be, hogy a termőrétegben mennyi a kőzetdarabok aránya, amivel a talaj víz- és tápanyagtartó képességét csökkenteni kell. A szelvények vizsgálatából látszott, hogy ez igen jelentős is lehet.



34. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok termőréteg domborzati viszonyai

Fizikai talajféleség

Az egyes fúrásipontokban vizsgáltuk a talaj fizikai féleségét is. Ezen minden esetben vályog volt, ami kedvező a talaj vízháztartása szempontjából. Ugyanakkor a vályog mellett jelentős mennyiségű kőzetdarab is volt a talajban. Ami rontja a kedvező tulajdonságot.

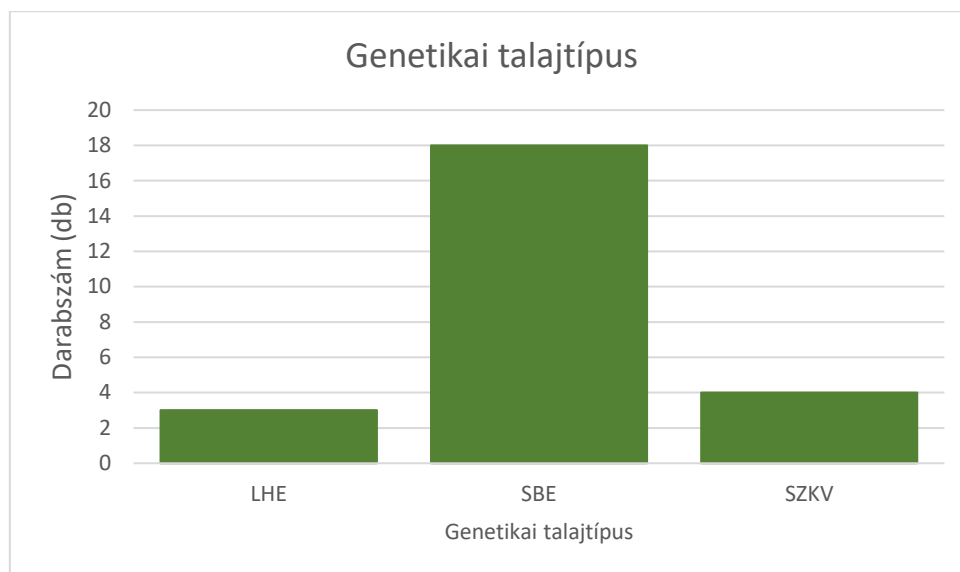


35. ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum mintapontok termőréteg domborzati viszonyai

Mész tartalom

A talajfelszínen, illetve a felszín közelében szénsavas meszet nem találtunk a mintákban.

Genetikai talajtípus



36.ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum genetikai talajtípusai

A talajszelvény feltárások és a talajfúrások alapján a területen négy genetikai talajtípust tudtunk megkülönböztetni.

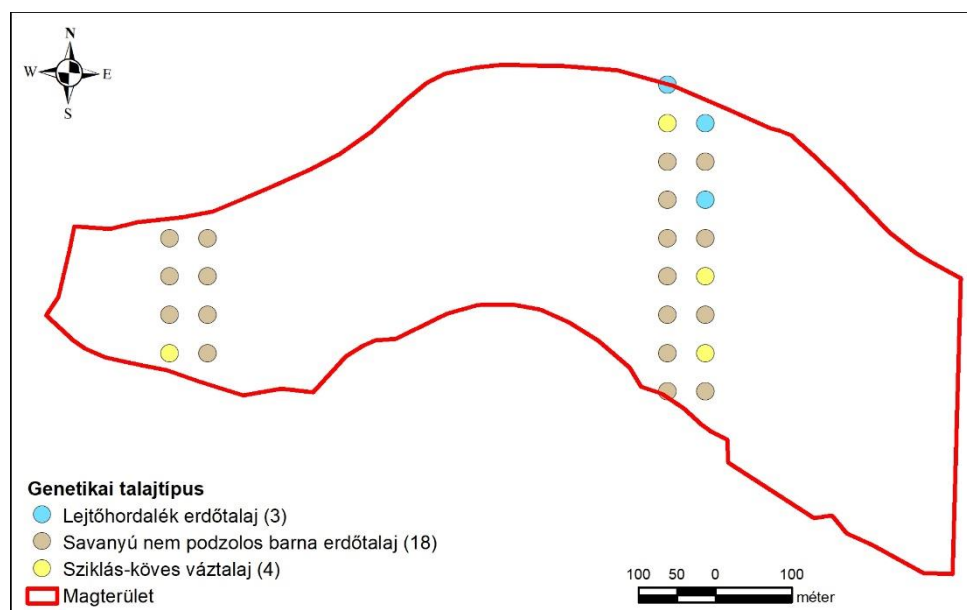
A területen a fillit alapkőzet több helyen megjelent a felszínen, elsősorban a domborzati adottságoknak köszönhetően. Ezeken a részeken, illetve közelükben találkozhattunk a váztalajokhoz tartozó sziklás-köves váztalajjal. Ezek megjelenése olyan helyeken várható, ahol az erózió a múltban levitte a termőtalajt, illetve ahol a tömör kőzet aprózódása és mállása még nem haladt olyan mértékben előre, hogy a növényzet megtelepedésére, magasabb rendű, nagyobb szervesanyag-tömeget adó növénytársulás számára elegendő vizet és tápanyagot tudjon szolgáltatni. A sziklás-köves váztalajok termőréteg általában 10 cm-nél vékonyabb és sziklás foltokkal váltakozva fordul elő. AC-szintes talajok. A felső, max. 10 cm vastag, sötétbarna vagy feketésbarna, laza, gyengén morzsás szerkezetű finomföldet a gyökerek sűrűn behálózzák. Sok a váz, sokszor a felszínen is találunk kőzetkibúvásokat, amelyeken nincs termőtalaj. A vízgazdálkodás és a tápanyag ellátottság elsősorban az igen vékony termőréteg miatt gyenge. Nagyon kevés az ásványi és részben a szerves kolloidok mennyisége. Foltosan előforduló talajtípus. Leggyakrabban a terméketlen sziklás foltokkal, valamint a mélyebb termőrétegű kőzethatású talajokkal fordul elő, mint pl. a rendzinák vagy a ranker ill. erubáz talajok.

Azokon a részeken, ahol a talajfejlődés már kissé előrehaladott találkozhatunk ranker talajokkal, amelyek tömör, nem karbonátos, szilikátos kőzeten alakulnak ki. AC-szintes talajok, de gyakran alakul ki egy B-szintjük, amely már átmenetet jelent a barna erdőtalajok felé. Az A-szint sötét feketésbarna, humuszban gazdag, morzsás szerkezetű, mészmentes, sok gyökeret tartalmazó vályog. Az alatta elhelyezkedő, iniciális B-szint barna színű, gyengén vöröses árnyalatú, gyengén humuszos, közepesen tömött vagy tömött, diós vagy poliédes szerkezetű vályog sok fagyökérrel. Egyre növekszik a kőzettörmelékek mennyisége. A kémhatás a kilúgzásnak megfelelően magasabb, mint az A-szintben. Ez az ásványi málladék az alapkőzet repedéseibe is bemosódik, ahová a gyökerek is bele tudnak nőni. Az A- és B-szintek vastagsága rendszerint meghaladja a 40-60 cm-t. Számos átmenete létezik a barna erdőtalajok felé, amelyet a hazai talajosztályozás nem érint. A talajok vízgazdálkodása elsősorban a termőréteg vastagságától függ, mivel a létrejött szintek kedvező szerves anyag-tartalma és szerkezete jó víztartó-képességet jelent. A tápanyag-ellátottság jó, a tápanyag-feltáródás humidabb körülmények között ugyancsak jó. Így a viszonylag kedvező víz- és levegő valamint tápanyag-ellátottság lehetővé teszi zárt erdők létrejöttét. A sekélyebb, melegebb, déli oldalakon cseresek az uralkodók, mélyebb termőréteg mellett pedig egyszintes kocsánytalan tölgyeseket találunk. Kedvező adottságok mellett, így például a vizsgált területen a bükk is jól növekszik.

A területen legnagyobb kiterjedésben savanyú nem podzolos barna erdőtalajt írtunk le, amelyek hazánk legsavanyúbb képződményei, ezekben az erőteljes savanyodás az acid mull típusú humuszosodáshoz, a kilúgzáshoz, valamint az agyagosodáshoz társul. Általában agyagpalán, filliten, porfiriten és hidroandeziten, homokkövön, gneiszen, kvarcos konglomeráton vagy tömör andeziten, rioliton alakulnak ki. Rendszerint öröklött és újraéledő, a talajképződés kezdete előtt létrejött agyagásványokat tartalmaznak, amelyek jelentősen vesztek kolloid tulajdonságukból és a jelenlegi talajképző folyamatok által csak részben aktiválódtak. A-szintjük vékony, 10 cm körüli, sötét feketésbarna színű, savanyú humuszos, poros, mészmentes, kőzettörmelékekkel kevert, gyökerekkel sűrűn átszőtt vályogos szint. Átmenete határozott. A kémhatása erősen savanyú, a pH értékek 3,5-4,5 körüliek, a savanyúság igen nagy, 100 körüli. A telítettség 20 % körüli, de mindig 40 % alatt marad. Az adszorpciós komplexekben sok az alumínium és a vas, valamint a hidrogén. Az alatta található A3 kilúgzási szint világos szürkésbarna színű, gyengén humuszos, szerkezet nélküli, mészmentes, sok kőzettörmeléket tartalmazó homokos vályog. Az átmenet környékén rendszerint találunk rozsdás foltokat, kémhatása néhány tizeddel magasabb, mint az A-szintben. Nincs jellemzően

textúrdifferenciálódás, és jelentős pH-profil változás a szelvényen belül. Egységesen végig erősen savanyú. A nagy savanyúsággal járó kilúgzás, a rossz talajszerkezet, a kedvezőtlen humuszforma miatt a vízgazdálkodás is kedvezőtlen. A talaj peptizációra hajlamos, gyakran levegőtlen. A vízgazdálkodáshoz hasonlóan a tápanyag-ellátottság is elégtelen. Különösen a foszforellátottság gyenge. A savanyú talajokon leginkább acidofil tölgyeseket találunk, a kocsánytalan tölgy alkot elegyetlen állományokat. Humid területeken a bükk is megél rajta. Az erdei fenyő, a lucfenyő valamint a pionírok, mint a nyír is jól érzi magát ezeken a termőhelyeken.

A domborzati adottságoknak megfelelően néhány pontban lejtőhordalék erdőtalajokat írtunk le. Ezen talajoknál az egyes rétegeket nem köti össze genetikai kapcsolat, mert azok nem a helyi talajképződés eredményei, hanem a közeli magasabban fekvő területekről lehordott talaj- és kőzetrészek egymásra halmozása útján jönnek létre. Mivel a hordalék talajok anyaga csak a közvetlen környezetből származhat, összetételük attól függ, hogy milyen talajtípus található a magasabban fekvő helyeken, ezek milyen mértékben erodáltak és a talajpusztulás a talajképző kőzetet eléri-e vagy sem. A víz által elszállított talaj a lejtők alsó felében, völgyekben rakódik le, és ott sok esetben több méter vastagságban is felhalmozódik. A lejtőhordalék talajok morfológiai képe a hordalékszállítás ütemétől és mértékétől, valamint a szállított hordalék jellegétől függnék. Vízgazdálkodásuk általában jó, amíg a hordalékban a talajrétegek anyaga az uralkodó. Ha sok bennük a kőzet és a törmelék, úgy a szerkezetük és vízgazdálkodásuk romlik. Tápanyag gazdálkodásuk általában jó, viszonylag nagy a nitrogén és foszfor felhalmozódása.



37.ábra: Hosszú-völgy erdőrezervátum genetikai talajtípusai

2.2.5 A talajtulajdonságok általános értékelése

A területen vizsgált talajok tulajdonságait a talajképző tényezők határozzák meg. A vizsgált terület a Kőszegi-hegységhez tartozik. A területen elsősorban mészfilit és fillit alapkőzettel találkozhatunk (FÜLÖP, 1989). A klimatikus viszonyok lehetővé tették erdőállományok kialakulását (SZODFRIDT, 1993) és a terület nagy részét az elmúlt évszázadokban erdő borította. A vizsgált talajok felső szintjei erősen savanyú és savanyú kémhatásúak voltak, és csak az alaközet közelében jelent meg két (a terület keleti részén elhelyezkedő szelvényben) a közömbös, illetve a gyengén lúgos kémhatás. A vizes kémhatásnak megfelelően alakultak a minták KCl-es kémhatás, hidrolitos és kicserélődési savanyúság értékei, valamint mésztartalma is. Bár a területen található erősen savanyú kémhatás több tápelem esetén megnehezíti azok felvételét, erdők esetében tápelem utánpótlási gondokkal nem kell számolnunk. A vizsgált minták mindegyikében vályog fizikai féleséget írtunk le. Ez kedvező víztartó és vízszolgáltató talajt jelent. Ugyanakkor kedvezőtlen, hogy az összes mintában jelentős mennyiségű, 30 és 73 % közötti, váztartalmat találtunk, ami csökkenti a növények számára rendelkezésre álló víz mennyiségét. Ennek ellenére – a kedvező klimatikus és domborzati (északi lejtő) adottságok miatt vízutánpótlási gondokkal rövidtávon nem kell számolnunk (SZODFRIDT, 1993). A talajok szervesanyag tartalma megfelelt az elvártaknak.

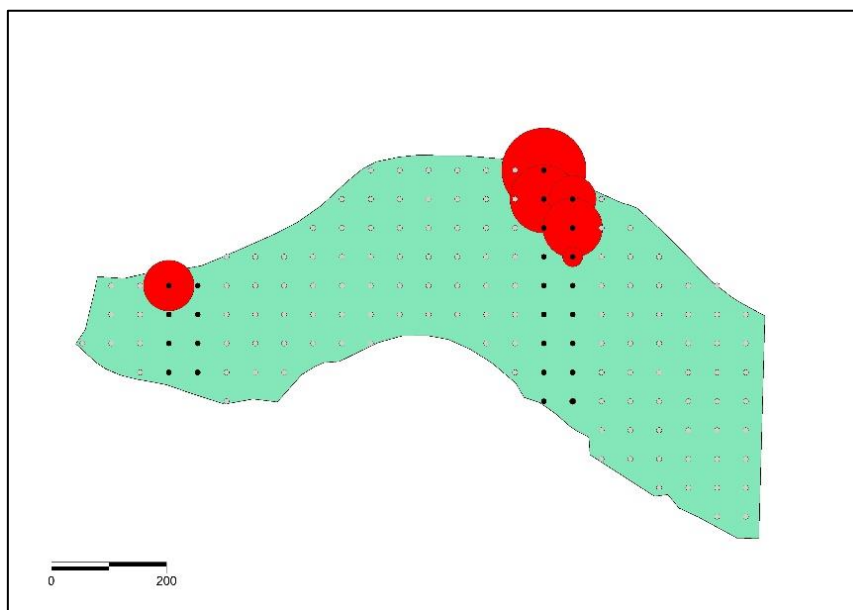
A fentiek alapján a talajok képződése során humuszosodási, kilúgzási, agyagosodási és savanyodási folyamatokat figyelhattunk meg, illetve jelentős még az erózió szerepe az egyes talajok képződésében. Az erdőrezervátum területén mozaikos jelleggel a sziklás-köves váztalajokat, a ranker talajokat, a lejtőhordalék erdőtalajokat és a savanyú nem podzolos barna erdőtalajokat tudtuk megfigyelni, ami megfelel az irodalmakban leírtaknak (STEFANOVITS, 1956).

2.3 Az újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet felvételezésének eredményei (Felelős: Bartha Dénes)

A Hosszú-völgy erdőrezervátum területén 25 (17 + 8) mintavételi pont (MVP) került felvételezésre két, hozzávetőleg lejtőirányú transzektként elrendezve, újulati és cserjeszint, valamint az aljnövényzet szerinti bontásban.

Újulati és cserjeszint (ÚJCS)

A felmért transzektek adatai alapján az összesített újulati és cserjeszint térbeli eloszlására a nagyfokú egyenetlenség jellemző. Különösen látványosan nyilvánul ez meg nagyobb transzekt esetében, melynek É-i, mélyebb fekvésű, nyíltabb lombkoronával rendelkező 4-5 mintavételi pontján koncentrálódik az újulati és cserjeszint egyedeinek döntő többsége. A kisebb transzekt esetében 1 mintavételi ponton volt felmérhető növényzet ezekben a szintekben. A lejtő középső szakaszain található MVP-ok újulati és cserjeszint mentesek. A nagyobb transzekt D-i hegytetőre kierő szakaszán gyér újulati jelenik meg. A 25 MVP közül 7 pont esetében van jelen az újulati vagy/és cserjeszint (38. ábra).

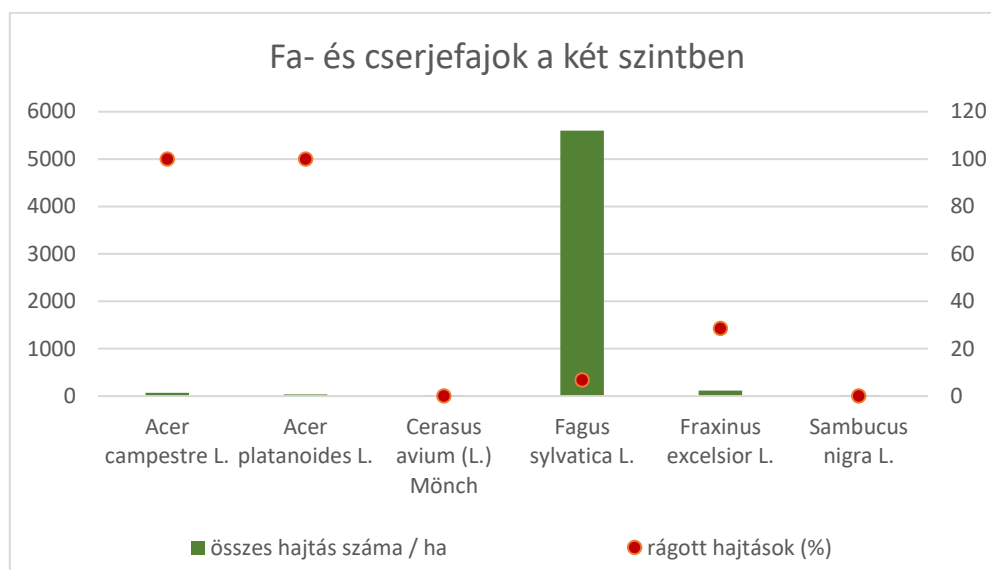


38. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

A két szint egyedeinek faji megoszlását vizsgálva egyértelműen a bükk az uralkodó (4200 egyed / ha). Jellemző bükkös elegyfajként alárendelten megjelenik a magas kőris (88 egyed / ha) és hegyi juhar (25 egyed / ha), valamint a széles élőhelyspektrummal jellemezhető mezei juhar (50 egyed / ha). Kis számban találtuk meg a madárcseresznye (13 egyed / ha) és fekete bodza (13 egyed / ha) egyedeit. Összességében az újulati és cserjeszint egyedeinek vad általi rágottsága alacsony (9 %), de az alacsonyabb számban megtalálható elegyfajok rágottsága magasabb, mint a bükké (7 %), a juhar egyedek mindegyike rágott (13. táblázat, 39. ábra).

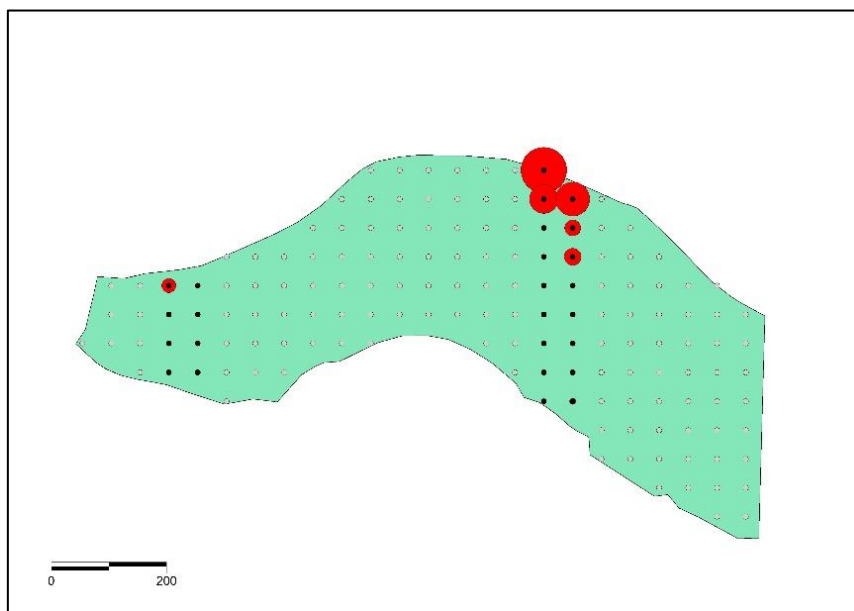
13. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

Faj	Fa- és cserjefajok a két szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások (%)
<i>Acer campestre</i> L.	50	100
<i>Acer platanoides</i> L.	25	100
<i>Cerasus avium</i> (L.) Mönch	13	0
<i>Fagus sylvatica</i> L.	4200	7
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	88	29
<i>Sambucus nigra</i> L.	13	0
Összesen	4388	9

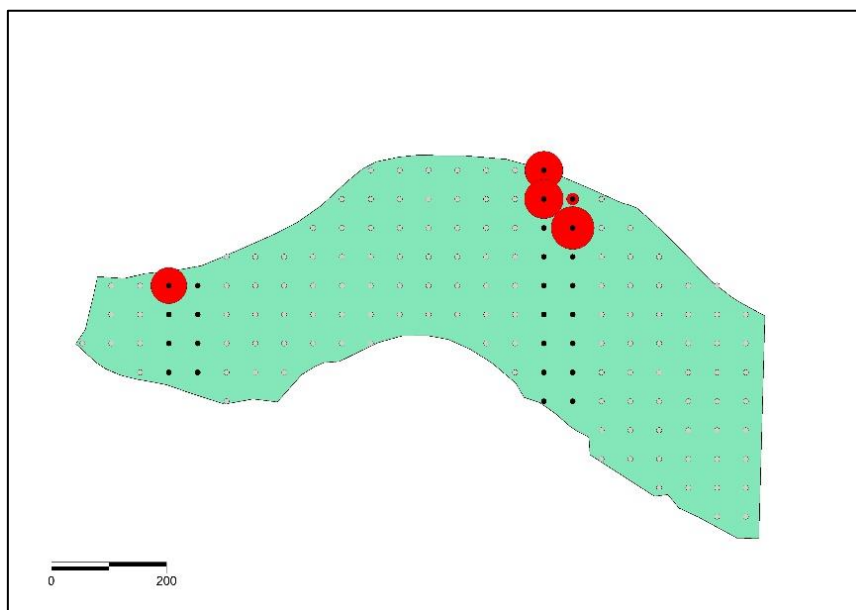


39. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati- és cserjeszintben együttesen.

A két növényzeti szintet szétbontva vizsgálva az összesített adatokhoz hasonló képet kapunk. Az újulat és a cserjeszint a mélyebb fekvésű, felnyílt lombkoronaszintű É-i mintavételi pontokon koncentrálódik (40-41. ábra).



40. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati szintben a felmért hajtásszámok arányában.

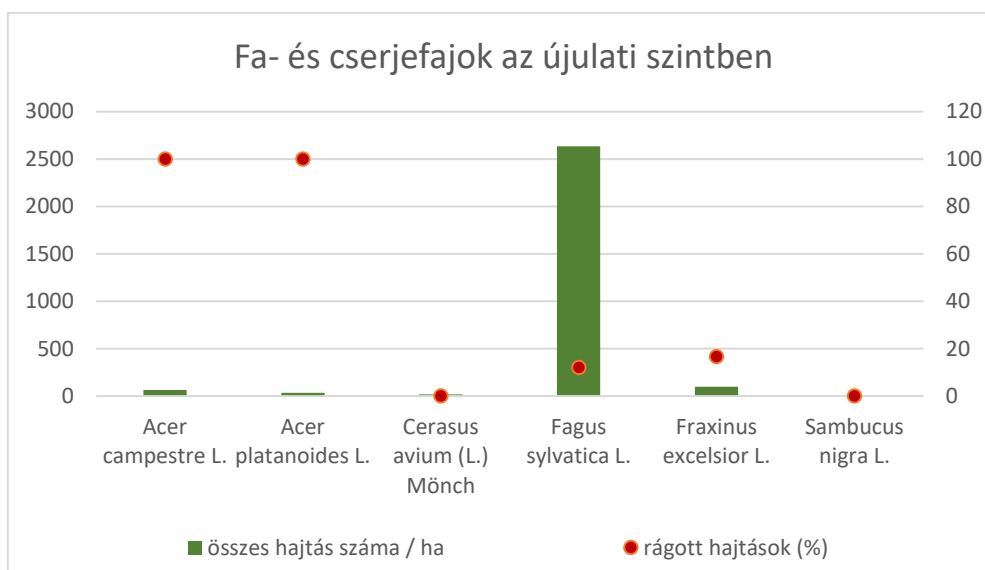


41. ábra: A fa- és cserjefajok eloszlása a Hosszú-völgy ER felmért területén a cserjeszintben a felmért hajtásszámok arányában.

A bükk újulat (1975 egyed / ha) egyedei rágottabbak (12 %), mint a cserjeszintben lévők (2 %), a magas kőris (75 egyed / ha) esetében ellenkező helyzet figyelhető meg (újulat: 17 %, cserjeszint: 100 %). A fekete bodza az újulati szintből hiányzik, egyedei már a cserjeszintbe nőttek. A mezei és hegyi juhar, valamint a madárcseresznye néhány felvett egyede az újulati szintben található, a cserjeszintből hiányoznak (14-15. táblázat, 42-43. ábra).

14. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati szintben.

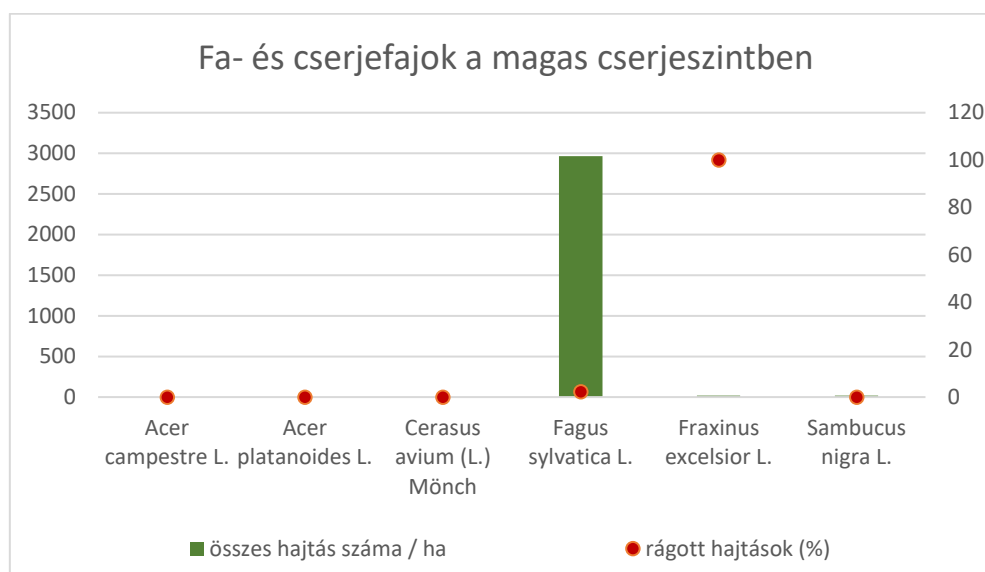
Faj	Fa- és cserjefajok az újulati szintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások (%)
<i>Acer campestre</i> L.	50	100
<i>Acer platanoides</i> L.	25	100
<i>Cerasus avium</i> (L.) Mönch	13	0
<i>Fagus sylvatica</i> L.	1975	12
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	75	17
<i>Sambucus nigra</i> L.	0	0
Összesen	2138	15



42. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén az újulati szintben.

15. táblázat: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén a cserjeszintben.

Faj	Fa- és cserjefajok a magas cserjeszintben	
	összes hajtás száma / ha	rágott hajtások (%)
Acer campestre L.	0	0
Acer platanoides L.	0	0
Cerasus avium (L.) Mönch	0	0
Fagus sylvatica L.	2225	2
Fraxinus excelsior L.	13	100
Sambucus nigra L.	13	0
Összesen	2250	3



43. ábra: A fa- és cserjefajok sűrűsége és csúcsrágottsága a Hosszú-völgy ER felmért területén a cserjeszintben.

Aljnövényzet (ANÖV)

Elkészítettük a Hosszú-völgy ER területének országosan egységes módszertan (Ódor és mtsai 2009) szerinti aljnövényzeti felmérését. Egy-egy mintavételi pont (MVP) környezetében 30 almintakörben teszteljük a fajok előfordulását.

A módszertan egyik sajátossága, hogy a geofiton aszpektust nem mérjük fel külön, így a legtöbb kora tavaszi faj már nem észlelhető a nyári felmérés során. Másik sajátossága, hogy „aljnövényzet” alatt nem csak a lágyszárú növényfajokat, hanem az összes gyepszintben előforduló fásszárút, fafaj és cserjefaj előfordulását is regisztráljuk, amely még nem éri el az 50 cm magasságot. Harmadik sajátossága, hogy nagyon ritka fajok kimaradhatnak a mintavételből, azonban a többi faj relatív gyakoriságát nagy pontossággal, kvantitatívan becsüli a módszer (Csicsek és mtsai 2009).

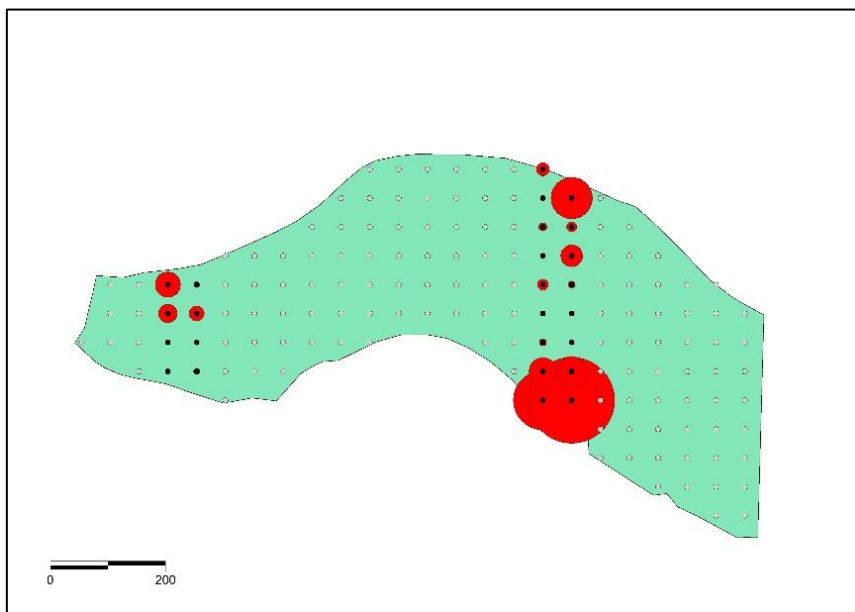
Az *előfordulási valószínűség* (EFOVAL) azt mutatja, hogy az összes mintavételi pontnak (jelen felmérés esetében: 25 MVP) hány százalékában található meg a faj, míg a *relatív gyakoriság* (RELGYAK) azt mutatja, hogy az összes almintában (25 MVP * 30 = 750 alminta), milyen arányban fordul elő a faj. Előbbi arra ad választ, hogy a területet bejárva mekkora valószínűséggel találkozhatunk az adott faj előfordulásával, míg utóbbi a lokálisan nagyobb gyakoriságot súlyozza (Csicsek és mtsai 2009).

Az erdőállomány aljnövényzete 63 fajból áll a transzektek területére vonatkozathatóan. Az mintavételi pontok átlagos fajszáma viszonylag alacsony: 6,88. A két védett faj a *Neottia nidus-avis* és a *Dryopteris carthusiana* alacsony előfordulási valószínűséggel (EFOVAL) és relatív gyakorisággal (RELGYAK) jellemezhető (16-17. táblázat). Invazív fajt nem találtunk az aljnövényzetben.

16. táblázat: Aljnövényzeti mutatók a Hosszú-völgy ER felmért területére vonatkozóan.

	Hosszú-völgy
Mintavételi pontok (ismétlések) száma	25
Összes felmért fajszám (fajgazdagság)	63
Átlagosan becsült fajgazdagság MVP-onként	6,88
A védett növényfajok száma összesen	2
Az invazív fajok száma összesen	0

Az aljnövényzet fajainak előfordulási gyakoriságát összegezve azt láthatjuk, hogy a gyepszint súlypontja a K-i transzekt D-i végén, a hegytető nyílt, de nagyrészt újulat és cserjeszint nélküli részén található. A transzektek É-i részén jelentősebb a gyepszint, mint a meredek lejtőszakaszokon (44. ábra).



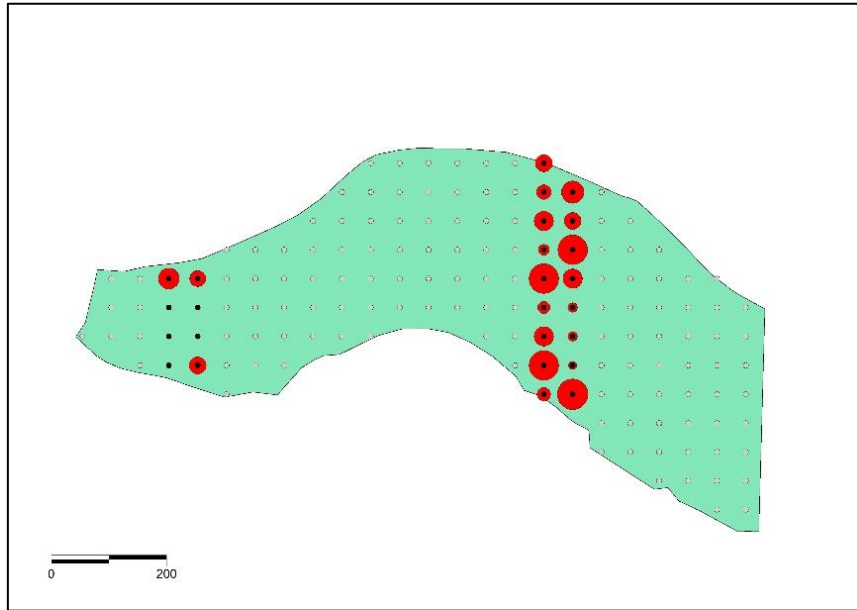
44. ábra: Az aljnövényzet fajainak összegzett relatív gyakoriság értékei mintavételi pontonként ábrázolva a Hosszú-völgy ER felmért területén.

17. táblázat: A fajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Hosszú-völgy ER felmért területére vonatkozóan, az előfordulási valószínűség csökkenő sorrendjében.

FAJ	EFOVAL (%)	RELGYAK
Fagus sylvatica L.	100	0,417
Galium odoratum (L.) Scop.	28	0,084
Carpinus betulus L.	28	0,017
Impatiens parviflora DC.	24	0,095
Acer platanoides L.	24	0,067
Urtica dioica L.	20	0,052
Carex digitata L.	20	0,021
Quercus petraea agg.	20	0,013
Rubus fruticosus agg.	20	0,009
Fraxinus excelsior L.	16	0,016
Melica uniflora Retz.	16	0,015
Circaea lutetiana L.	16	0,013
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	12	0,043
Impatiens noli-tangere L.	12	0,036
Vaccinium myrtillus L.	12	0,036
Fallopia dumetorum (L.) Holub	12	0,017
Dryopteris filix-mas (L.) Schott s.str.	12	0,008
Tilia platyphyllos Scop.	12	0,007
Galium aparine L.	12	0,005
Mycelis muralis (L.) Dum.	12	0,005
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy	12	0,004
Cerasus avium (L.) Mönch	12	0,001
Viola sp.	8	0,032
Corydalis cava (L.) Schw.	8	0,019
Acer campestre L.	8	0,019
Lysimachia punctata L.	8	0,011
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	8	0,008
Ajuga genevensis L.	8	0,007
Chaerophyllum temulum L.	8	0,007
Veronica officinalis L.	8	0,005
Viola sylvestris Lam.	8	0,005
Campanula persicifolia L.	8	0,004
Clinopodium vulgare L.	8	0,003
Hieracium sylvaticum agg.	8	0,003
Pinus sylvestris L.	8	0,003
Sorbus aria (L.) Cr. s.str.	8	0,003
Asplenium trichomanes L.	8	0,001
Campanula trachelium L.	8	0,001
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	8	0,001
Geum urbanum L.	8	0,001
Geranium robertianum L.	4	0,015
Poa nemoralis L.	4	0,008

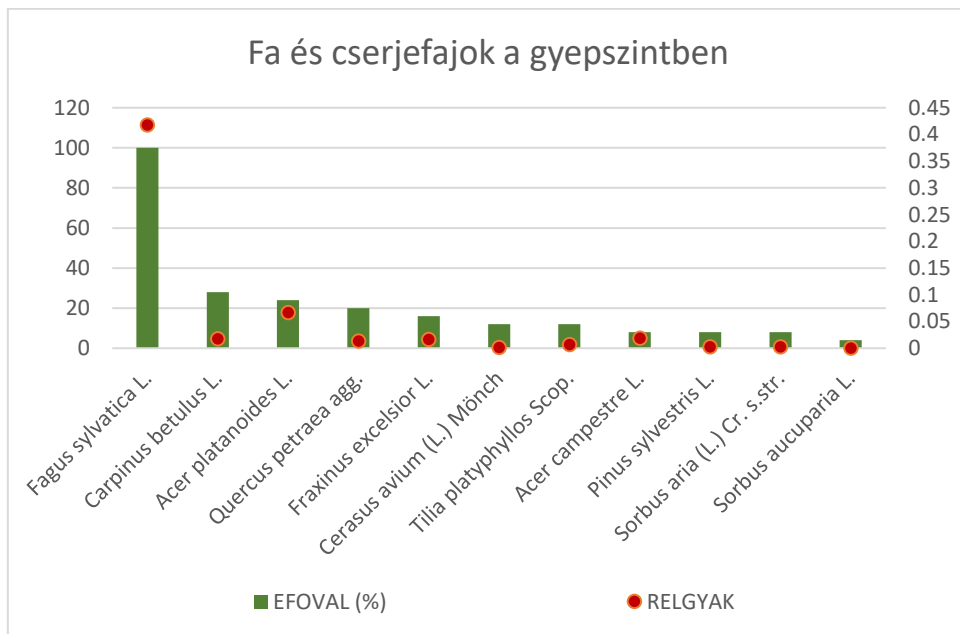
Hedera helix L.	4	0,008
Galeobdolon luteum Huds.	4	0,007
Stachys sylvatica L.	4	0,007
Chelidonium majus L.	4	0,004
Alliaria petiolata (M. B.) Cavara et Grande	4	0,003
Campanula rapunculoides L.	4	0,003
Ficaria verna Huds.	4	0,003
Hypericum montanum L.	4	0,003
Hypochoeris maculata L.	4	0,003
Astragalus glycyphyllos L.	4	0,001
Galeopsis pubescens Bess.	4	0,001
Neottia nidus-avis (L.) Rich.	4	0,001
Polygonatum multiflorum (L.) All.	4	0,001
Stellaria media (L.) Vill.	4	0,001
Ajuga reptans L.	4	0,000
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs s.str.	4	0,000
Fragaria vesca L.	4	0,000
Melittis carpatica Klokov	4	0,000
Sorbus aucuparia L.	4	0,000
Trifolium pratense L.	4	0,000
Verbascum sp.	4	0,000

Az aljnövényzetben 11 fa- és cserjefajt rögzítettünk. Hasonlóan az újulati és cserjeszinthez, közülük kiemelkedik a bükk jelentősége. A bükk előfordulási valószínűsége maximális (EFOVAL=100 %), tehát minden felvett mintavételi pontban megtalálható. A faj relatív gyakorisága viszonylag magas (RELGYAK=0,417). A bükk aljnövényzetbeli reális értékeléséhez szükséges kiemelnün azon tapasztalatunkat, hogy borítása meglehetősen alacsony és az aggregálódo újulat- és cserjeszintbeli szerepével szemben viszonylag egyenletes eloszlású. Az egyenletes, gyér aljnövényzetbeli jelenlét magyarázata, hogy a gyepszint erősen árnyalt csaknem a transzektek teljes területén, nagyobb részt a zárt lombkoronaszintnek, kisebb arányban a felnyílt állományrészeken kialakult sűrű újulati- és cserjeszintnek köszönhetően. Adataink arra utalnak, hogy az állomány erősebb felnyílása esetén az újulat utánpótlása biztosítottnak látszik a bükk szempontjából (17. táblázat, 45-46. ábra).



45. ábra: A bükk relatív gyakoriság értékei az aljnövényzetben, mintavételi pontonként ábrázolva a Hosszú-völgy ER felmért területén.

A kisebb arányban előforduló elegyfajok közül fontosabbak a hegyi juhar, a magas kőris, a gyertyán és a kocsánytalan tölgy. Utóbbi két fafaj az újulati- és cserjeszintben egyáltalán nem kap szerepet, hasonlóan az aljnövényzetben csak igen szórványosan előforduló erdeifenyőhöz és lisztes berkenyéhez (17. táblázat, 46. ábra).



46. ábra: A fa- és cserjefajok előfordulási valószínűsége (EFOVAL) és relatív gyakorisága (RELGYAK) a Hosszú-völgy ER felmért területén az aljnövényzetben.

2.4 Faállomány jellemzése (Felelős: Horváth Tamás)

Az erdőrezervátum területem általános jellemzése

Az erdőrezervátum felvételezése az MVP-FAÁSZ és a módszertani leírásban meghatározott kiegészítő mérések segítségével a kitűzött mintapontokon, 4 transzektben történt meg. A megterületen az egyes transzekt lejtvonallal közel párhuzamosan, a terepviszonyoknak megfelelően helyezkednek el. A faállomány az egyes területi részeken eltérő általános képet mutat. A patakmenti, völgytalpi részen vékonyabb átmérőjű faegyedekből álló sűrűbb állományrészt két transzekt esetében nagyobb záródásiánnyal jellemezhető foltok követik, majd a meredekebb lejtőkű részekén zártabb, olykor méretes egyedekkel jellemezhető állományrész található. A meredek részekén jellemző a talaj eróziója, ahol mind a lombalom, mind pedig a fekvő holtfa jelentős része a völgy felé



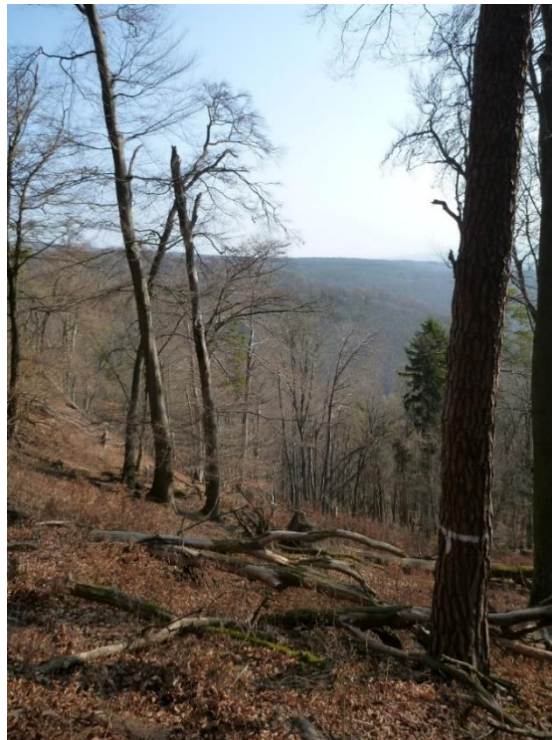
47. ábra Meredek oldal erodált talajfelszínnel, fennakadt holtfákkal

gravitál. Számos faegyed –szinte fajtától függetlenül – kidőlést követően fennakadt, az alacsonyabb korhadtsági fokkal jellemezhető fekvő holtfarészek az álló törzseken megakadnak.



48. ábra Mintapontközép jelölése

A keleti oldalon lefektetett szélső transzekt magasabb térszintjénél alacsonyabb átlagmagassággal rendelkező állományrész található, amely egy letörést követően idősebb, méreteres fák által uralt területrész található, több széldöntötte törzssel.



49. ábra Alacsonyabb állományrész a letörés szélén



50. ábra Keletre néző letörés, a jobb oldalon méretesebb faegyedekkel, előtérben nagyobb záródáshiány

A keletre eső két transzek felső része laposabb, magasabb részen fekvő területen végződik, ahol több, méretes széldöntött faegyed található.



81. ábra A völgytalpi résznél megjelenő bükk újulat a széldöntés után kialakult lékekben

A nyugati transzektek hasonló domborzat szerinti keresztmetszetet mutatnak, néhol lankásabb lejtéssel. Itt is jellemzőek a fennakadt holtfák, valamint erős a lejtőhatás.



52. ábra Lankásabb oldal álló (fennakadt) és fekvő holtfával



53. ábra Bükk újulat gyökértányérral kifordult faegyed mellett.

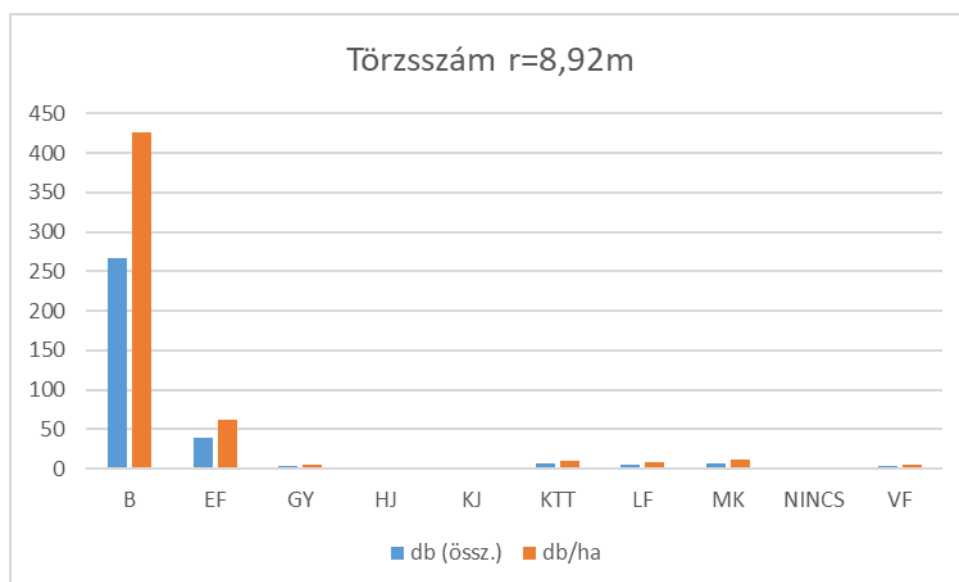
A völgytalpi részen a fekvő holtfa dúzzasztó hatása, a sűrűbb újulat és a meredek oldal következménye képpen jelentős vastagságú avartakaróval fedett (a felvételezéskor), amely olykor eléri 80-90 cm vastagságot is.

A völgytalpi, patakmenti állományrész fafajszerkezetében elkülöníthető, míg feljebb bükk, erdeifenyő a jellemzőbb, amely mellett a kocsánytalan tölgy is megjelenik.

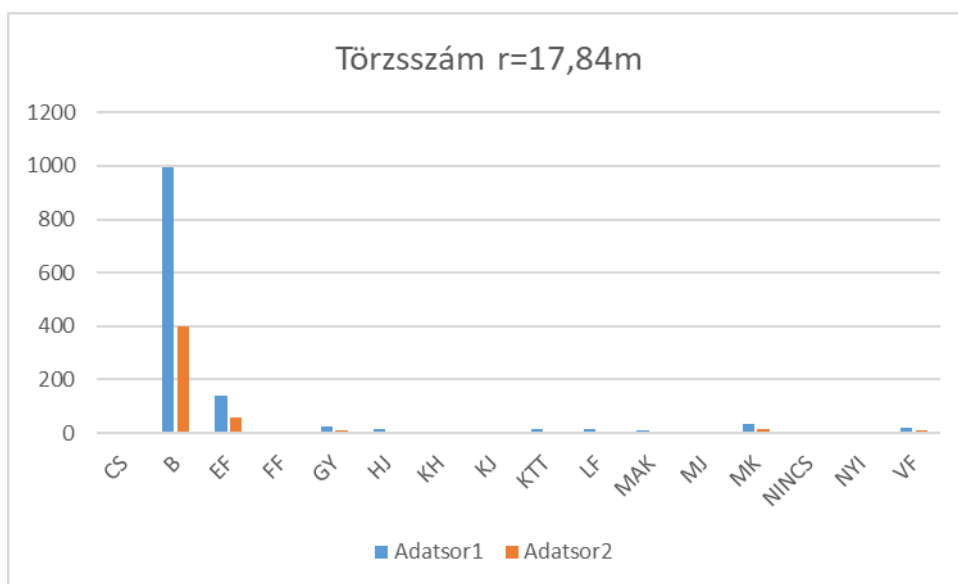
Számos vadváltó található a területen.

A Hosszú-völgy erdőrezervátum keleti illetve nyugati részén két-két transzekt mentén került felvételezésre 25 mintapont a jelzett felvételezési módszerekkel. Az Erebe-szigetek rezervátumhoz hasonlóan a következőkben itt is csak a faállomány élő részének fafaj- (törzsszám) és elegyarány szerkezetét vizsgáljuk.

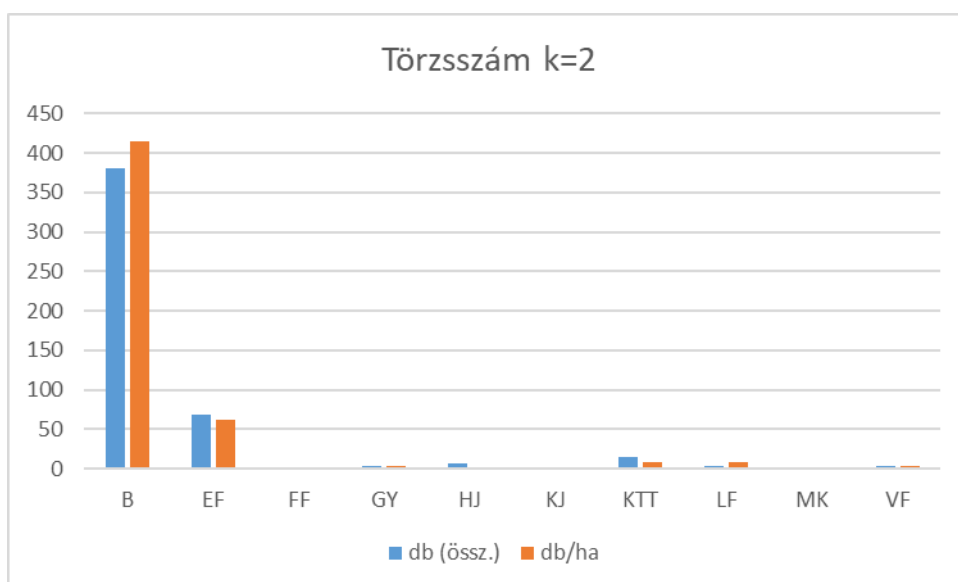
Az alábbi ábrákon a fafajszerkezet megjelenítése látható.



54. ábra Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete - r=8,92m mintavétel



55. ábra Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete - r=17,84m mintavétel



56. ábra Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete - k=2 mintavétel

A három becslési mód hektáronkénti összes törzsszáma jelentősen nem tér el. A faállományban csak szálanként előforduló fajok természetesen a nagyobb mintavételi sugárral felvett mintaterületek nagyobb eséllyel találják meg. Ennek köszönhetően az 0,1 ha-os mintavétel finomabb fafajszerkezetet ad, mint a 8,92m sugarú mintavétel.

Az elegyarányok rendre az alábbi táblázatban olvashatók.

18. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete - r=8,92m mintavétel

Fafaj	db (össz.)	db/ha	elegyarány
B	266	426	80%
EF	39	62	12%
GY	3	5	1%
HJ	1	2	0%
KJ	1	2	0%
KTT	6	10	2%
LF	5	8	2%
MK	7	11	2%
NINCS	1	2	0%
VF	3	5	1%
Végösszeg		531	

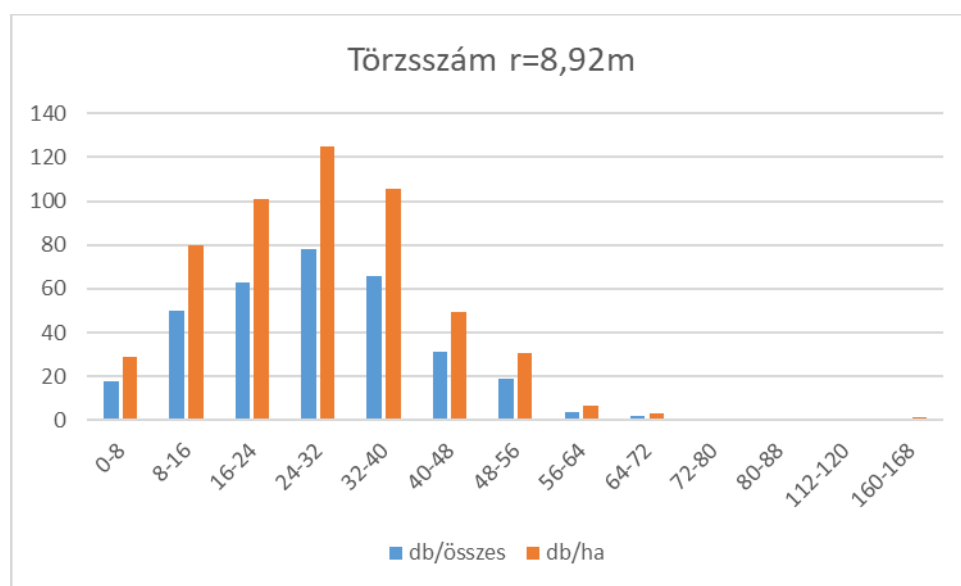
19. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete - r=17,84m mintavétel

Fafaj	db (össz.)	db/ha	elegyarány
CS	2	1	0%
B	994	398	77%
EF	142	57	11%
FF	2	1	0%
GY	24	10	2%
HJ	14	6	1%
KH	3	1	0%
KJ	1	0	0%
KTT	17	7	1%
LF	16	6	1%
MAK	10	4	1%
MJ	1	0	0%
MK	35	14	3%
NINCS	4	2	0%
NYI	1	0	0%
VF	22	9	2%
Végösszeg		515	

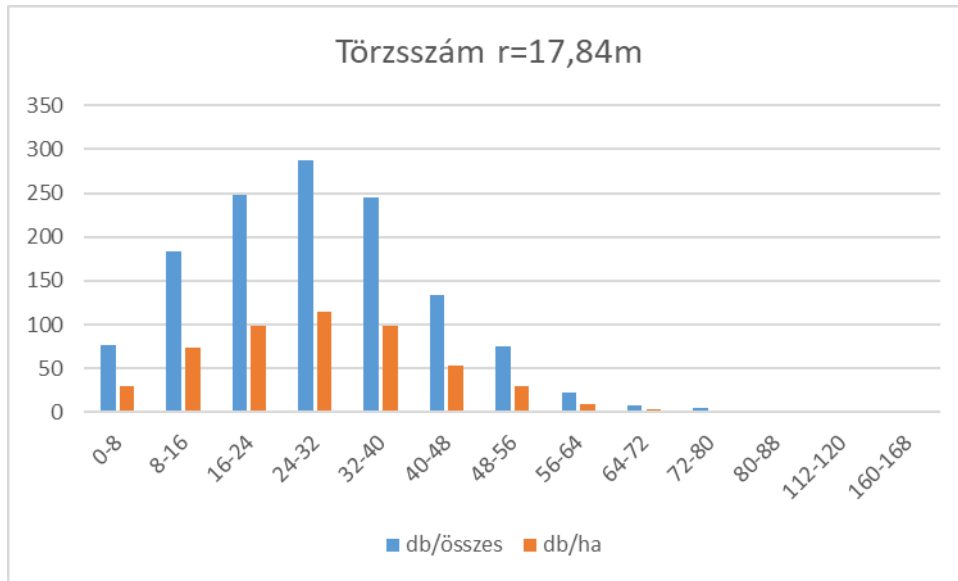
20. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum fafajszerkezete – k=2 mintavétel

Fafaj	db (össz.)		db/ha	elegyarány
B	381	10350,64	414	82%
EF	69	1540,722	62	12%
FF	2	30,79806	1	0%
GY	4	72,74343	3	1%
HJ	6	61,25808	2	0%
KJ	1	17,74786	1	0%
KTT	14	187,3983	7	1%
LF	4	190,7975	8	2%
MK	2	19,90623	1	0%
VF	4	87,32378	3	1%
Végösszeg			502	

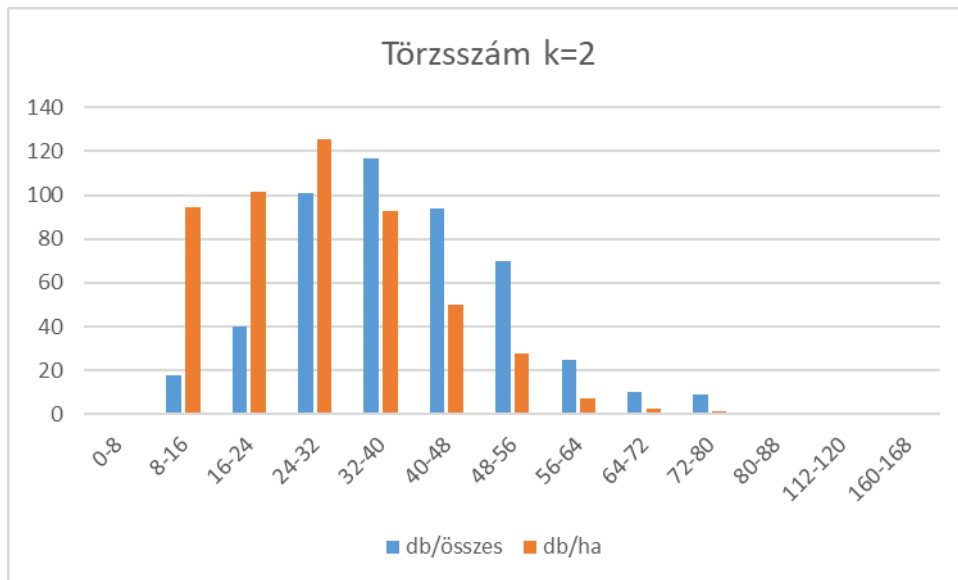
Mindhárom becslés esetében a főfafaj a bükk, valamint valamivel több, mint 11% törzsszámszerinti elegyaránnyal az erdeifenyő van jelen a területen nagyobb egyedszámban. Az átmérő szerinti megoszlásokat a három becslési mód szerinti kategóriákban az alábbi ábrák mutatják.



57. ábra Az ER-51 erdőrezervátum átmérő megoszlása - r=8,92m mintavétel



58. ábra Az ER-51 erdőrezervátum átmérő megoszlása - $r=17,84m$ mintavétel



59. ábra Az ER-51 erdőrezervátum átmérő megoszlása – $k=2$ mintavétel

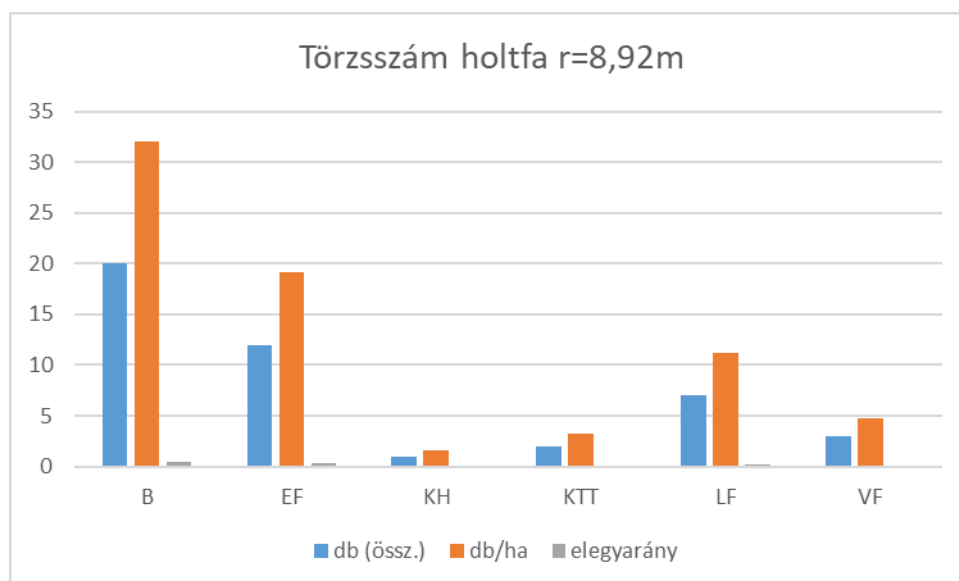
A szög számláló mintavétel és a kis sugarú mintavétel arányaiban közel azonos eloszlást becsült, azonban az $r=8,92m$ mintavétel esetében hiányoznak részben a nagyobb átmérő osztályok. Ennek feltehető oka, hogy a terület meredekségéből adódóan változatosabb az egyes mintavételi pontok átlagos fafajonkénti átmérője, és a völgytalpi részen tágabb hálózatban található már csak meg a vastagabb faegyedek. Természetesen a nagyobb mintavételi sugár ugyanabban a mintavételi hálózatban nagyobb eséllyel találja meg a távolabb álló vastagabb faegyedeket, így az azonos osztályszélességű skálán jobban szétterül a gyakorisági diagram.

Álló holtfák

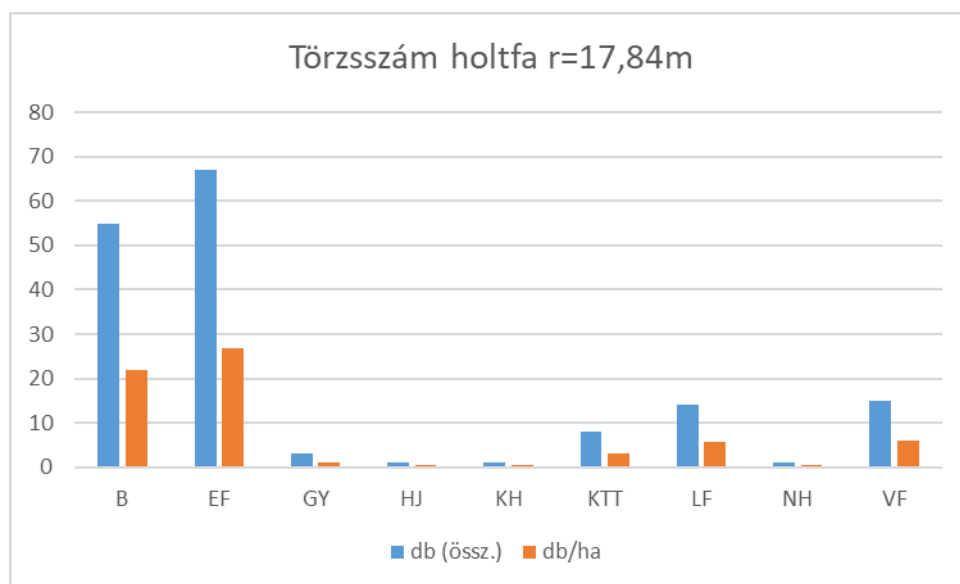
Az álló holtfák a felvételnél a felvételi módszertan szerint kerültek rögzítésre. A következőkben az álló holtfákra vonatkozó adatok láthatók az élő faegyedekhez hasonló feldolgozásban, az összehasonlíthatóság kedvéért.

A Hosszú-völgy erdőrezervátum magasabb hektáronkénti törzsszámmal rendelkezik, és termőhelyi mozaikosságát erősen befolyásolja a domborzat. A lassabb növekedésű egyedek, vagy amelyek mechanikai sérülést szenvedtek korábban (kidőlt fák által) a talajszerkezetnek köszönhetően hamarabb kidőlnek, így az álló holtfák között kevésbé jelennek meg. A meredek oldalnak köszönhetően a fekvő holtfa nem „marad” helyben, csak ha az álló törzsekben fennakad. A fekvő holtfa adatai az adatbázisban rendelkezésre állnak (mindkét rezervátum esetében).

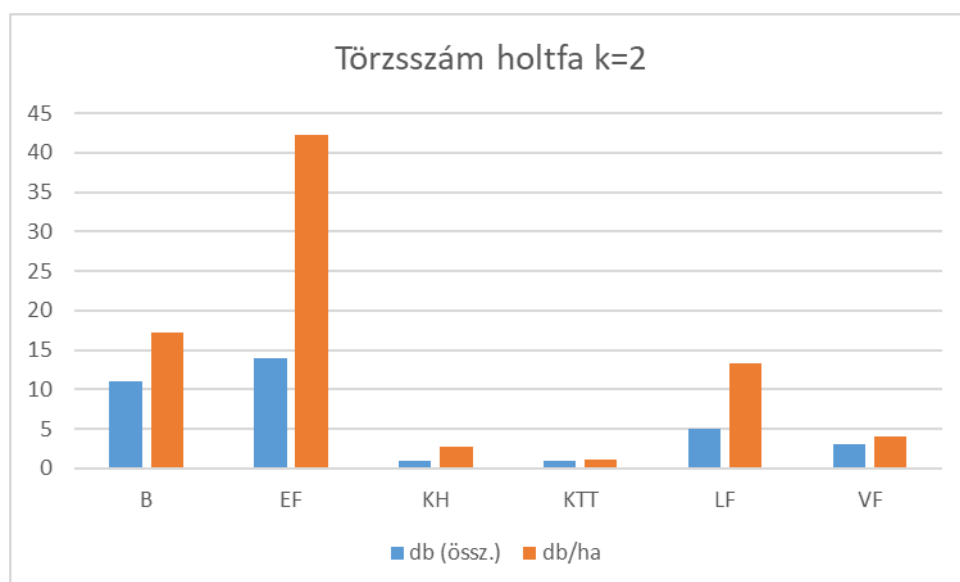
Az alábbi ábrák a fafaj szerinti álló holtfa megoszlást mutatják.



60. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fafajszerkezete - $r=8,92\text{m}$ mintavétel



61. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fajfaj szerkezete - r=17,84m mintavétel



62. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fajfaj szerkezete – k=2 mintavétel

Az álló holtfa fajfaj szerkezetére a nagyobb mintavételi körsugár itt is részletesebb, bővebb fajösszetételt mutat. Nagyobb elegyarányban a bükk és az erdei fenyő, a lucfenyő és a vörösfenyő jellemzi a holtfa-szerkezetet.

21. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fafajszerkezete - $r=8,92m$ mintavétel

Fafaj	db (össz.)	db/ha	elegyarány
B	20	32	44%
EF	12	19	27%
KH	1	2	2%
KTT	2	3	4%
LF	7	11	16%
VF	3	5	7%
Végösszeg		72	

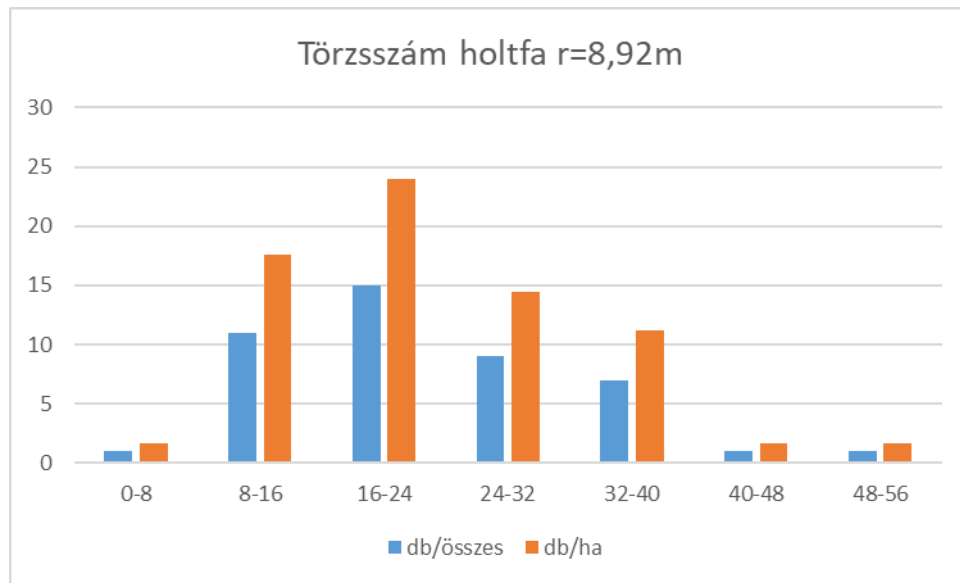
22. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fafajszerkezete – $r=17,84m$ mintavétel

Fafaj	db (össz.)	db/ha	elegyarány
B	55	22	33%
EF	67	27	41%
GY	3	1	2%
HJ	1	0	1%
KH	1	0	1%
KTT	8	3	5%
LF	14	6	8%
NH	1	0	1%
VF	15	6	9%
Végösszeg		66	

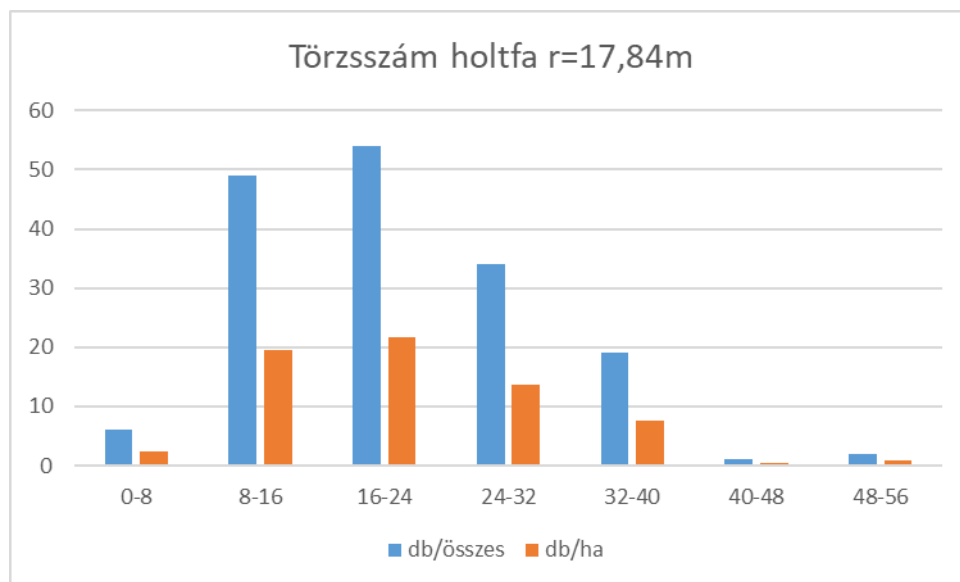
23. táblázat Az ER-51 erdőrezervátum holtfa fafajszerkezete – $k=2$ mintavétel

Fafaj	db (össz.)		db/ha	elegyarány
B	11	431,3092	17	21%
EF	14	1056,84	42	52%
KH	1	69,81317	3	3%
KTT	1	27,84791	1	1%
LF	5	334,2282	13	17%
VF	3	101,9275	4	5%
Végösszeg			81	

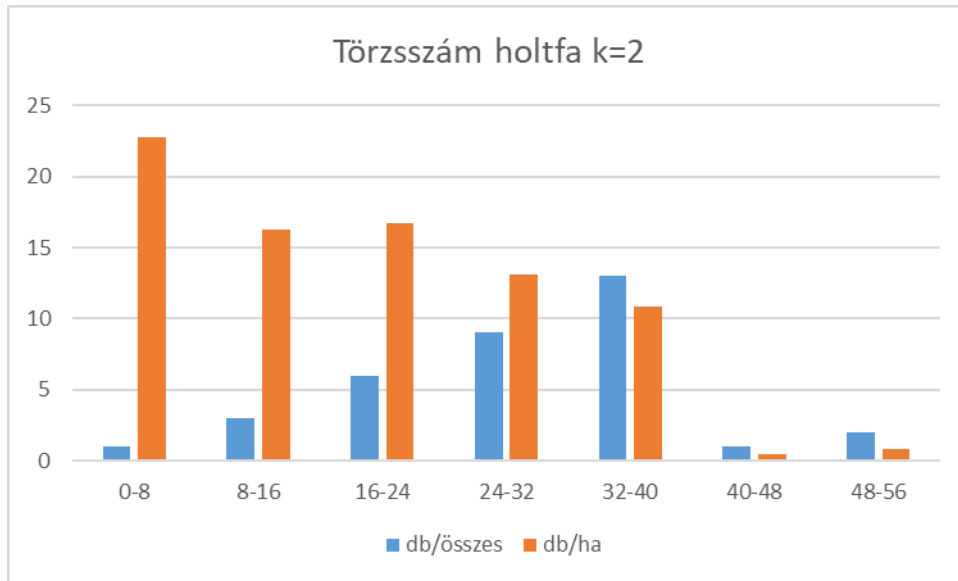
Az egyes fajok bekerülési valószínűsége az egyes mintákban részben függ az átmérő szerkezettől is (lsd. élő fák). Az álló holtfa átmérő szerinti megoszlását az egyes mintavételi eljárások esetében az alábbi ábrák mutatják.



63. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa átmérő szerinti megoszlása - r=8,92m mintavétel

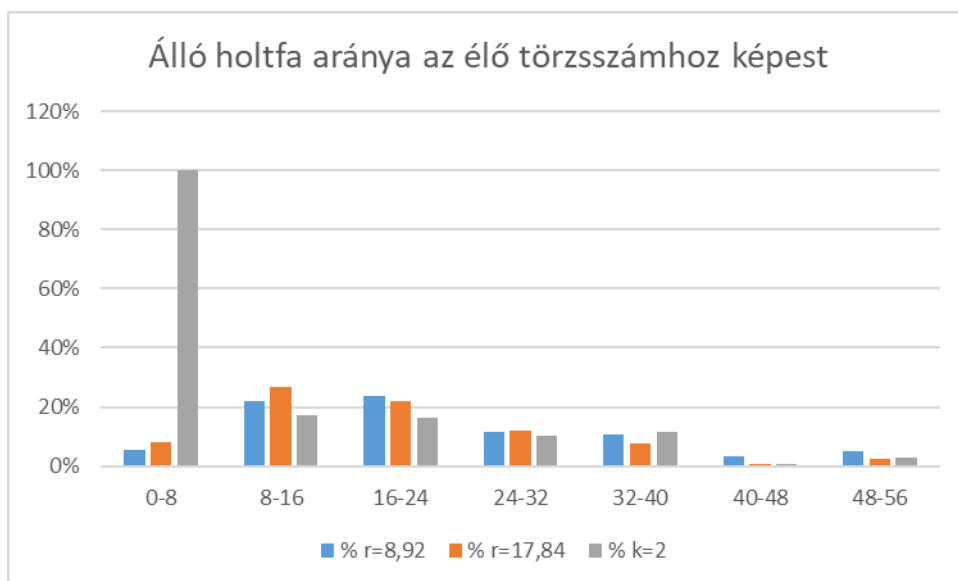


64. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa átmérő szerinti megoszlása - r=17,84m mintavétel



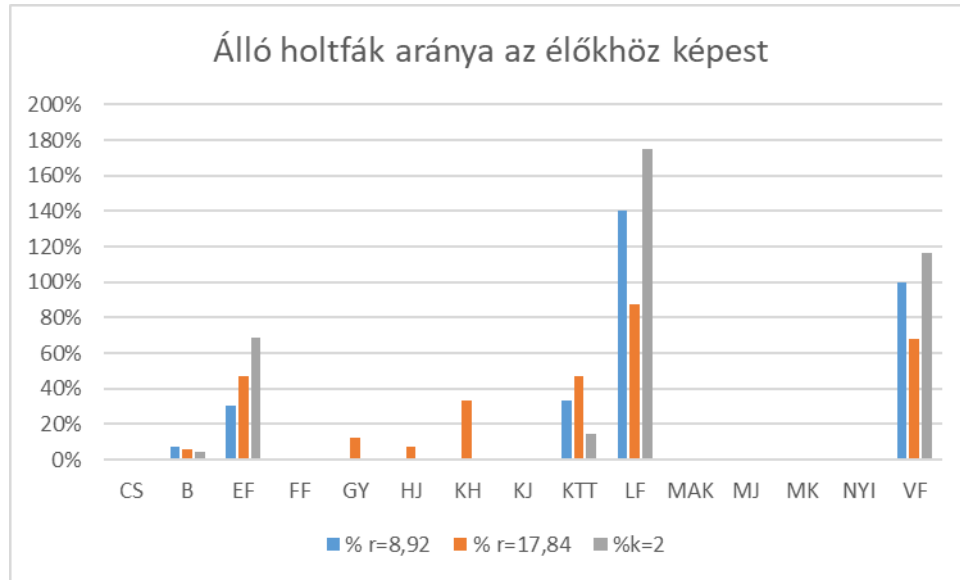
65. ábra Az ER-51 erdőrezervátum holtfa átmérő szerinti megoszlása – k=2 mintavétel

Az álló holtfa átmérő kategóriák elmaradnak az élő fák szerkezeti osztályaitól. Ennek oka, hogy a faállomány már kellően differenciálódott, illetve a terület jelentős részét kitevő meredek oldalon a termőhelyi adottságok következtében a különböző fafajú faegyedek nem tudnak nagy méreteket elérni. Legnagyobb álló holtfa hektáronkénti törzsszámot a szög számláló mintavétel eredményez. Az átmérő osztályok terjedelmét tekintve nincs különbség.



66. ábra Az ER-51 rezervátum élő-álló holtfa aránya az egyes átmérő osztályokban

A rezervátum törzseloszlása a területen egyenletesebb, a holtfák többsége az vékonyabb átmérőosztályokba tartozik. Ezt a szögszámláló mintavétel jól reprezentálja. A vastagabb egyedek jellemzően egészségesek, vagy valamilyen kár következtében már fekvő holtfák, így azok itt nem kerülnek bele a mintába.



67. ábra ER-51 rezervátum álló holtfák fafajonkénti aránya

A fenti ábrán látható, hogy az erdeifenyő, lucfenyő és a vörösfenyő egyedei esetében található nagyobb arányban az álló holtfák.

A Hosszú-völgyben található terület domináns fafajai a bükk és az erdeifenyő. A feketefenyő, lucfenyő is megtalálható, ám viselkedésük eltérést mutat. A rezervátum völgytalpi részénél megtalálható lucfenyő állományrész jelentős része elpusztult, szűkárós, így ennek hatása a vizsgált állományrészben is várható. A völgytalpi részen erős bükk újulat, fiatal állományrész van, amelynek fejlődését segíti az ezen részeken bekövetkezett széldöntés következtében megjelenő fénytöbblet. A meredek oldalon a fenyő (erdei fenyő) faegyedekből több elpusztult, amelyek fekvő holtfaként is már megjelennek, a bükk állományrész stabilabbnak látszik.

3 Felhasznált irodalom

- Agócs J., Molnár G. (1996): Erdőéltetés. Erdészeti és Faipari Egyetem Növénytani Tanszék, Tilia 2: 3-262.
- Ambrózy P., Konkolyiné Bihari Z. (2010): Éghajlat. In: DÖVÉNYI, Z. (Szerk..) Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 876.
- Ádám L., Marosi S. (szerk) (1975): A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi-peremvidék, Akadémiai Kiadó, Budapest, 605 p.
- Bartha D., Esztó P. (2002): Az erdőrezervátumok bemutatása az Országos Erdőállomány Adattár alapján (60-82 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Bidló A., Bölöni J., Czajlik P., Forró E., Hahn I., Horváth F., Kovács G., Maglóczy Zs., Oroszi S., Siller I., Somogyi Z., Standovár T., Traser Gy. (2002): Az erdőrezervátumok kutatás stratégiája és módszertana (88-235 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Czajlik P (1989): Vándortábortól az "ÖSERDŐ" rezervátumig Soproni Egyetem 36. évf.1:36-39
- Czajlik P (1990): A Csörgő-völgyi Erdődinamikai project célja, az eddig elvégzett munkák, a jelenlegi helyzet. A HELYZET 2. évf. 5.:19-21
- Czajlik P (1991A): Erdődinamikai vizsgálatok a mátrai erdőrezervátumokban. II. Magyar Ökológus Kongresszus Keszthely. Kln. kiadv.: 26.
- Czajlik P (1991B): Erdőszerkezetek, erdészeti nevelővágások és a védett fajok kapcsolatának vizsgálata. Környezet és Fejlődés 2(3):9-13.
- Czajlik P. (1994A): Az erdőrezervátumok hasznosításáról. Környezet és Fejlődés 5(2):29-35.
- Czajlik P. (1994C): Megtörtént a magyarországi erdőrezervátum-hálózat végleges kijelölése. Környezet és Fejlődés 5. évf. 2: 36-38.
- Czajlik P, Harnos K. (1997): Adatok Kékes Észak erdőrezervátum denevér faunájához. Fol.Hist. nat Mus. Matraensis 22:345-348.
- Czajlik P, Harnos K. (1999): A Kékes észak és Csörgő-völgy erdőrezervátum valamint azok környékének Fehérhátú harkály (*Dendrocopos leucotos*) populációinak etológiai és ökológiai leírása. Aquila, 1999.
- Czajlik P., Gergely Z., Tulipán T. (1993): „Kékes Észak” – egy létesítendő erdőrezervátum. Környezet és Fejlődés 4(3-4):64-66.
- Csicsek Gábor, Ortmann-Ajkai Adrienn és mtsai (2022): A Bükkhát Erdőrezervátum 2012/13-as állapot felmérésének értékelése. Kutatási jelentés. ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 62 old.Gyalog szerk. 1996
- Fülöp J. (1989): Bevezetés Magyarország geológiájába, Akadémiai Kiadó, Budapest, 246 p.
- HIM (1953-1959): Az 1953-59-ben készített Újfelmérés 1:25.000 méretarányú térképszelvényei. Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Budapest.
- Holdampf Gy. (1992): Az erdőrezervátum hálózat. Erdészeti Lapok, CXXVI. évf. 11. szám (1992. november) 325-330 p.
- Horváth F. (2011): Az újulati és cserjeszint felmérésének ajánlott módszere az ERDŐ+h+á+l+ó mintavételi pontjaiban (MVP ÚJCS). Kézirat, MTA ÖK ÖBI, Vácrátót, ER Archivum (2011/D-004)
- Horváth F. (2012): A faállomány felmérésének módszere (MVP FAÁSZ). In Módszertani fejlesztések az erdőrezervátumok hosszú távú faállomány-szerkezeti kutatásához. Doktori értekezés, Sopron. 48-60. old.

- Horváth F., Borhidi A. (szerk.) (2002): A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 289. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 8.
- Kaán Károly (1909): A természeti emlékek fentartása. Pallas, Budapest, 56 pp.
- Király G. – Walz U. – Podobnikar T. – Czimber K. – Neubert M. – Kokalj Ž. (2008): Georeferencing of historical maps – methods and experiences. SISTEMaPARC Project Book, Rhombos Verlag Berlin, 2008. pp. 53-63.
- Konkoly-Gyuró É. – Nagy D. – Balázs P. – Király G. (2011): Assessment of land cover change in western Hungarian landscape. In: Proceedings of TransEcoNet Workshop on Landscape History, University of West Hungary, Sopron 22nd of April, 2010. pp 75-89.
- Mátyás Cs. (1993): Erdőrezervátum: új koncepció tör utat. Erdészeti Lapok, CXXVII. évf. 1. szám (1993. január) 13 p.
- Mázsa Katalin és Horváth Ferenc (2016): A Bockereki-erdő Erdőrezervátum (ER-19) ERDŐ+h+a+l+ó kitűzése és alapfelmérése 2015-ben' című zárójelentés módszertani fejezete Forrás: <http://www.erdorezervatum.hu/node/9347>
- Mezősi (2011): Magyarország természetföldrajza, Akadémiai Kiadó, Budapest, 394 p.
- Ódor P., Bölöni J., Standovár T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálat sorozat (HTV) keretében
- Oravecz (1979): A cáki konglomerátum földtani vizsgálata. Földtani Közlöny, Bull. of the Hungarian Geol. Soc. (1979) 109. 14-45 p.
- Pápay (2006): Kristálytan, ásvány-, kőzetan. Szegedi Egyetemi Kiadó, JATEpress, 419 p.
- Somogyi Z. (1993): Az erdőrezervátumokban folytatandó kutatások néhány általános kérdése. Erdészeti Lapok, CXXVII. évf. 10. szám (1993. október) 305-307 p.
- Somogyi Z. (1994): Az erdőrezervátumokban folytatandó kutatások néhány általános kérdése. Környezet és Fejlődés 5(2): 39–42.
- Somogyi Z. (2002): Az erdőrezervátumokban folytatandó kutatások általános célkitűzései (82-87 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Standovár T. (2002): Európai együttműködés az erdőrezervátum-kutatásban: COST E4. (17-24 p.): In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Stefanovits P. (1956): Magyarország taljai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 252 p.
- Stefanovits, P., Filep, Gy., Füleky, Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 470
- Szodfridt I. (1993): Erdészeti termőhelyismeret-tan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 317 p.
- Temesi G. (1993): Erdőrezervátumok kijelölése és fenntartása. Erdészeti Lapok, CXXVII. évf. 5. szám (1993. május) 146 p.
- Temesi G., Mázsa K., Horváth F. (2002): Az erdőrezervátum-program jogi, szervezeti és infrastrukturális keretei (27-59 p.) In: A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei, Szerk.: Horváth F., Borhidi A., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 2002
- Timár G. – Molnár G. – Székely B. – Biszak S. – Jankó A. (2008): Magyarország topográfiai térképe a második világháború időszakából. Méretarány: 1:50000. DVD-ROM. Arcanum, Budapest.
- Varrók K. (1960): Földtani vizsgálatok a Kőszegi-hegységben. A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése az 1960. évről. 7-20 p.

Digitális mellékletek

Digitális térkép modell (Felelős: Király Géza)

Termőhelyi jegyzőkönyvek (EXCEL) és térképek, egyes talajfúrási pontok fényképei (talaj és állomány) (Felelős: Bidló András)

Botanikai térképek, felvételi jegyzőkönyvek (Felelős: Bartha Dénes)

FAÁSZ felvételi lapok (Felelős: Horváth Tamás)