

Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
Földtudományi Intézet



Talajtulajdonságok vizsgálata fásított, gyep és
szántóföldi hasznosítású szikes talajok feltalajában

OTDK-dolgozat

Készítette:
Krusóczki Anikó
I. évf. geográfus MSc

Témavezető:
Dr. Novák Tibor József
egyetemi docens

A dolgozat lezárásának dátuma: 2022. november 25.

Debrecen, 2022

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS	3
2.	CÉLKITŰZÉS	5
3.	SZIKES TALAJOK KIALAKULÁSA	6
3.1.	SZIKES TALAJOK OSZTÁLYOZÁSA.....	7
3.2.	MÁSODLAGOS SZIKESEDÉS	7
4.	SZIKES TALAJOK FÁSÍTÁSA.....	9
4.1.	A SZIKES TALAJOK FÁSÍTÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE	9
4.2.	A FÁSÍTÁS ÉS A TALAJ SZÉNTARTALMÁNAK KAPCSOLATA	11
5.	ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	13
5.1.	MINTAVÉTELI HELYSZÍNEK BEMUTATÁSA.....	13
5.1.1.	<i>Püspökladányi mintaterület</i>	<i>13</i>
5.1.2.	<i>Tiszavasvári mintaterület.....</i>	<i>14</i>
5.2.	A VIZSGÁLAT SORÁN ALKALMAZOTT MÓDSZEREK BEMUTATÁSA	16
5.2.1.	<i>Terepi mintavétel.....</i>	<i>16</i>
5.2.2.	<i>Laboratóriumi módszerek</i>	<i>18</i>
6.	EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE	22
7.	ÖSSZEGZÉS.....	35
8.	IRODALOMJEGYZÉK.....	37

1. Bevezetés

Dolgozatom témája a különböző hasznosítású szikes talajok feltalajának vizsgálata, illetve ezek egymással történő összehasonlítása. Két mintavételi helyszín segítségével igyekszem bemutatni, hogy miként befolyásolja a szántóföldi, illetve az erdősítéssel történő hasznosítás a szikes talajok legfontosabb tulajdonságait.

Dolgozatom első részében röviden szeretném bemutatni a szikes talajok kialakulását, típusait, valamint hasznosításuk történeti áttekintését. Ezt követően a második részben a dolgozatom vizsgálati módszereire térek át. Elsőként a talajmintavételi helyszíneket mutatom be, majd a vizsgálat során alkalmazott terepi mintavételi és laboratóriumi módszereket. Dolgozatom utolsó részében a kapott laboratóriumi eredmények kiértékelésével választ keresek dolgozatom kérdéseire, nevezetesen, hogy miként alakul a szikes talajú szántóföldek, gyepterületek feltalajában lévő szerves széntartalom fásítást követően.

Témaválasztásom indoka, hogy az Alföldünkön jelentős kiterjedésben előforduló problémának tekinthető a szikesedés és a szikesek gazdasági hasznosíthatósága. A fásítások, erdősítések szerepe mára felértékelődött szinte már „divattá vált”. Az erdőket természeti kincsünknek tekinthetjük. A köztudatban is egyre inkább elterjedt, hogy milyen pozitív hatásokkal rendelkeznek. Ilyenek többek között, hogy csökkentik a levegő szennyezettségét, megkötik a port, javítják a talajok vízháztartását és zajcsökkentő hatásuk van (Standovár, 2006).

Ezzel összefüggésben láthatjuk, hogy egyre több pályázatot írnak ki erdőtelepítésekre. 2020-ban az ország erdővel borított területeinek az aránya 20,9% volt (Internet1). Ezt a kormány azonban 27%-ra szeretné növelni 2030-ra (Agrárminisztérium, Településfásítási Program), ennek érdekében 2019-ben az Agrárminisztérium Országfásítási Programot hirdetett. 2020-ban 475 településen 12 ezer sorfát ültettek. 2021 őszén és 2022 tavaszán pedig 887 település kapott lehetőséget faültetésre, összesen 24 ezer sorfát szeretnének így a 2021, 2022-es időszakban ültetni. *“Két év alatt másfél milliárd forintot fordítottak a vidéki települések fásítására, ezzel a rendszerváltozás óta a legnagyobb, az egész országra kiterjedő belterületi fásítási program valósul meg”* (Internet2). 19 fafajból választhattak a sorfák telepítésekor pl. kocsányos tölgy, csertölgy, ezüst hárs, nagy- és kislevelű hárs, keskenylevelű kőris, korai juhar, magas kőris stb. (Internet2).

Meg kell jegyezni ugyanakkor, hogy a nem szakszerű telepítések többet ronthatnak a kialakult helyzeten, mint amennyit javíthatnának. Nem megfelelő művelési módok alkalmazása, adventív, invazív fafajokkal való erdősítést követően lecsökken a faji diverzitás, a korösszetétel pedig homogenizálódni fog, ami tovább fokozza az erdők sérülékenységét így

lecsökkenti rezilienciáját a biotikus és abiotikus hatásokkal szemben (Standovár, 2006). Mindezek mellett pedig a tájképi jelleget is módosítja a nem megfelelő fajok alkalmazása. Az őshonos fák telepítését ezért előnyben kell részesíteni a tájidegen fajokkal szemben (Nagy, 2012). Ma a szikes talajainknak csupán 2%-át (ez körülbelül 11 ezer hektárt jelent) borítják erdőségek (2018-as CORINE felszínborítási térkép adatai alapján). A természetes erdők jelenléte még ritkábbnak mondható, viszont természetvédelmi jelentőségük annál nagyobb. Ilyen erdőkkel találkozhatunk pl. Ohat, Bélmegyer, Újszentmargita térségében (Nagy, 1976).

2. Célkitűzés

A fentiekre figyelemmel fontosnak tartottam, hogy a kutatásom során a különböző területhasznosítás alatt álló szikes területek feltalajának talajtulajdonságait elemezzem és összehasonlítsam. Fő kérdésként fogalmaztam meg, hogy hogyan is változnak meg egy szikes talajú szántó befásítását vagy egy szikes gyepterület befásítását követően a talajtulajdonságok. Feltételeztem, hogy az eleve nem túl kedvező adottságú szikes talajok szántóföldi művelés hatására rosszabb szerkezetűek lesznek, és a talajtermékenysége szempontjából (széntartalom, N, P tartalom) kedvezőtlenebb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint hasonló körülmények közötti erdővel illetve gyeppel borított párjaik. Feltételezem továbbá, hogy egy korábban szántóként használt talaj beerdősítését követően meg fog emelkedni a talajban lévő szerves széntartalom. Kérdésként fogalmaztam meg, hogy hogyan változik a széntartalom, ha az erdősítés nem korábban szántóként használt talajon, hanem gyepterületen történik?

A feltételezések és a kérdések vizsgálatára két különböző szikes területen végeztem talajmintavételeket, Püspökladányból a NAIK ERTI szikfásítási kísérleti telep területéről, illetve Tiszavasváriból. A Püspökladányi minták segítségével erdő és gyepterületek összehasonlítására volt lehetőségem, míg a Tiszavasvári minták segítségével erdő és szántóföldi hasznosítás alatt álló szikes területek összehasonlítása valósulhatott meg.

3. Szikes talajok kialakulása

A szikesedés sós talajok képződési folyamata, melynek elsődleges kiváltó tényezője a talajban, talajoldatban feldúsult sók megnövekvő koncentrációja, amely a talajban felhalmozódva elszikesítik a talajt (Tóth et al., 1972). Előfeltétele tehát a hidromorf talajképződés, a sókban gazdag talajképző kőzet és a felszínhez közel elhelyezkedő sós talajvíz. Hazánkban főként a talajvíz sekélyisége és az ebben levő oldható sók jelenléte a folyamat fő okozója. A jelenség fontos kapcsolatban áll a talajképző kőzettel és a talajok vízgazdálkodásával (Tóth et al., 2003).

Éghajlati szempontból főként a száraz, csapadékszegény arid, szemi-arid területeket érinti, ahol a csapadékvíz mennyisége nem elegendő a talajban lévő káros sók mélybe juttatására. A talajban lévő megjelenésüket illetően pedig három formában lehetnek jelen (Stefanovits et al., 1999).

- a talajvízben oldott állapotban,
- a talajkolloidok felületén adszorbeálva,
- kristályos sók alakjában a talajban akár a felszínen kikristályosodva

A sófelhalmozódás jellegét a kationok és anionok (klorid/szulfát/karbonát) mennyisége és minősége nagy mértékben befolyásolja. Legkedvezőtlenebb a nátriumos, karbonátos felhalmozódás (Tóth et al., 1972).

A nátriumsók ionjai a talajkolloidok beépülését követően kedvezőtlen fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságokat hoznak létre. A nátriumsók jelenléte és a nátrium ionok talajkolloidokba épülve együttesen rontják a talaj minőségét. Ez alapján két csoportba oszthatók a szikes talajok (Arany, 1944).

A nagy sótartalmú talajok a fiziológiai szikesek az ún. sós talajok. A másik csoportban viszont a talajban lévő sók a talajkolloidokkal kölcsönhatásban állnak, így a talaj abszorpciós komplexusa Na^+ ionnal telítődik. Szerkezetük rossz vízgazdálkodást és szellőzőtségi viszonyokat eredményez, gyakran fizikai szikességnak vagy szerkezeti szikességnak nevezik a szikesség ezen formáját (Tóth et al., 1972).

3.1. Szikes talajok osztályozása

A hazai osztályozás a szikes talajok főtípusán belül az alábbi típusokat különíti el:

Szoloncsák talajok:

Oszlopos jellegű, tömött repedező száraz körülmények között, nedves körülmények között a felső talajréteg teljesen elfolyósodó (Szabari et al., 2015). Országosan kb. 12,5 ezer ha-nyi területet érint szoloncsák talajok jelenléte, főként a Fertő-melléken a Duna völgy mellett találkozhatunk ezzel a talajtípussal (Tóth – Szendrei, 2006).

Réti szolonyec talajok:

A feltalaj gyengén vízáteresztő így vízgazdálkodása kedvezőbb, mint a szoloncsákoké (Szabari et al., 2015). Magyarország összes területéből kb. 217 ezer hektárnyi terület tartozik ehhez a talajtípushoz, legnagyobb arányban a Tisza mentén, Körösök mentén és a Hortobágyon alakult ki (Tóth – Szendrei, 2006).

Szoloncsák-szolonyec

Legnagyobb kiterjedésben a Dunamenti- síkságokon jelentek meg. Országosan kb. 80 ezer hektárnyi terület tartozik ebbe a talajtípusba. A talajvíz mélysége átlagosan 1- 1,5m mélyen található. Tömött, oszlopos szerkezetű (Ábrahám, 1968).

Sztyeppesedő réti szolonyec

Főként a Tiszántúlon alakultak ki, 260 ezer hektár területi kiterjedéssel. Az A szint szerkezete szemcsés-morzás, kémhatása gyengén savanyú vagy semleges. B szintje oszlopos, hasábos szerkezetű, kémhatása gyengén lúgos (Pető – Barczy, 2011).

3.2. Másodlagos szikesedés

A másodlagos szikesedés az antropogén hatások következtében végbemenő szikesedés az eredetileg nem szikes talajok talajtani jellemzőinek megváltozásával. Végbe mehet bármilyen talajban, akár jó termékenységű csernozjom, réti vagy öntéstalajokban is a nátriumsók megjelenésével (Szabolcs – Jassó, 1959). Lehet másodlagos szoloncsákosodás, amikor oldható sók halmozódnak fel a talajszelvényben az öntözővíz vagy talajvíz megemelkedésének hatására. Ha a sótartalom 0,1% fölé emelkedik szoloncsákosnak tekinthető. Másodlagos szikesedés során, amikor a talajoldatban lévő nátriumionok kicserélik a talajkolloidok felületén

abszorbeált Ca^{2+} kationokat és ha az adszorbeált Na^+ tartalom 20% fölé emelkedik másodlagos szolonyecesedésnek tekinthető. A kicserélhető ionjaik ezzel megváltoznak és a nátriumionok fognak dominálni. Az eredeti talajszelvénytől függően tehát teljesen más képet fognak mutatni a különböző másodlagosan elszikesedett talajszelvények (Darab, 1958; Szabolcs – Jassó, 1959).

A kiváltó tényezők legtöbbször emberi hatásokra vezethetők vissza pl. folyószabályozások, helytelenül megtervezett öntöző rendszerek, sós vizek használatával történő öntözés, víztározók, halastavak létesítése. A Keleti-főcsatorna megépítését követően nagy kiterjedésű termőterület szikesedett el (Fekete, 1968).

A másodlagos szikesedés veszélye Magyarországon kb. 0,4 millió hektárt érint. Az Alföld számos területén potenciális szikesedés van jelen. Ezeken a területeken a sófelhalmozódás nem a talaj felső rétegeiben, hanem a mélyebb rétegekben nagy mennyiségben van jelen (Balog, 2011).

Mivel az alföldi szikesek elterjedése folyószabályozások/vízrendezések alkalmával öltött a legnagyobb mértéket, ezeket az elszikesedéseket sokak szerint nem is lehet valódi másodlagos szikesedéseknek tekinteni. Hiszen úgy tartják, hogy már a vízrendezések előtt is szikes talajok borították volna ezeket a területeket, csupán azok víz alatt álltak (Magyar, 1960).

Tehát az országunk területén több ezer évig zajló egészen a pleisztocén végéig visszanyúló geoökológiai és hidrológiai folyamatok (Tisza ősfolyó) eredménye a szikesek jelenléte, az ármentesítések, majd a felszabadult területeken zajló legeltetések csupán tovább terjesztették vagy a típusát módosították (Mezősi, 2011). A korábbi ártéri növénytakaságok elkezdtek átalakulni, megkezdődött a sztyeppesedés, másodlagos szikesedés. Amelyeket napjainkban tovább fokoz a globális felmelegedés és a csapadék hiánya (Tóth et al., 1972).

4. Szikes talajok fásítása

4.1. A szikes talajok fásításának történeti áttekintése

Korábban az alföldi szikes területeinken előforduló erdőségekről csak a levéltárakban őrzött okmányok tanúskodnak olyan helység, dűlőnevekkel mint például a „Tölgyere”, „Sziles”, „Ültetés”. Azonban a túlzott legeltetés, a mesterséges kiszárítás hatására az erdei növénytakaró nagyrésze megsemmisült és a szikes területek teret hódítottak (Nagy, 1976). Az erdőségek aránya ezeken a területeken rendkívül lecsökkent az antropogén hatások és a természeti viszonyok tartósan beállt változása miatt (Bíró – Molnár, 2009).

A legkorábbi mesterséges fásítási kezdeményezések szikes talajokon a török, kuruc háborúk után voltak. Ezt követően Tessedik Sámuel szarvasi evangélikus lelkész kezdett kísérleti szikes fásításokba. Kezdetben fűzfákat és más gyorsan növő fákat nevelgetett, majd tölgyeket ültetett, később akác- és gyümölcsfákkal kísérletezett. Az ő nevéhez fűződik az akácfa elterjesztése alföldi területeken (Tóth et al., 1972).

Mária Terézia 1769. évi erdőrendeletével előírta, hogy minden jobbágyporta évente 20 fát köteles ültetni. I. József 1780-ban a Helytartótanács útján fűzfa „botoló üzemek” létesítését rendelte el. Az alföldi fahiány enyhítésére megszületett erdőrendeletek hatására fűzfákat és más gyorsan növekvő fákat kezdtek ültetni. Célja a hazai fajok újbóli elterjesztése volt (Varga – Csízi, 2019).

Láng Gábor már a felső termőréteg vastagsága alapján értékelte a szikes talajokat és ez alapján meghatározta, hogy milyen fásszárúak tenyésznek a legnagyobb valószínűséggel az adott talajon. Az 1800-as években folyamatosan kísérleteztek, hogyan lehetne javítani a szikes talajokat. Fligl Nándor megállapította, hogy a fehér/vad sziket, azaz a vakszikfoltokat lehetetlen javítani, ezért ezeket a területeket teljesen kihagyták az erdősítésből, főként kaszálóként hasznosították. A vakszikes legelők javítása ligetes fásítással történt. Viszont a fekete/ szelíd sziket termővé lehetett tenni (Prokopovics, 1881). Hóman Bálint szerint a termővé tétel a felesleges sziksó kilúgzásával érhető el, amelyet bakhátas talajelőkészítéssel próbált végrehajtani. Ez a módszer viszont akkor lett volna eredményes, ha nem a lapályos vidékek legmélyebb pontjain lennének a javítandó szikesek. A kilúgzott árokpartokra viszont szilfákat, almafákat, vadkörtefákat és tölgyfákat sikerrel ültettek. Többnyire a szil- és tölgyfák ültetése zajlott, az akácfák ültetése pedig változó sikerű volt. A csemetéket, amelyeket ezen szikes vidékekre szántak ugyanolyan típusú talajon kellett hogy kineveljék, hogy az életben maradás biztosított legyen. A jobb részekre többnyire tölgyeket, a rosszabbakra pedig fehér nyarat ültettek (Tóth et al., 1972).

Az első világháború után erdőterületeink aránya 7,3 millió hektárról 1,1 millió hektárra csökkent (Lett, 2021). Felmerült a kérdés, hogy hogyan és honnan lehetne a faanyagot pótolni, ezen megfogalmazódó kérdés hatására kezdtek el komolyabban foglalkozni a szikes alföldi területeink befásításával. Amit már korábban, a 19. században Széchenyi István is fontosnak tartott (Surányi, 2005). Bár korábban folytak kutatások e témában, nagyobb kiterjedésű fásításokra nem került sor.

Az első világháború után szükségszerűvé vált a szikes talajokat fásítása. Kaán Károly már 1919-ben és 1920-ban felvetette a szikesek erdősítésére vonatkozó kísérleteket, nevéhez kötődik az Alföldfásítási törvény (1923. évi XIX. törvénycikk az alföldi erdő telepítéséről és a fásításokról) (Oroszi, 1990).

1924 nyarán Kaán Károly vezetésével megalapították a Püspökladányi Szikkísérleti Telepet, majd október 1-én Magyar Pál (1924-1927) vezetésével megindultak a szikkfásítási kísérleti munkálatok. Kezdetben a cél csupán annak lehatárolása volt, hogy a különböző szikes talajokban milyen fafajok tenyésznek a legnagyobb eséllyel és milyen talajjavítási, talajelőkészítési munkálatok szükségesek a fák életben maradásához (Pászthory, 1935). Eleinte csak kis területek fásítására került sor. Magyar Pál a kísérleti telepen folytatott munkássága alatt növénytakaró viszonyokra épülő szikkosztályozást végzett, a talajok minőségét a növényborítottság alapján állapították meg. A talajelőkészítések előtt növénycönológiai vázlatokat készítettek, amiket összhangba hoztak a Sigmond-féle osztályozással. Így megtudták állapítani a természetes növénytakaró alapján, illetve a szikes területekre jellemző fajok segítségével, hogy a szikkesség mértéke milyen fokú, fásításra alkalmas vagy sem (Magyar, 1956). A telepen folytatott munkássága során végig a vízgazdálkodási viszonyok kedvezőbbé tételén dolgozott, többféle fizikai, kémiai, biológiai talajjavítási kísérletekkel. Magyar Pál után 1927-től 1928-ig Galambos József volt a kísérleti telep helyi vezetője majd őt követte Tury Elemér 1928-1944-ig. A korábbi kisparcellás kísérleti eredményekre alapozva, üzemi méretű és jellegű kísérleti telepítésekbe kezdett. Ekkor viszont a hadi események hatására ideiglenesen megbénultak a kísérleti telepen folytatott munkálatok, a legtöbb kézirat elveszett. A második világháború után 1949-ben újból kutató- kísérleti munka vette kezdetét és a Püspökladányi minta alapján az ország valamennyi táján nagyobb kísérleti telepítésekbe kezdtek az Erdészeti Tudományos Intézet keretein belül (Tóth et al., 1972).

Erdőn kívüli fásításokkal is ebben az időben kezdtek el komolyabban foglalkozni. Fasorok létesítése már a 18. századtól általánosnak tekinthető, ezek elsősorban vonalas létesítményeket, utakat, vasutakat, csatornákat kísérnek (Tóth, 1957). Az erdőn kívüli fásítások elterjedésében a tényleges fahiány mellett a szovjet természetalakításhoz kapcsolódó ideológiák is szerepet

játszottak. Nyolc megyében erdőtelepítő állomást (ETÁLL) is alapítottak szovjet példa alapján. Újdonságnak számított, hogy az 1950-es években létesített erdősávokban több fafajt alkalmaztak. Ezeket az erdősávokat főként mezőgazdasági művelés érdekében telepítették, mint mezővédő erdősávok. 5-15 sorban ültették a fákat. Céljuk a terméshozam javítása volt, amit a mikroklíma megváltoztatásával szerettek volna elérni így pedig akár 15-30%-os termésnövekedéssel számolhattak (Szarvas, 2010). Az erdősávok védelmi funkciója mellett sokszor füves vetésforgót használtak a talajszerkezet javítására, termővé tételére. Azonban a füves vetésforgó idővel elfelejtődött, de az erdősávok továbbra is fennmaradtak egészen az 1960-as évekig (Internet3).

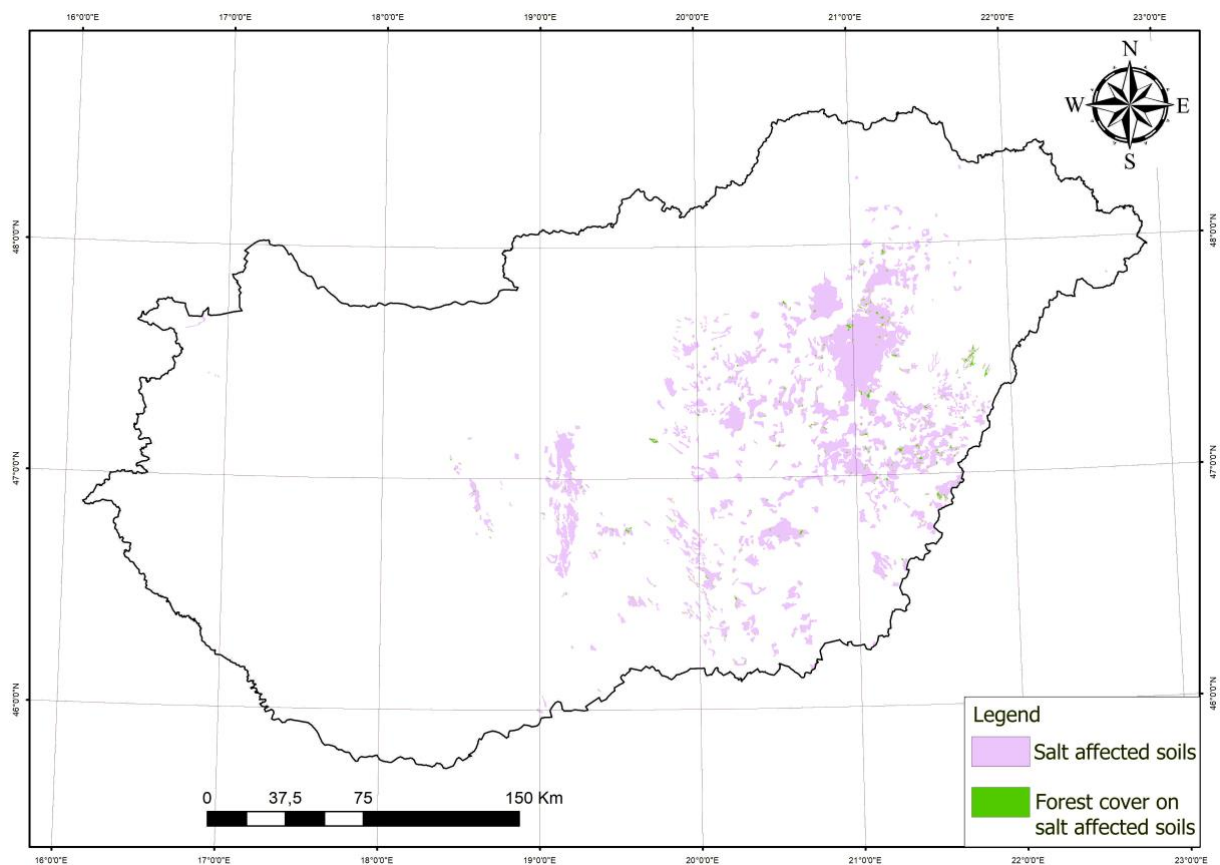
4.2. A fásítás és a talaj széntartalmának kapcsolata

Napjainkban az éghajlatváltozás kapcsán egyre többen foglalkoznak az erdősítés fontosságával. Hiszen az erdők több funkcióval is rendelkeznek pl. élőhelyként szolgálnak, csökkenthetik a széleroziót, javíthatják a vízháztartást, csökkenthetik a levegő szennyezettségét stb. Fontos szerepet játszanak továbbá a szén körforgásában így a klímaváltozás befolyásolásában is (Harta et al., 2018). Az erdei növények a levegőben lévő szén-dioxidot használják fel, mint szén forrást a szervesanyag termelésükhöz, ezzel pedig hozzájárulhatnak a levegőbe bocsátott legnagyobb mennyiségben jelenlevő üvegházhatású gáz csökkentéséhez (Gálos et al, 2012). A magyar erdők évente kb. 3 millió tonna szén megkötésére képesek (Internet4).

Azonban az erdők nem feltétlenül tekinthetők szén elnyelőknek és oxigén felszabadítóknak, hiszen a legtöbb természetes erdő majdnem szén egyensúlyban van. A talaj széntartalmát az ember jelentősen befolyásolhatja pl. fakitermeléssel vagy éppen új, fátlan területek beerdősítésével. „*Becslések szerint az erdőkben van lekötve a szárazföldi biomassza széntartalmának közel ¾-e, ami kevesebb mint a levegő széntartalmának a fele*” (Antal, 2012). Az erdők szénkészleteit azonban növelni lehetne azok megfelelő kezelésével (Führer – Mátyás, 2005).

Az erdők szénmegkötő képességének vizsgálatával az Országos Meteorológiai Szolgálat foglalkozott és megbecsülte az Erdőrendezési Szolgálat összesített adatai alapján, hogy Magyarország erdőségei élőfakészletének széntartalma 103,7 millió tonna, lomblevélzete 2,2 millió tonna, valamint, hogy a hazai erdőkben tárolt összes szénkészlet 57%-a található tölgyesek, cseresek és bükkösök dendromasszájában. Ezek lassan növekvő, hosszú vágásfordulójú fák. Tehát szénmegkötés szempontjából jelentős szempont a termőhely és az alkalmazott fafajok megválasztása. (Faragó et al., 1991).

Az 1. ábrán Magyarország szikes területei (lila) és az azokat borító erdőségek (zöld) láthatóak. Jelenleg Magyarország területének több mint 5,8%-án találhatóak szikes eredetű talajok, amelyeknek csupán 2%-át borítják erdőségek (Novák, 2022). A természetes erdők jelenléte nagyon ritkának tekinthető ezeken a szikes területeken, viszont ebből adódóan jelentős természetvédelmi jelentőséggel bírnak. „Erdészetileg leggazdagabbnak tekinthetők a Tisza menti ártéri ligeterdők növény- és állatvilága, legértékesebbek pedig a sziki tölgyesek” (Nagy, 1976).



1. ábra. Magyarország szikes területei és az azokat borító erdőségek. (Novák, 2022)

5. Alkalmazott módszerek

5.1. Mintavételi helyszínek bemutatása

5.1.1. Püspökladányi mintaterület

A püspökladányi NAIK ERTI területéről történtek az első talaj mintavételezések. Korábbi nevén Püspökladányi Szikkísérleti Telep jelentős történelmi múlttal rendelkezik még 1924-ben alapították Kaán Károly hatására, a kedvezőtlen alföldi területek befásításának céljából. Főként a szikes és a mélyben sós talajok javítását, fásítását, illetve a fafajok tűrőképességének vizsgálatát célozták meg a kísérleti telep létrehozásával. Még 1920-ban Tuzsony János javasolta a Püspökladány közelében lévő szikes területek körül fásítását azt remélve, hogy a körülhatárolt szikeseken meg fog nőni a fűhozam (Pápai, 1999).

Területe mozaikosnak mondható, ami a mikrodomborzat változatosságával magyarázható. A helyszínen a tipikus szoloncsák talaj kivételével valamennyi szikes talajtípus megjelenik, a sófelhalmozódások tehát a talajszelvények eltérő pontjain jelennek meg. Ebből kifolyólag rendkívül sok fafajjal kísérleteztek. Eleinte csak kisparcellás, üzemi jellegű fásítási kísérletezések voltak, a zsombékos szikes laposokon korai nyárfát, kocsányos tölgyet, fekete fenyőt és akácfát ültettek. A gyengébb minőségű szikeseken ezüsthát és tamariskát. De az 1944-ben lezajló őszi események rendkívüli módon sújtották a szikkísérleti telepet, eltűnt a legtöbb feljegyzés és félbemaradtak a kísérleti telepítések is. Azonban 1949-ben újra indultak a szikkfásítási kutatások a püspökladányi minta alapján az ország valamennyi táján az Erdészeti Tudományos Intézet keretein belül. 1953-ban vette kezdetét a Püspökladányi Szikkfásító Kísérleti Állomás második működési szakasza, ekkor már üzemi jellegű és mértékű kísérleti telepítésekbe kezdtek és szélsőségesen rossz területeket is bevontak. 1963-ban az ERTI Tiszántúli Kísérleti Állomásává szervezték át, mely keretein belül a szikes területeken kívül már valamennyi síkvidéki, kötött talajú tájra kiterjedt a munkásságuk pl. a Nyírség erdészeti termőhelyeire, problémáira (Tóth et al., 1972).

A mintavételi helyszíneként szolgáló erdőfoltok, erdősávok dominánsan kocsányos tölgyes fafajúak voltak, illetve ezen fafaj mellett az amerikai kőrisek és a szilfák jelentek még meg. Az elegytelen kocsányos tölgyesek telepítése 1928-ban történt, a szil-kocsányos tölgyeseké 1957-ben, míg az amerikai kőris, kocsányos tölgyes állomány telepítése 1962-63-ra tehető.



1. fotó. Püspökladányi 3. sz. mintavételi terület (fotó: Novák Tibor)



2. fotó. Püspökladányi 5. sz. mintavételi terület (fotó: Novák Tibor)

5.1.2. Tiszavasvári mintaterület

A tiszavasvári mintavételi terület, Tiszavasváritól 4 km-re keletre található. Egy szikes eredetű tó körül elhelyezkedő erdőségekből, fasorokból történt a mintavételezés a kora őszi időszakban. Maga a tó a Tiszavasvári Fehér-szik, országos jelentőségű egyedi jogszabállyal védett természetvédelmi területnek minősül 1977-től. Már az 1781-89-es katonai térképen is szerepelt, mint mocsár. A terület éghajlatilag és domborzatilag is hasonlónak mondható a püspökladányi területhez. Talajtanilag is hasonló, dominánsan réti szolonyec talajtípus jellemző a területen. A tó körüli fásítások pontos időpontjáról nincsenek konkrét dokumentumok viszont valószínűsíthető, hogy az 1938. évi erdőtelepítési rendelet hatására

kezdtek meg a helyi uradalmak, (Dessewffy család) ezeket az erdőtelepítéseket. A kisbirtokosok nem tudtak élni ezzel a lehetőséggel, mivel nem álltak rendelkezésükre rossz minőségű, gazdasági művelésre alkalmatlan földterületek, a jó minőségű földjeiket pedig nem szerették volna feláldozni erdősítésre adómentességért. Tehát a püspökladányi erdőkkel szemben nem kísérleti céllal telepítették ezeket az erdőfoltokat, fasorokat, hanem adómentességi kiváltságok gyanánt (Kerekes, 1988). A mintavételi helyszíneként szolgáló fasorok, erdőségek részben akácos, részben tölgyes-körises kultúrerdők voltak.



3. fotó. Tiszavasvári Fehér- szik Természetvédelmi Terület (saját felvétel)



4. fotó. Tiszavasvári 5.sz. mintavételi terület (saját felvétel)



5. fotó. Tiszavasvári 4.sz. mintavételi terület (saját felvétel)

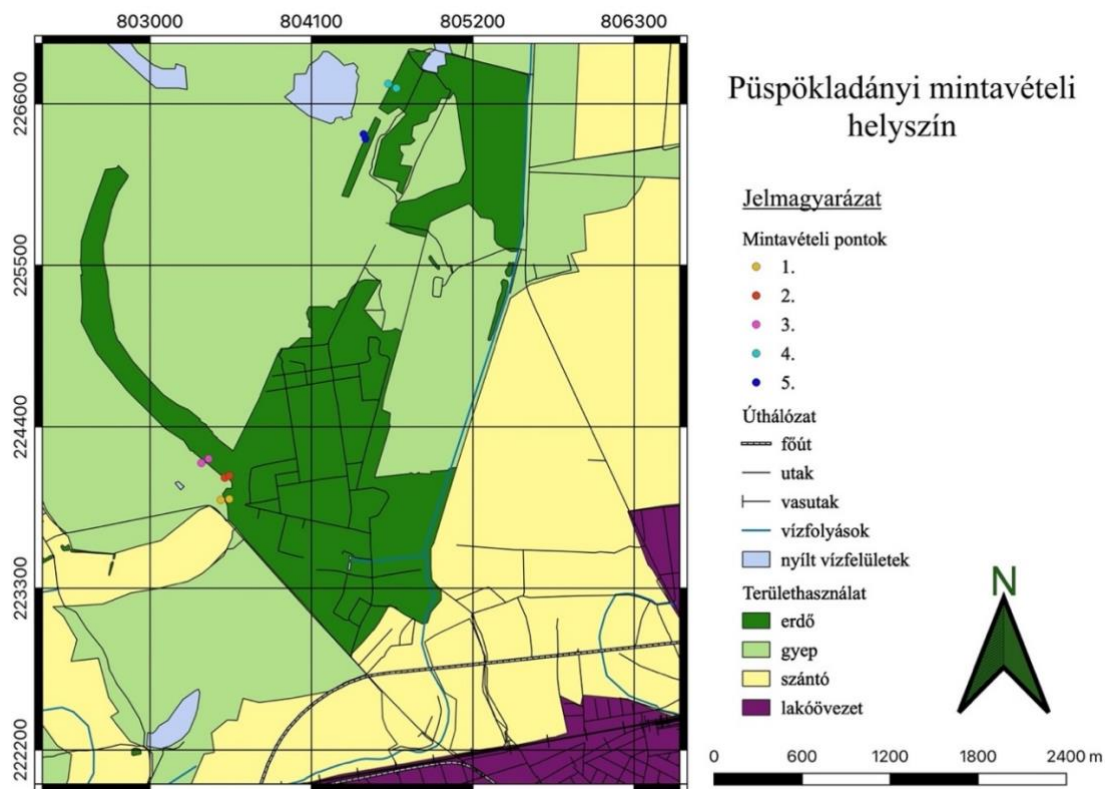
5.2. A vizsgálat során alkalmazott módszerek bemutatása

5.2.1. Terepi mintavétel

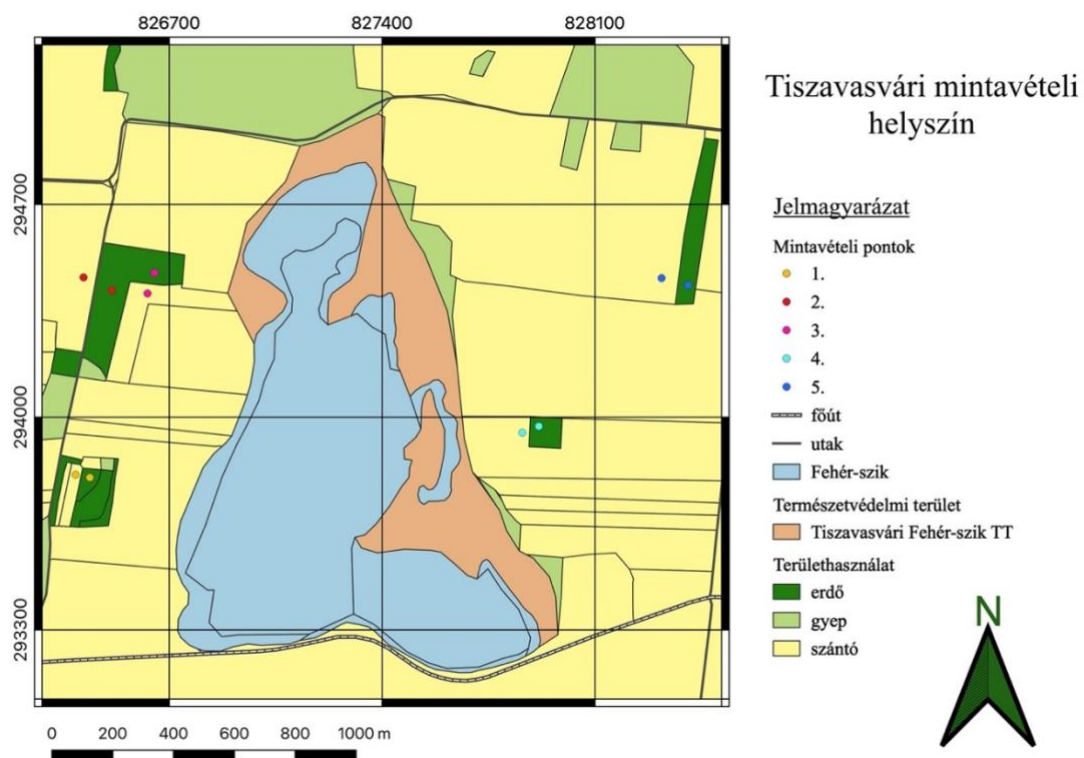
Mindkét mintavételi helyszín kiválasztásakor figyelembe kellett venni a megfelelő terepi viszonyokat. Mind a püspökladányi, mind a tiszavasvári helyszínről páros mintavételezés történt. Az előbbi esetében az erdő minták mellé gyepterületek mintái kerültek, az utóbbi esetében pedig szántóföldi minták kerültek az erdőminták mellé összehasonlításra. A talajmintavétel mindkét helyszínen azonos módszer szerint történt. Mind a püspökladányi, mind a tiszavasvári helyszínről 5-5 pár minta vételezésére került sor.

A mintavételezés kézzel történt a talaj legfelső rétegéből 100 cm³-es fémhengerrel. Egy minta három darab részmintából tevődött össze, tehát minden minta kb. 300 cm³-nyi bolygatatlan szerkezetű talajt foglalt magába. A mintavételi terület kijelölésekor figyelembe kellett venni, hogy a két különböző vegetáció szélétől számított minimum 10 méterre történjen az első mintavétel a szegélyhatást elkerülése érdekében.

Az ásványi talajfelszín felett felhalmozott avarból egyidejűleg szintén mintát vettem: helyszínenként 3 db 20 x 20 cm-es területű területen összegyűjtöttem a felhalmozódott, elpusztult szerves anyagot. A szántóföldi művelésű területen erre a mintavételre nem tudtam sort keríteni, mert a mintavétel időpontjára a korábbi tarlómaradványokat már vagy eltávolították, vagy pedig a talajba dolgozták be.



2. ábra. Püspökladányi mintavételi helyszín



3. ábra. Tiszavasvári mintavételi helyszín

5.2.2. Laboratóriumi módszerek

A laboratóriumi munka során vizsgált talajtulajdonságok:

1. térfogattömeg
2. szénsavas mésztartalom ($\text{CaCO}_3\%$)
3. szervesanyag (SOM) és szerves széntartalom (SOC)
4. kémhatás (pH)
5. elektromos vezetőképesség (EC)
6. nitrát tartalom (NO_3^-)
7. organikus foszfortartalom (PO_4^{3-})
8. aggregátum-stabilitás vizsgálat

Térfogattömeg meghatározása

A térfogattömeg egyrészt információt szolgáltat a talajok tömörödöttségének mértékéről, másrészt a bolygatatlan, egységnyi térfogatú minták tömegének ismerete szükséges a mért szénkoncentrációk terület, illetve térfogategységben tárolt szénkészletre történő átszámításához.

A begyűjtött 300 cm³-es térfogatú talajmintákat 5 napig szárító szekrényben száradtak, majd ezt követően sor kerülhetett a kiszáritott minták tömegének lemérésére.

$$\text{Térfogattömeg} = \text{száraz tömeg} / \text{térfogat}$$

Szénsavas mésztartalom meghatározása

A mésztartalom ($\text{CaCO}_3 \%$) fontos talajtulajdonság, kedvezően befolyásolja a víz, hő és levegőgazdálkodást. Jelentős hatása van a talajok kémhatására és befolyásolja a mikrobiológiai folyamatokat (Filep, 1995), meghatározása Scheibler-féle kalciméterrel történt.

A szerves szén és humusztartalom meghatározása

A talaj szervesanyag-tartalma (soil organic matter=SOM) a biológiai folyamatok termékei. Növényi és állati maradványokból, valamint a lebomlás különböző fázisában lévő mikroorganizmusok által alakított anyagokból áll (Fülkey, 1999). Nagy mértékben befolyásolja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, sokféle módon hozzájárul a talaj

termőképességéhez. Gyakran humusznak nevezzük, de ez nem egy kémiai meghatározott humuszvegyületet jelent, hanem a talaj bármilyen kötési és stabilitási szerves anyagainak összességét (Jurcsik, 1980). Különböző összetevőkből áll, melyek három típusba sorolhatók. Növényi maradvány és élő mikrobiális biomasszából, stabil szervesanyag csoportból és aktív szervesanyag csoportból. Az aktív szervesanyag csoport lebomlásra, átalakulásra hajlamos csoport, ebbe tartoznak a talaj élőlényei is, a talaj morzsalékosságáért ez a csoport felelős. Számos talajfunkcióhoz hozzájárul pl. termőképesség, szénmegkötés, víztisztítás- és szabályozás, biológiai sokféleség (Madari et al., 1998). A talaj a legjelentősebb szárazföldi szénraktár. Szerves széntartalma leginkább a rajta élő és növekvő, valamint a már elpusztult növényi részek talajba jutásával gyarapodhat. A fizikai és kémiai talajtulajdonságok is megváltoznak a növényi maradványok talajba kerülésével, befolyásolva a termékenységet, vízgazdálkodást (Liu et al., 2006). A szerves széntartalom (SOC) meghatározása az ún. Tyurin módszerrel, nedves oxidációs eljárással történt. A talajminták széntartalmát kénsavas káliumbikromát oldattal történő főzés során oxidáltuk el, majd ferroin indikátor jelenlétében Mohr-só oldattal megtitráltuk. A szerves széntartalmat az alábbi képlet alapján számítottam:

$$\text{SOC}\% = (a-b) \times k/g$$

Ahol a: vakpróba fogyása (ml), b: talajra fogyott Mohr-só (ml), k: állandó, g: bemért talaj tömeg (g)

A humusztartalmat a széntartalomból a van Bemmelen faktorral történő szorzással számítottam ki.

Az avarmintákat teljes kiszáritás után izzítókemencében 360 °C-on 2 órán át elizzítottam, majd az izzítási veszteségből számítottam ki az avarminták szervesanyag tartalmát. Ezt az értéket, ugyancsak a van Bemmelen faktor segítségével szerves széntartalomra is átszámoltam.

Kémhatás (pH) meghatározása

A lisztfinomságig porított talajmintákból a vizes (H₂O) és a kálium-kloridos (KCl) 1:2,5 szuszpenzióban 12 órás állás után mértem a pH értéket. A talajszuszpenzió készülhet desztillált vízzel vagy KCl-oldattal, 1:2,5 arányban (Bakacsi et al., 2012). A talajok pH értéke nagyban függ a talajképző kőzettől, éghajlattól, növényzettől, a talajban lejároló kémiai és biológiai folyamatoktól. Évszakonként ingadozásokat mutathat, értéke a mélységgel változhat (Internet5).

Elektromos vezetőképesség meghatározása (EC)

Az elektromos vezetőképesség (electrical conductivity= EC) más néven konduktancia elsősorban az oldható anyagok jelenléte esetén növekszik meg. Meghatározása vizes talajoldatból történik, melynek segítségével megadható a vízben oldható sótartalom mennyisége és ezáltal a jellemzi a talajok minőségét (Kocsis et al., 2021). A vizes 1:2,5 arányú talajszuszpenzió pH mérését követően bekalibráltam az EC elektródát és lemértem a vizes oldatok vezetőképességét is. Az értékeket $\mu\text{S}/\text{cm}$ -ben tüntettem fel.

Nitrát tartalom meghatározása

Az előkészített lisztfinomságig porított talajmintákból 10g-ot Erlenmeyer lombikba mértem, majd 50ml desztillált vizet adtam. A minták felkeverését követően egy napot állni hagytam, majd másnap szűrőpapíron keresztül átszűrtem. Az leszűrt mintából 10ml szüretet kristályosító tálba mértem majd ehhez 2ml 0,5%-os Na-szalicilátot. Ezt követően szárító szekrényben 105fokon két órán keresztül szárítottam. Melynek leteltével 2ml tömény H_2SO_4 -at adtam hozzá, hogy feloldjam az összes száraz anyagot és 10 percig állni hagytam. Majd 15ml desztillált víz és ezt követően 15ml Signette-sót adtam hozzá. A mintákat 10 percig állni hagytam ez idő leteltét követően pedig 410nm-en fotometráltam. Ezalatt két db vak minta is készült és az alábbi képlet kiszámítását követően megkaptam a talajminták nitrát tartalmát.

$$\text{nitrát mg/kg} = (\text{abszorbancia} - \text{vak}) * Kf(13,15) * \text{hígítás} * 5$$

Ortofoszfát tartalom meghatározása

Az előkészített mintákból 5g talajt mértem be, melyekhez 100ml 10x-re hígított AL-oldatot adtam. Egy estén át tartó áztatás követően átszűrtem F115 foszformentes szűrőpíron Erlenmeyer lombikokba. Majd 5ml-nyi szüretet kémcsőbe tettem, amihez 3,75ml P reagenst öntöttem. Negyedóra elteltével 720nm-en fotometráltam és az alábbi képlet alapján számoltam.

$$\text{foszfor (mg/kg)} = (\text{abszorbancia} - \text{vak}) * Kf(4,9567) * \text{hígítás} * 20$$

Az ortofoszfát (mg/kg) kiszámításához a kapott foszfor értékét megszoroztam 2,33-al.

Aggregátum-stabilitás vizsgálat

A vizsgálat a SLAKES program segítségével készült. A talajminták 24 órás szárítását követően szitasor segítségével 5mm-es nagyságú aggregátumokat válogattam ki, majd minden mintából 3db talaj aggregátumot egy üres Petri-csészébe helyeztem úgy, hogy a telefon felismerje (laboratóriumi fényviszonyok, fehér háttér). Az első kép elkészítését követően a mintákat egy vízzel telített Petri csészébe helyeztem, ezt követően sor került a mérésre. A kísérlet befejeztével az eredményeket Slaking index együtthatóként kaptuk meg.

Az aggregátum-stabilitás vizsgálat eredményének értékelése:

$x < 3$ nagy stabilitás

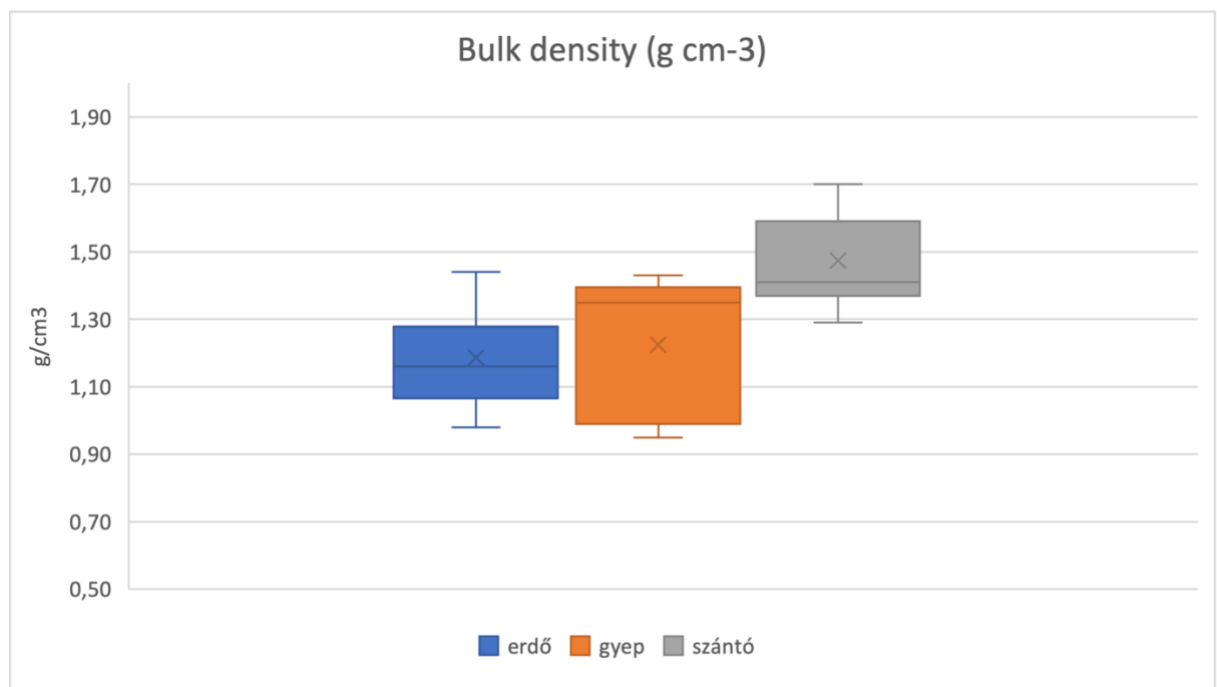
3-7 közepes stabilitás

$x > 7$ alacsony stabilitás

6. Eredmények kiértékelése

Térfogattömeg (Bulk density)

A térfogattömeg egységnyi térfogatú abszolút száraz talaj nem hézagmentes tömege, függ a talaj aktuális állapotától, mezőgazdasági hasznosíttatóságától. A 4. ábra segítségével szeretném ezeket a különbségeket szemléltetni. Az ábrán szépen kirajzolódik, hogy az egységnyi térfogatra jutó legmagasabb tömeg értékét a szántóföldi hasznosítás alatt álló talajok mintái vették fel. Tehát ezek a talajok tömörödöttebbeknek tekinthetők esetünkben, mint a gyepterület és erdő gazdasági hasznosítás alatt álló talajminták. Megfigyelhető, hogy a gyepterület minták értékei mutatják a legnagyobb intervallumú mozgást. Legkisebb intervallumú mozgásról pedig a szántóföldi hasznosítás alatt álló mintái tanúskodnak. A három mintatípus között szignifikáns különbség állapítható meg ($p = 0,01$).

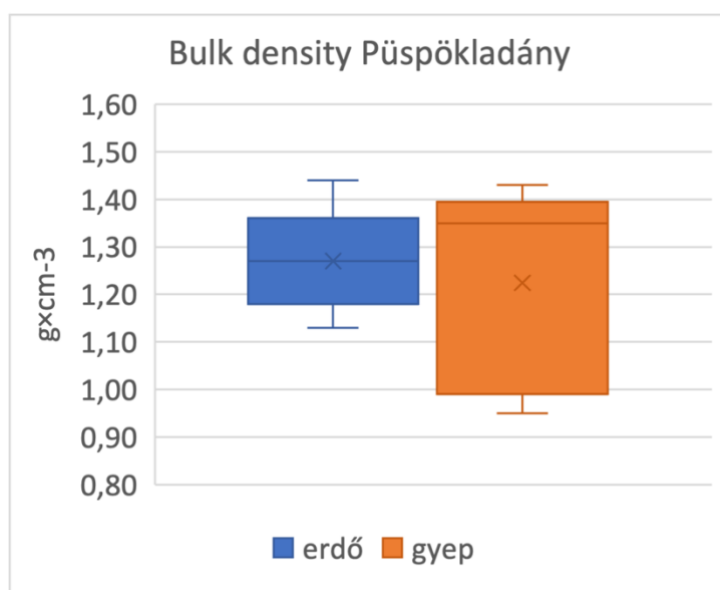


4. ábra. A térfogattömeg alakulása a vizsgált mintavételi helyszínek összesített adatai alapján.

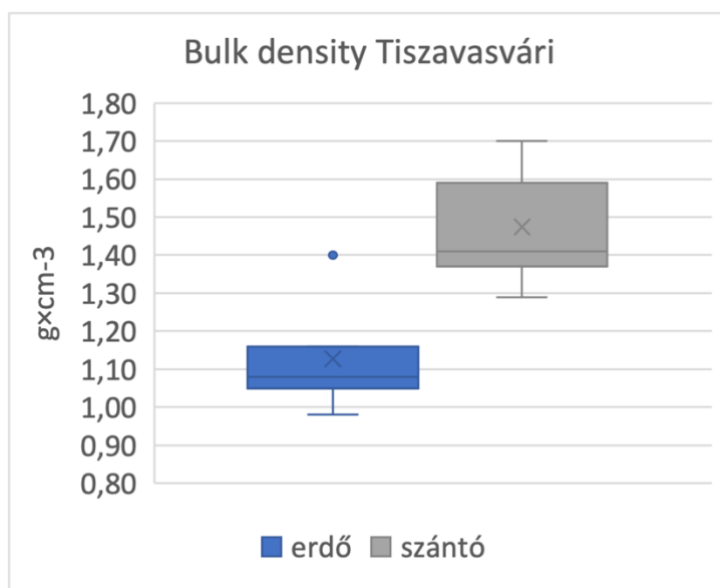
Ha a két mintavételi helyszín mintáinak térfogattömeg értékét külön vizsgáljuk szépen kirajzolódnak külön-külön is az előbbieken már megállapítottak. A püspökladányi mintavételi helyszín esetében (5. ábra) jelentős átfedés figyelhető meg az erdő és gyepterületek mintáinak felvett értékei alapján. Szignifikáns különbség tehát nem állapítható meg a két mintacsoport

kapcsán. Azonban az erdőterületek értékei jóval kisebb interkvartilis terjedelemben változnak, mint a gyepterületminták értékei.

A tiszavasvári mintavételi helyszín kapcsán korántsem állapítható meg ez az átfedés, viszont szignifikáns különbség annál inkább ($p=0,002$). Itt az erdőmintákat szántóföldi talajmintákkal hasonlítottam össze (6. ábra). A szántóföldi minták jóval magasabb értékeket mutattak, mint az erdőterületek. Ez azzal magyarázható, hogy a szántóföldi hasznosítás alatt álló területek rendszeresen művelve vannak. A gépi művelés tömörödést okoz, ezáltal a talaj térfogattömege a rendszeres lazítás ellenére is megnövekszik.



5. ábra. Püspökladányi mintavételi helyszín térfogattömeg alakulása



6. ábra. Tiszavasvári mintavételi helyszín térfogattömeg alakulása

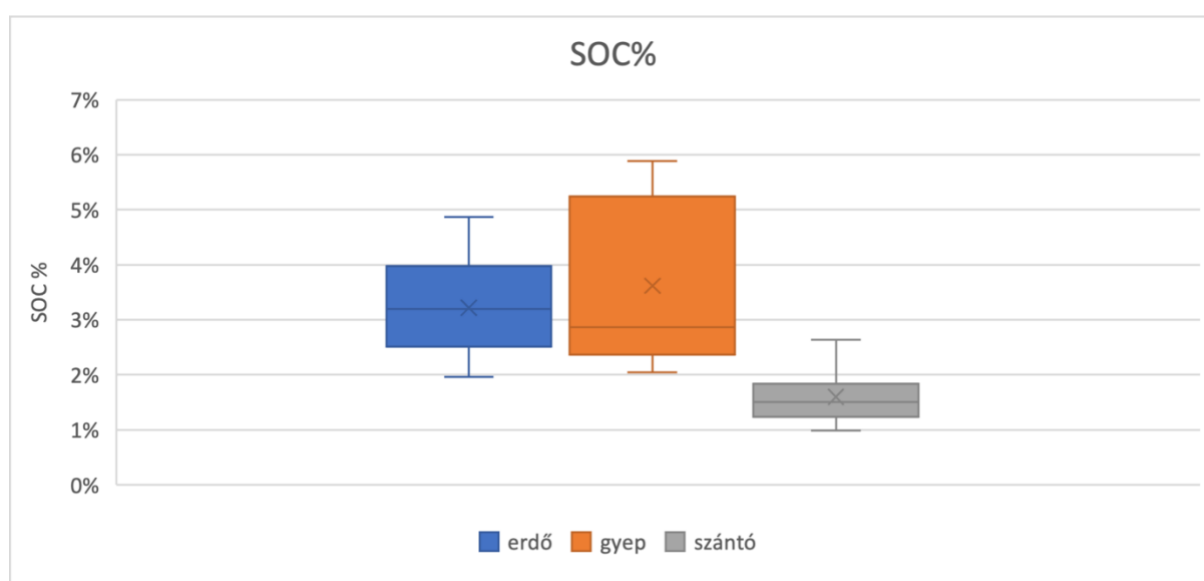
Szervesanyag-tartalom (SOM%) és szerves széntartalom (SOC%)

A gyepterületek szervesanyag-tartalma a legmagasabb, ezeken a területeken a biológiai produkció mérsékelt lebontási folyamatokkal társul. A legalacsonyabb szervesanyag-tartalommal a szántóföldi területek mintái rendelkeznek, hiszen ezekről a területekről a legélénkebb a szervesanyag kivétel, és korlátozott a visszajuttatás. A Kruskal-Wallis próba szignifikancia szintjének értéke a három terület összehasonlításakor $p=0,002$ ami jelentős különbségekre utal.

Az erdő és gyepterületeket összehasonlításából kiderül, hogy a legmagasabb szervesanyag-tartalommal rendelkező minta értéke 10% körül változik gyepterületek esetében, míg az erdőterületek esetében 7%. A minimális érték 4% alatti mindkét terület esetén, azonban a gyepterületek értékei szélesebb intervallumban változnak.

Jóval nagyobb különbség figyelhető meg az erdő és szántóföldi minták értékei között. Jelentős átfedést a két terület értékei között nem lehet megállapítani, különbségük szignifikáns ($p=0,004$). A szántóföldi területek mintái egységesnek tekinthetők, kis tartományban változnak és alacsonyabb szervesanyag-tartalommal rendelkeznek.

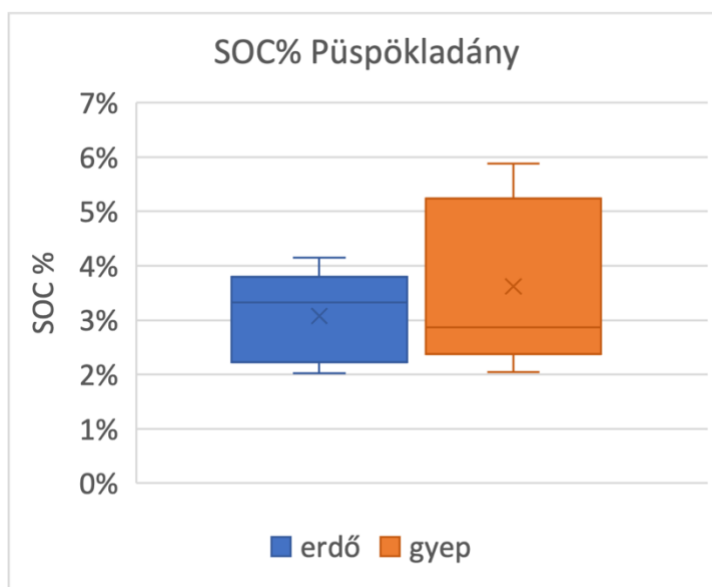
Mint azt az összesített 7. ábra is mutatja, a talajművelés esetében mérhetjük a legalacsonyabb szerves széntartalmat, a szántóföldi hasznosítás alatt álló területek mintái rendelkeznek a legalacsonyabb értékekkel. Szignifikáns eltérést ($p=0,004$) mutatnak az erdő és gyepgazdálkodás alatt álló talajminták értékeitől.



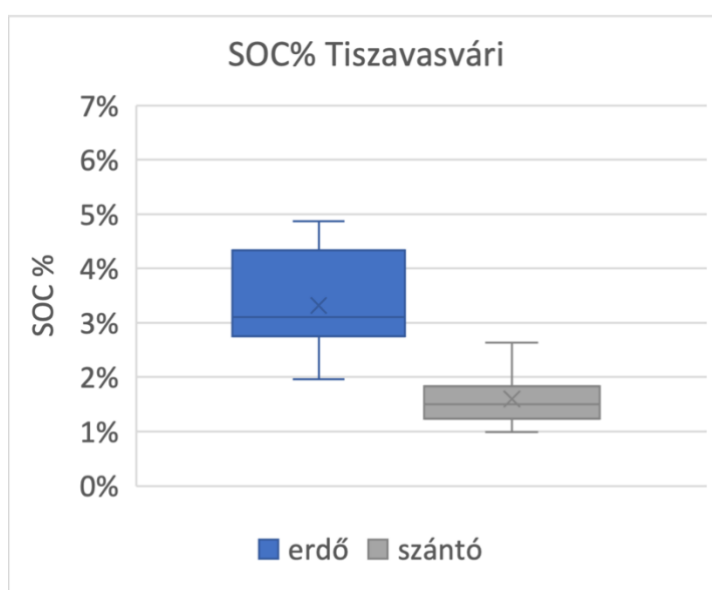
7. ábra. Szerves széntartalom alakulása összesített adatok alapján

A püspökladányi mintavételi terület eredményei (8. ábra) arról tanúskodnak, hogy a gyepterületek szerves széntartalma nagyobb a vizsgált felső talajrétegben, mint az erdőterületeké. A minimum értékek azonban hasonlóak mindkét területen.

Az erdő és a szántóterületek összehasonlításakor (9. ábra) a legszembetűnőbb a különbség ($p=0,004$). Erdőterületek esetén 3-4%, míg a szántóföldi hasznosítás alatt álló területek esetében 1-2% körüli a szerves széntartalom értéke. Ehhez az alacsony értékhez nagy mértékben hozzájárul a talaj folyamatos bolygatása, ezáltal fokozott átszellőztetése, valamint az utánpótlás hiánya.

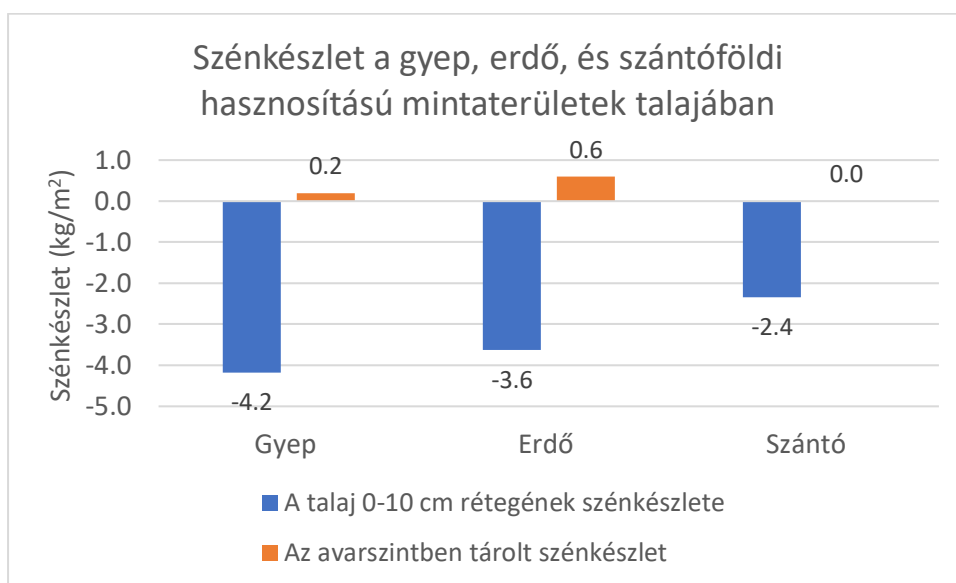


8. ábra. Püspökladányi mintaterület szerves széntartalom alakulása



9. ábra. Tiszavasvári mintaterület szerves széntartalom alakulása

A szerves szén, és szervesanyag tartalom mellett az egyes területhasználat típusokra jellemző, talajban, és az avarban tárolt szénkészletet is kiszámítottam. Ehhez a mért térfogattömegek, illetve a talaj felső, 10 cm-es rétegében mért szénkoncentrációk értékeinek átlagát használtam fel, felszínborítás típusonként. A felszínről gyűjtött avarminták széntartalmát az izzítási veszteségükből meghatározott szervesanyag-tartalmuk, illetve az abból számolt szerves szén tartalmuk alapján számoltam ki. Az eredményeket típusonként a 10. ábra mutatja be.



10. ábra. A talajban és az ásványi talajfelszín felett felhalmozott avarszintben tárolt szénkészlet átlagos mennyisége területtípusonként

Kémhatás (pH)

A talajminták semleges és gyengén savanyú kategóriába esnek. Az összesített adatok alapján a gyepterületek pH értékének mediánja kb. 1 pH értékkel savanyúbb, mint a szántó és erdőterületeké. Ha a két vizsgálati helyszínt külön vizsgáljuk megállapítható, hogy jelentős különbségek nincsenek ($p > 0,05$) a gyepterületek, valamint a szántó és erdőterületek pH értékei között.

A KCl-os oldattal készített talajszuszpenzió pH értéke kisebb, mint a desztillált vizes mintáké. Az összesített adatok alapján csupán a gyepterületek értékei mutatnak jelentősebb savanyodást, értékeik már az erősen savanyú kategóriába süllyednek.

Szénsavas mésztartalom ($\text{CaCO}_3\%$)

A szénsavas mésztartalom mindhárom vizsgálati területen közel azonos értékeket vett fel, közepes mésztartalom állapítható meg. Jelentős különbség nem figyelhető meg az erdő és a gyepterületek értékei között. A szántóföldi hasznosítás alatt álló területek eredményei egységesebbek, itt a legkisebb az interkvartilis terjedelem. A legmagasabb és a legalacsonyabb értékről is az erdő területek mintái tanúskodnak, a maximálisan felvett érték a 11%-ot is meghaladta, minimális értéke pedig a 4%-ot sem érte el.

A gyepterületek és erdő hasznosítás alatt álló talajminták eredményei egy intervallumban mozognak, jelentősebb különbségek nem figyelhetők meg. Az erdő és szántóföldi hasznosítású területek mintái esetében azonban ez a feltételezés már nem állapítható meg. A tiszavasvári mintavételi helyszín eredményi alapján a szántóföldi minták sokkal egységesebbnek tekinthetők, kisebb intervallumban változnak, mint az erdőterületek eredményei. Szignifikáns különbség azonban ezen a mintavételi területen sem volt megállapítható az eltérő területhasználatú talajok között.

Elektromos vezetőképesség (EC)

A legnagyobb interkvartilis terjedelemmel a szántóföldi területek értékei rendelkeznek. A legalacsonyabb értékeket is ennek a területnek a mintái vették fel, mediánja azonban alacsonyabb, mint a másik két vizsgált területé.

Az erdőterületekhez tartozik a mért legmagasabb oldható sótartalom és az interkvartilis terjedelme is nagyobb, mint a vizsgált gyepterületé. Mediánjuk mégis szinte azonos. Szignifikáns különbség nem állapítható meg ($p > 0,05$) a vizsgált területtípusok értékei között.

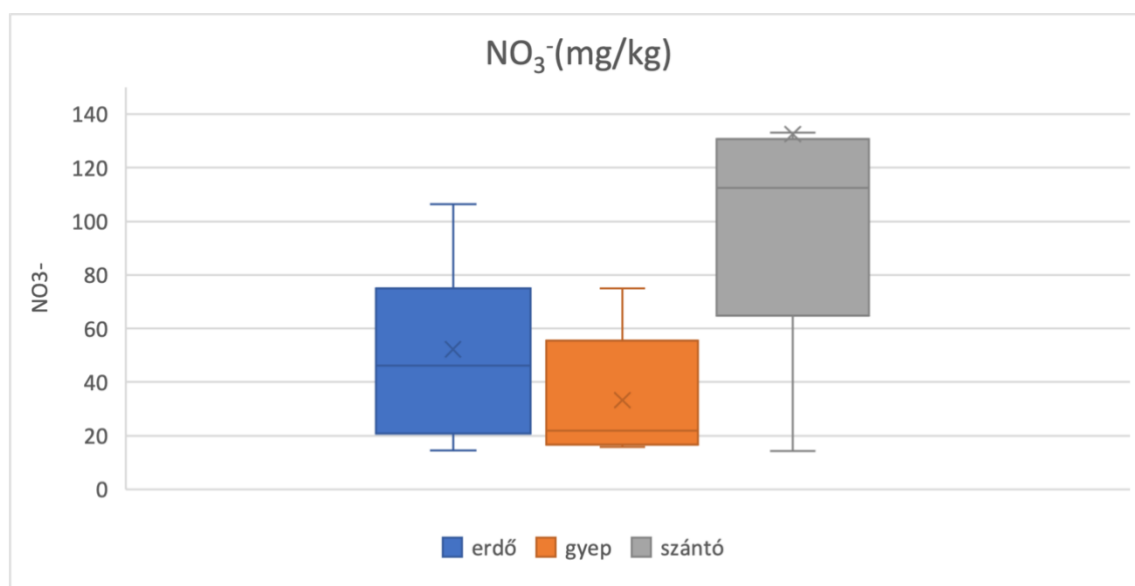
A tiszavasvári mintaterület esetében a szántóterületek mutatják a nagyobb változéknyságot. Mintavételi párjuknál jóval magasabb és alacsonyabb értéket is felvettek, középső értékük viszont alacsonyabb, mint az erdő területeké.

1. táblázat. Kémhatás, szénsavas mésztartalom, elektromos vezetőképesség eredményei

		pH (H ₂ O)				pH (KCl)				CaCO ₃ (%)				EC (mS×cm ⁻¹)			
		min	max	medián	szórás	min	max	medián	szórás	min	max	medián	szórás	min	max	medián	szórás
Összesített	Gyep	5,35	7,40	5,67	0,84	4,04	6,84	4,17	1,19	4,25	9,95	6,96	0,02	264	467	299	80,31
	Erdő	5,28	7,39	6,23	0,70	3,85	6,94	5,59	0,99	3,89	11,38	6,78	0,02	204	519	328	95,36
	Szántó	5,72	7,72	6,22	0,81	4,85	7,23	5,44	0,92	5,31	11,62	6,12	0,02	161	492	271	126,32
Tiszavasvári	Szántó	5,72	7,72	6,22	0,81	4,85	7,23	5,44	0,92	5,31	11,62	6,12	0,02	161	492	271	126,32
	Erdő	5,60	7,39	6,75	0,65	5,08	6,94	6,29	0,75	6,02	11,38	6,53	0,02	204	435	334	87,47
Püspökladány	Gyep	5,35	7,40	5,67	0,84	4,04	6,84	4,17	1,19	4,25	9,95	6,96	0,02	264	467	299	80,31
	Erdő	5,28	7,32	5,94	0,76	3,85	6,81	4,82	1,15	3,89	10,44	7,02	0,02	216	519	319	116,27

Nitrát tartalom (NO_3^-)

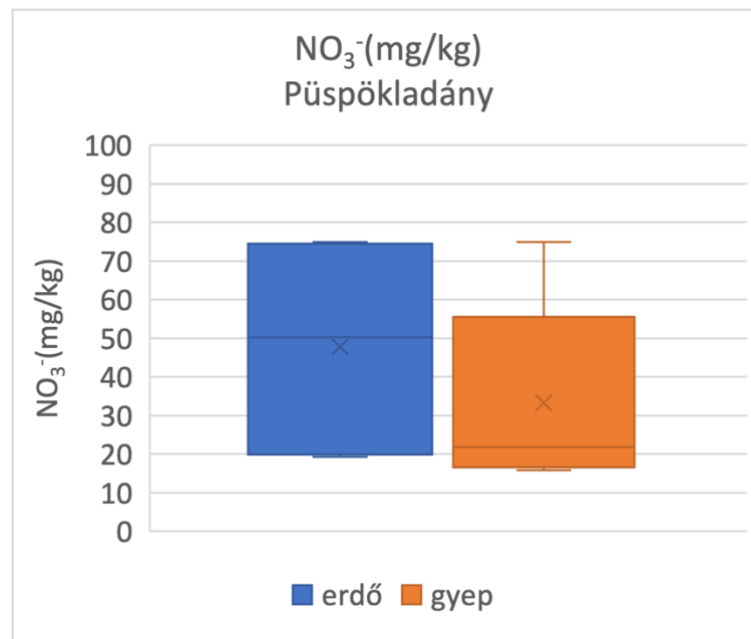
A talajok nitrogén tartalma mennyiségi és minőségi összefüggésben áll a humusztartalommal, a termés mennyiségét nagy mértékben meghatározó makrotápanyag. A nitrát mérések eredményéből szerkesztett 11. ábráról leolvasható, hogy a legmagasabb nitrát tartalommal a szántóföldekről vett minták rendelkeznek. A nagy mértékű különbség a szántóföldekre kijutatott műtrágyákkal magyarázható. Az erdő és gyepterületek között szignifikáns különbség nem állapítható meg, azonban az erdőterületek értékei nagyobb intervallumban változnak. Mind az erdő-, mind a gyepterületeken jelentős a mikróbák N-felvételi arányának gyorsasága. Azonban az erdőterületeken magasabb a biomassza termelés, így ezeken a területeken több nitrogén marad meg felvehető szervetlen formában (Machon, 2011).



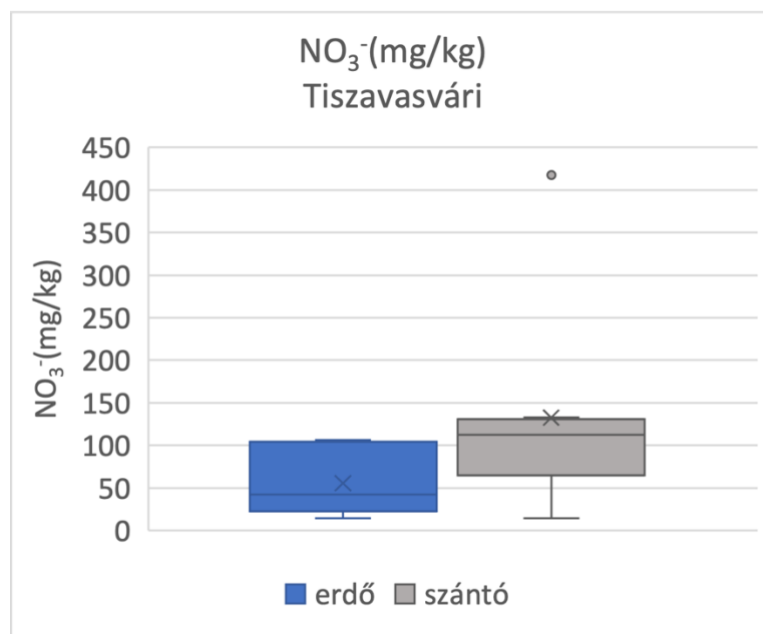
11. ábra. Nitrát tartalom összesítő diagramja

A 12. ábrán látható a püspökladányi mintaterületről vett erdő és gyepterületek nitrát tartalmának összehasonlító diagramja.

A 13. ábrán a tiszavasvári mintaterület összehasonlító diagramja segítségével megállapítható, hogy a szántóterületek értékei nem mutatnak jelentős különbséget az erdőterületek értékeitől. Azonban a szántóföldi mintákat reprezentáló dobozdiagramon egy kiugró érték jelenik meg. Ez pedig azzal magyarázható, hogy a szántóföldekre kijuttatott műtrágya mennyisége térbeli eltéréseket mutathat.



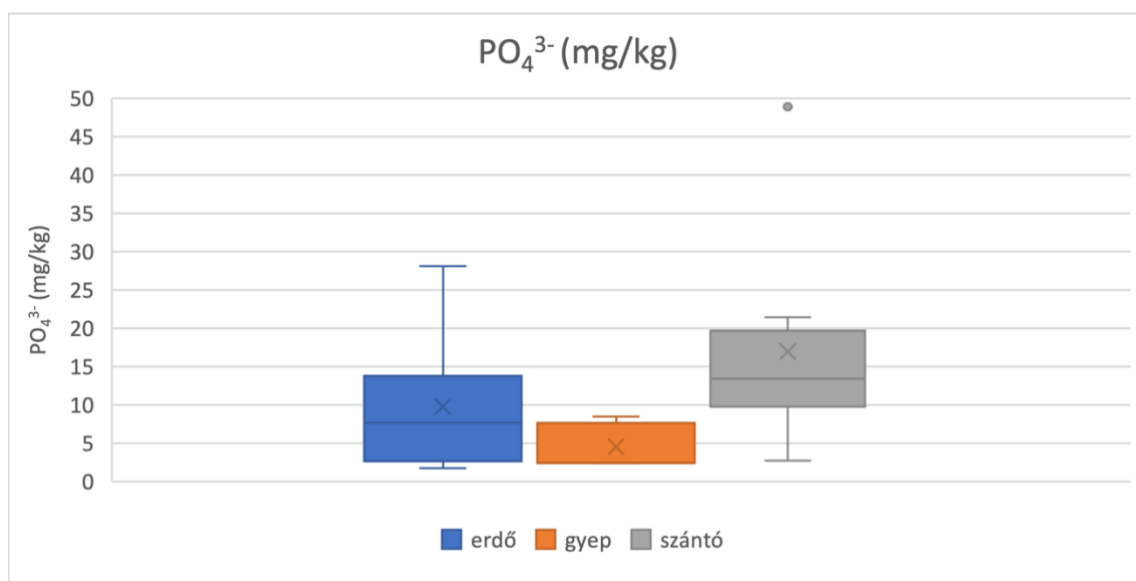
12. ábra. Püspökladányi mintaterület nitrát tartalmát mutató diagram



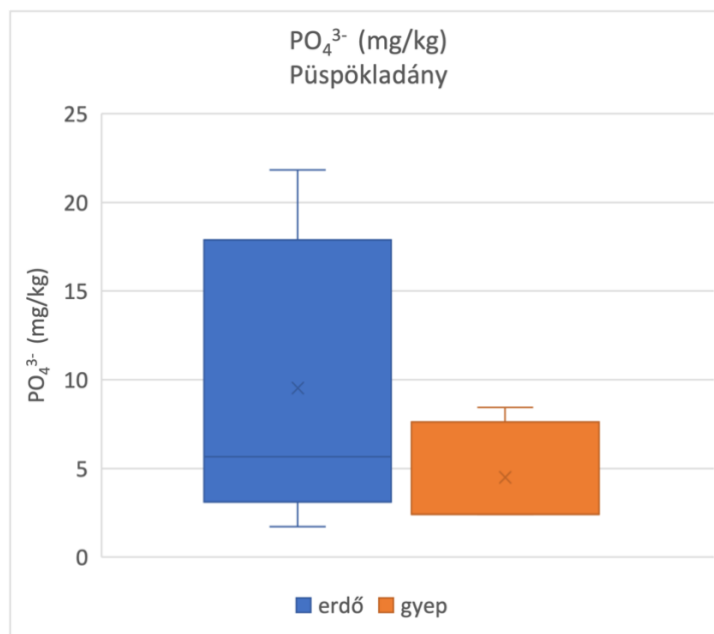
13. ábra. Tiszavasvári mintaterület nitrát tartalma

Foszfát tartalom

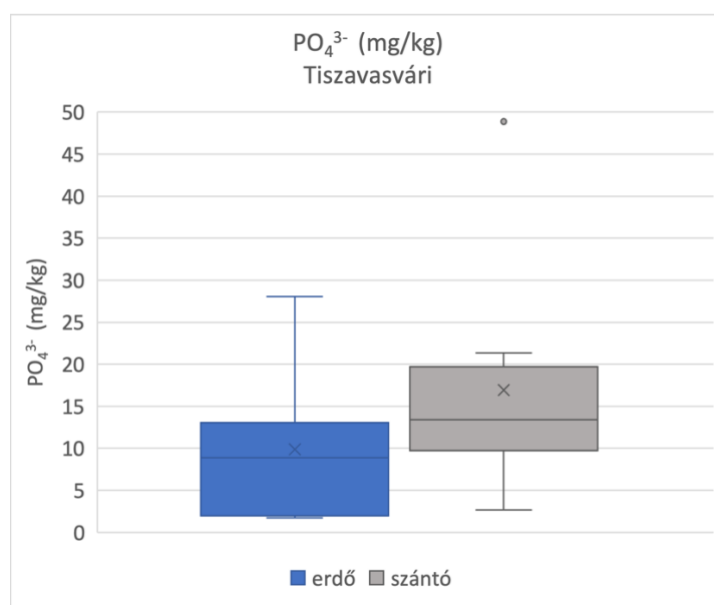
A foszfortartalom alakulása hasonlóképp magyarázható, mint a nitrát tartalom: elsősorban a szerves anyag lebomlásából jut vissza a talajba. A 14. ábra által összesített diagramról leolvasható, hogy a szántóterületek mintái vették fel a legmagasabb értékeket (14. ábra). Ezen a mintaterületen jelentős szórás is mutatkozott (16. ábra), ami a földekre kijuttatott eltérő műtrágya használatával hozható összefüggésbe. Az erdei minták magasabb foszfortartalmat mutattak, mint a gyepterületek mintái (15. ábra). A különbséget itt is a lebomlási folyamatokra lehet visszavezetni. Az erdei avarban jóval kedvezőbbek a lebomlási feltételek, a lebomlás szinte folyamatosan zajlik, így a talajok tápanyag utánpótlása is folyamatos. A gyepterületeken ezzel szemben kevesebb biomassza révén a lebomlási folyamatok kedvezőtlenek. Ezeken a területeken nem áll rendelkezésére tápanyagfőlösleg és mivel a mikroklímájuk szárazabb, mint az erdőké nem a lebomlási folyamatok dominálnak, hanem inkább a szenesedés.



14. ábra. Foszfát tartalom alakulása összesített adatok alapján



15. ábra. Püspökladányi mintaterület foszfát tartalma

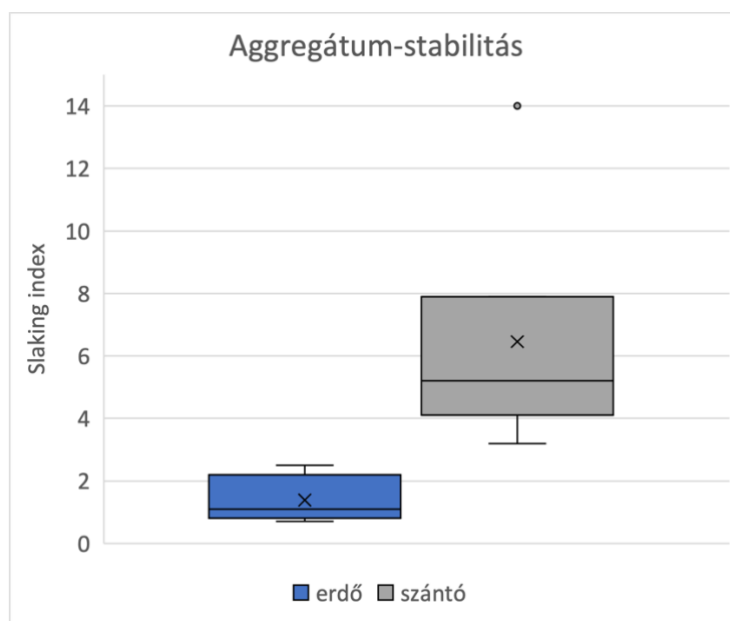


16. ábra. Tiszavasvári mintaterület foszfát tartalma

Aggregátum-stabilitás

A talaj aggregátum-stabilitása tájékoztatást ad arról, hogy a szerkezeti tulajdonságok hogyan változnak a különféle degradációs hatásokra az idő függvényében. Fontos talajfizikai tulajdonság, amely a biológiai és kémiai folyamatok széles körét befolyásolja a természeti és mezőgazdasági környezetben. Az aggregátumok vízben való stabilitása elengedhetetlen tulajdonsága a talaj termőképességének fenntartásához azáltal, hogy segít minimalizálni a talajeróziót, a környezetszennyezést és a további degradációt (Fajardo et al., 2016).

Egy új aggregátum stabilitás vizsgálati módszert (Slakes applikáció) alkalmazva a Tiszavasvári kutatási területről vett minták segítségével igyekszem bemutatni ezen talajtulajdonságot. A 17. ábráról megállapítható, hogy a szántóterületekről vett minták magasabb értékeket vettek fel, mint az erdőterületek mintái és szignifikáns eltérést mutatnak ($p=0,001$). Az erdőterületekről vett minták eredményei 0-3 között mozogtak, ami nagy stabilitást mutat. A szántóföldi minták eredményei közepes és alacsony stabilitású kategóriába sorolhatóak.



17.ábra. A SLAKES applikációval meghatározott aggregátum-stabilitás értékei a Tiszavasvári minták esetén

A vizsgált talajtulajdonságok területtípusok szerint végzett statisztikai összehasonlításának az adatait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A vizsgálat során alkalmazott statisztikai próbák és eredményeik

	3 csoport	Tiszavasvári	Püspökladány
Talajtulajdonság	(Kruskal-Wallis)	Mann-Whitney	Mann-Whitney
Humusz (SOM)	**0.002	**0.004	0.548
C _{org} (SOC)	**0.004	**0.004	0.421
Térfogattömeg	*0.010	**0.002	1.000
PO ₄	0.047	0.121	0.548
P	0.047	0.121	0.548
pH (KCl)	0.131	0.955	0.690
pH (H ₂ O)	0.257	1.000	0.690
NO ₃	0.475	0.281	0.548
CaCO ₃	0.588	0.281	0.841
EC	0.681	0.536	1.000
Aggregátumstabilitás	na	**0.001	na

Megjegyzés: *p < 0,05; **p < 0,01

7. Összegzés

Dolgozatomban a különböző gazdasági hasznosítás alatt álló szikes területek feltalajának tulajdonságai kerültek elemzésre, továbbá megvizsgáltam, hogy ezen gazdasági hasznosítások megváltoztatásával hogyan módosulhatnak az egyes talajtulajdonságok.

A kutatás során kifejezetten a szikes talajokon folytatott erdősítések hatását vizsgáltam feltalajminták segítségével. A terepi mintavétel – a dolgozat 5.2. pontjában részletezettek szerint – két mintavételi helyszínről történt. A Püspökladányi NAIK–ERTI területéről 5 pár erdő-gyepterület mintavételezése és a Tiszavasvári határában fekvő Fehér-szik körül elhelyezkedő erdők és szántóföldek esetében is 5 pár minta vételezése történt. A terepen begyűjtött minták egyes talajtulajdonságainak értékeit (pH, EC, CaCO_3 , SOM, SOC, térfogattömeg, PO_4^{3-} , NO_3^- , aggregátum-stabilitás) laboratóriumi vizsgálat során állapítottam meg. Majd ezeket az eredményeket boxplot diagramok és az SPSS statisztikai program segítségével értékeltem.

A kutatás elején felállított egyik hipotézis az volt, hogy a szántóföldi hasznosítás alatt álló szikes talajok szerves széntartalma növekedni fog, ha a területet befásítják. A dolgozatban levezetett vizsgálatok alapján e hipotézist sikerült alátámasztani és egyértelműen megállapítható az a tény, hogy a fásítások következtében a szikes talajok széntartalma határozott pozitív irányú változást mutat. Az elért eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy az erdőhasznosítás alatt álló, egyéb tekintetben hasonló adottságú szikes talajok szerves széntartalma magasabb, mint a szántóföldi területeké.

A kutatás elején felállított másik hipotézis, hogy a gyepterületek erdősítése szintén a szerves széntartalom növekedést eredményezi. A kutatási eredmények kiértékelését követően megállapíthatjuk, hogy e feltételezést kellő bizonyossággal nem sikerül alátámasztani. Itt fontosnak tartom megjegyezni, hogy a vizsgálataim során kapott eredmények feltalajmintákból származnak, tehát azok nem reprezentálják a vizsgálati területek teljes talajának mélyebb rétegeit.

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a talajok sótartalmától függően a szikes talajaink egy részét már valamilyen gazdasági hasznosítás alá vették, legeltetésre hasznosítják vagy gyengén szikes talajok esetében feltörték ezeket a legelőket és szántóként hasznosítják. Ritkább esetekben pedig fásításokkal is kísérleteztek rajtuk.

Az erdősítéseket, fásításokat a klímaváltozás szempontjából egyre inkább sürgetik, azonban nem biztos, hogy egy szikes eredetű gyepterület befásítása a leghatékonyabb „talajjavítási módszer”. E megállapításomat támasztják alá azok a kutatási eredmények is, amelyek arról

tanúskodnak, hogy egy gyepterület a kisebb földfeletti biomassza ellenére, vélhetően a mérsékeltebb lebomlás miatt akár nagyobb mennyiségű szenet tud megkötni a talajban, mint egy erdei monokultúra (Penksza, 2013). A telepített erdők avarszintjükben a gyepeknél nagyobb, feltalajukban viszont a lebontás számára kedvezőbb feltételek miatt a gyepekhez képest kisebb szerves szénmennyiséget képesek megkötni. Valamint az irodalomból ismert, hogy fokozott vízfelhasználásuk révén pedig leszállíthatják a klímaváltozás miatt egyébként is süllyedő talajvízszintet (Balog et al., 2014).

8. Irodalomjegyzék

- Ábrahám, L. (1968): A dunavögyi szoloncsák-szolonyec talajok hasznosításának és javításának néhány kérdése. *Agrokémia és Talajtan*, 17(3), 283-296.
- Antal, R. (2012): A fás ökoszisztémák katasztrófamegelőző szerepe, avagy az általuk megkötött CO₂ piacosításában rejlő hazai lehetőségek. *Hadtudományi Szemle*, 5(3-4), 258-267.
- Arany, S. (1944): Szikes talajok vizsgálata. In. (szerk. Ballenegger, R. – Mados, L.) *Talajvizsgáló Módszerkönyv*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 135-152.
- Bakacsi, Zs., Pásztor, L., Szabó, J., Őri, N., Karuczka, A., Krammer, Z. (2012): A Kreybig-féle felmérésből származó talajtani adatok módszertani elemzése. *Agrokémia és Talajtan*, 61(1), 29-40
- Balog, K. (2011): A használt hévíz szikkadás hatásai a talaj- talajvíz rendszerre, különös tekintettel a szikesedés részfolyamataira. Szegedi Tudományegyetem, Szeged
- Balog, K., Szabó, A., Gribovszki, Z., Jobbágy, E. (2014): Alföldi telepített erdők hatása a felszín alatti sófelhalmozódásra sekély talajvízű területeken, *Agrokémia és Talajtan*, 63(2), 249-268.
- Bíró, M., Molnár, Zs. (2009): *Az Alföld erdei a folyószabályozások és az alföldfásítás előtti évszázadban*. Hantken Kiadó, Budapest
- Darab, K. (1958): A tiszántúli öntözött réti talajok másodlagos szikesedése. *Agrokémia és Talajtan*, 7(1), 53-64.
- Faragó, T., Führer, E., Garbai, L., Iványi, Zs., Járó, Z., Jászay, T., Márkus, L., Mika, J., Molnár, Á., Nováky, B., Práger, T., Szalai, S., Szász, G., Szentimrey, T., Tóth, L. F. (1991): *Az éghajlat változékonysága és változása. II. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium - OMSZ, Budapest*
- Fajardo, M., McBratney, A. B., Field, D. J., Minasny, B. (2016): Soil slaking assessment using image recognition. *Soil & Tillage Research*, 163 (2016), 119–129.
- Fekete, J. (1968): Mélyben sós réti csernozjomok víz- és sóforgalma a Hajdúszoboszlói Állami Gazdaságban. *Agrokémia és Talajtan*, 17(1-2), 25-46.
- Filep, Gy. (1995): Talajtani alapismeretek I-II. DATE Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen
- Führer E., Mátyás, Cs. (2005): A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére és stabilitására. *Magyar Tudomány*, 7, 837-841.
- Fülek, Gy. (1999): Tápanyag -gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest

- Gálos, B., Mátyás, Cs., Jacob, D. (2012): Az erdőtelepítés szerepe a klímaváltozás hatásának mérséklésében. *Erdészettudományi Közlemények*, 2(1), 35-45.
- Harta, I., Winkler, D., Fülek, Gy. (2018): Újraerdősítés hatása a talaj tulajdonságaira, és a mezofaunára (collembola) egykori szántóföldi műtrágyázási tartamkísérleti területen. *Erdészettudományi Közlemények*, 8(2), 83-97.
- Jurcsik, I. (1980): A huminanyagok növényélettani hatása és alkalmazása az erdészeti csemetetermelésben. *Erdészeti Lapok, Az erdő. 29.(115.) évf. 6. füzet*, 265-269.
- Kerekes, B. (1988): Tiszavasvári mezőgazdaságának története II. *Tiszavasvári füzetek* 2.
- Kocsis, M., Menyhárt, L., Benő, A., Hermann, T. (2021): A talajelektromos vezetőképessége és a termőhelyi zónák talajtulajdonságai közötti összefüggések. *Agrokémia és Talajtan*, 70(1), 45-64.
- Lett, B. (2021): Amit a számok mutatnak– Az erdőtelepítések tapasztalatai 1920–2020. *Erdővagyon-gazdálkodási közlemények*, 15, Sopron
- Liu X., Herbert, S. J., Hashemi A. M., Zhang, X., Ding, G. (2006): Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation. *Plant Soil Environ*, 52(12), 531-543.
- Machon, A. (2011): Egy tájleptékű füves ökológiai rendszer és a légkör közti nitrogén kicserélődés mértékének meghatározása mérések és modellszámítások alapján. Szent István Egyetem, Gödöllő
- Madari, B., Michéli, E., Czinkota, I., Johnston, C.T., Graveel J.G. (1998): Soil Organic Matter as Indicator of Changes in the Environment. Anthropogenic Influences: Tillage, *Agrokémia és Talajtan*, 47(1-4), 121-132.
- Magyar, P. (1956): A szikes talajok fásítása. *Erdészeti Lapok*, 5(10), 393-403.
- Magyar, P. (1960): *Alföldfásítás I.* Akadémiai kiadó, Budapest
- Mezősi, G. (2011): Az Alföld természeti képének kialakulása. *A környezeti változások és az Alföld*, 7, 15-24.
- Nagy, A (1976): Erdők a Hortobágyon. *Erdészeti Lapok*, 25.évf. IV.sz. 161-168.
- Nagy, D. (2012): Ültetvények és őshonos tölgyesek holyvaegyüttesei (Staphylinidae). *Természetvédelmi Közlemények*, 18, 383-392.
- Novák, T.J. (2022): Afforestation affects vertical distribution of basic soil characteristics and taxonomic status of sodic soils. *Plant, Soil and Environment*. 68(5):245-252.

- Oroszi, S. (1990): A Kaán Károly féle Alföld-fásítási program tanulságai. In. (szerk. Rakonczai, J.) *Az Alföld- fásítás aktuális kérdései*. Püspökladány, 63-66.
- Oroszi, S. (1990): Az Alföld-fásítás a két világháború között Magyarországon. Budapest-Szolnok.
- Pápai, G. (1999): 75 éves a Püspökladányi Szikkísérleti Telep Kísérleti Állomása. *Erdészeti Lapok*, CXXXIV. évf. 7-8.sz., 234-236.
- Pászthory Ö. (1935): Fásítsuk az Alföldet. *Erdészeti Lapok*, 74(10), 759–765.
- Penksza, K. (2013): Gyepterületek természetvédelmi gyepgazdálkodási vizsgálatai: Legelők, kaszálók, fás legelők, felhagyott, illetve vetett gyepek, gyeptörödékek florisztikai, cönológiai, gyepgazdálkodási értékelése, élőhelyterképezésük, pázsitfű fajaik taxonómiai adatai és vizsgálatai. SZIE–MKK, Gödöllő
- Pető, Á., Barczy, A. (2011): A Magyarországon előforduló Meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere IV. A Vizsgált csernozjom és szikes talajok eredményei. *Tájökológiai Lapok*, 9(1), 147–190.
- Prokopovics, (1881): Adatok a szikes talaj befásításához. *Erdészeti Lapok*, 795-796.
- Standovár, T. (2006): Biológiai megfontolások az erdei életközösségek hatékony védelméhez. *Magyar Tudomány*, 6, 656-662.
- Stefanovits, P., Filep, Gy., Fülek, Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Surányi, B. (2005): Az Alföld fásításának kérdése. In. (szerk. Dankó I.) *Rálátás*. 4(1), 1-10.
- Szabari, Sz., Szegi, T., Fuchs, M., Láng, V., Michéli, E. (2015): A szikes talajok nemzetközi korrelációs problémái a megújított hazai talajosztályozás tükrében. In. (szerk. Michéli, E.) *A talajok térbeli változatossága, elméleti és gyakorlati vonatkozások*, Talajvédelmi Alapítvány, Budapest
- Szabolcs I. (1966): A genetikus üzemi talajterképezés módszerkönyve, OMMI, Budapest
- Szabolcs, I., Jassó, F. (1959): A magyar szikes talajok osztályozása. *Agrokémia és Talajtan*, 8(3), 281-300.
- Szarvas, P. (2010): Mezővédő erdősávok, fasorok jellemzése, ökológiai feltárása, kihatásai. Debreceni Egyetem, Debrecen
- Tóth, B., Szabolcs, I., Jassó, F., Leszták, J. (1972): *Szikesek fásítása*, Akadémiai kiadó, Budapest

- Tóth, B. (1957): Néhány megjegyzés a szikfásítás tervezéséhez. *Erdészeti Lapok*, 1957/2, 104-110.
- Tóth, T., Szendrei, G. (2006): A hazai szikes talajok és a szikesedés, valamint a sófelhalmozódási folyamatok rövid jellemzése. *Topographia Mineralogica Hungariae*, 9, 7-20.
- Tóth, T., Kuti, L., Fügedi, U. (2003): Havonkénti vizsgálatok a Zab-szék mellett. A tóvíz, talajvíz, talaj, növényzet időbeli változásai. *Természetvédelmi Közlemények*, 10, 93-107.
- Varga, K., Csízi, I. (2019): Delelőliget szerepének pontosítása extenzív juhlegelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 17 (2), 39-45.

Internetes források

- Internet 1 – https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0058.html, letöltve 2022.03.07.
- Internet 2 – <https://orszagfasitas.hu/hirek/a-telepulesek-meg-egy-evig-palyazhatnak-erdotelepitesre/>, letöltve 2022.03.03
- Internet 3 – <https://magyarmezogazdasag.hu/2014/09/05/fasorok-es-erdosavok>, letöltve: 2022.03.17.
- Internet 4 – <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/zold-19B21/termeszetvedelem-magyarorszagon-1A3D7/erdok-1A7EC/veszelyeztetett-erdotarsulasaink-1A828/a-magyar-erdok-szenkeszlete-es-evenkenti-szenmegkoto-kepessége-1A887/>, letöltve 2022.03.08.
- Internet 5 – <http://tolner.hu/publ/2012/Ovar/Ovar01.pdf>, letöltve: 2022.04.16.