

# NÉHÁNY ALFÖLDI ERDŐ TALAJÁNAK SZÉN-TARTALMA

Végh Péter, Balázs Pál, Horváth Adrienn, Bidló András

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

## TARTALMI KIVONAT

A globális klímaváltozás miatt előtérbe került az erdők, illetve talajaik szénelnyelése a szénszemlegesség mielőbbi eléréséhez. Kutatásunk fő célja a különböző klimatikus és erdőgazdálkodási körülmények között az erdei ökoszisztémák talajában tárolt szerves széntartalom felmérése.

Az elmúlt időszakban az Alföld területén a kunpeszéri Tilos-erdő két erdőállományban vettünk mintát az egyes erdőállományok talajában tárolt szerves szén mennyiségének meghatározása érdekében. A talajokból talajfúrás segítségével vettünk bolygatatlan talajmintákat 110 cm-es mélységig. A talaj mintavétellel egyidejűleg felmértük az egyes állományok mintavételi pont közelében meglévő élőfakészletét is.

A két kijelölt erdőállományban elvégzett vizsgálatok alapján a területek humuszos homok genetikai talajtípusba sorolhatók, a talaj kémhatása többségében lúgos (átlag = 8,2 pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>), fizikai féleség durvahomok. A humusztartalom vizsgálatokból kimutatható, hogy a talajok felső 40 cm-ének a humusztartalma 1,7%, mely átlagosan 55 t/ha szénkészletnek felel meg. Mivel a területen kevés csapadék áll a növényzet rendelkezésére és nem jelentős a bolygatás, ezért a szénegyensúly jelenleg stagnál a területen.

**KULCSSZAVAK:** *talaj szénkészlete, szénraktározás, kocsányos tölgy*

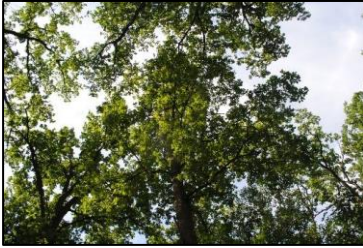
## BEVEZETÉS

Az erdők, és azon belül is az erdőtalajok szénmegkötő képességének a vizsgálata azóta vált különösen fontossá, mióta bebizonyosodott, hogy Földünk klímájában globális változások indultak el az emberi tevékenység hatására (SOMOGYI ÉS HORVÁTH, 2006). A növényzet, ezen belül az erdők fontos szerepet játszanak a klíma stabilizálásában, illetve a nega-

tív hatások mérséklésében. (FÜHRER ÉS MÁTYÁS, 2005). A szénmegkötés, illetve -tárolás szempontjából hangsúlyozandó, hogy az erdei ökoszisztémákban a talaj igen nagy jelentőséggel bír, hiszen ez az a komponens, amely végleges szénnyelőként (sink) funkcionál, a holt szerves anyag és a humuszanyagok felhalmozódása, raktározása által (MÁTYÁS, 2005). Hazánkban végzett korábbi kutatások alapján (BIDLÓ ET AL. 2014) az erdei ökoszisztémáink a szárazföldi vegetációk közül a legfontosabb széntárolók közé sorolhatók. Az erdőállományok talajában tárolt – a föld feletti biomasszában tárolthoz hasonló nagyságrendű – szén mennyiségéről, és ennek az emberi tevékenységek (pl.: erdőhasználat, erdőművelés) hatására bekövetkező változásáról magyarországi viszonylatban egyelőre csak kevés adat áll rendelkezésünkre.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

Az alföldi szénkészlet vizsgálatainkat 2022 nyarán kezdtük el a Bács-Kiskun megye északi határán, Kunpeszér község külterületén fekvő Tilos-erdőben. A terület hazánk egyik homoki erdőssztyepp élőhelykomplexe. Erdőállományainak számottevő része a középkorban uradalmi, úgynevezett „tilos-erdő” volt, amely fakitermelésre vonatkozó tilalmat jelentett, ezáltal az alföldi viszonyok között megszokott „erdőkiélések” itt nem érvényesültek. A terület a mérsékelt meleg, száraz éghajlatú Csepel-sík kistáj területén található (1. ábra). Az évi középhőmérséklete 10,3-10,5°C, a jellemző évi csapadékösszeg 510-550 mm között található, melyből a vegetációs időszakra 290-320 mm közötti érték tehető (DÖVÉNYI ET AL. 2010).



Kunpeszér 30/B állomány



Kunpeszér 32/D állomány

1. ábra: Vizsgált területek erdőállományai

Az állományok talaját motoros talajfúró segítségével vizsgáltuk (2. ábra) 1,1 m-es mélységig, majd ebből 10 centiméterenként VÉR-féle hengerrel 100 cm-es, bolygatatlan mintát vettünk. Kunpeszér 30 /B erdőtömb esetén a furat mélysége 90 cm, ahol a mintavételezés során, a talaj furatban nem maradt benne az alsó 20 cm.

A szintenként fennmaradó talaj szolgál a további vizsgálatok elvégzéséhez. Véletlenszerűen minden állományból három helyről avarmintákat gyűjtöttünk, amelyen a nyers talajfelszín felett található összes bomlásban lévő lombot, kisebb-nagyobb gallyakat értjük. A számítások során az avar mennyiségét hektárra vetítve is megadjuk. A dendrometriai vizsgálatok alkalmával a mintavételi ponttól vett 10 m-es sugarú körön belül álló faegyedek ponttól mért távolságát, mellmagassági kerületét és magasságát megmértük, természetesen fafajonkénti bontásban.



Kunpeszér 30/B talajfúrás

Kunpeszér 32/D talajfúrás

2. ábra: Vizsgált területek talaj furatai

A laborvizsgálatok során a Vér-hengerrel gyűjtött, ismert térfogatú (100 cm<sup>3</sup>) minta segítségével száraz tömeget határozunk meg. A talajok kémhatását (potenciometriás mérés; desztillált vizes és KCl-os kivonattal – MSZ 08-0206-2:1978) határoztuk meg. Ezután kalcium-karbonát (Scheibler-féle kalciméter; MSZ 08-0205:1978) és szervesanyag-tartalmat (FAO, 1990) mértünk, mivel ezek mennyiségei befolyásolják a talajok szénkészletének alakulását. Ezen kívül még a szemcseeloszlás és az Arany-féle kötöttségi szám alapján a talajminták fizikai féleségét határoztuk meg (MSZ 08-0205:1978).

A széntartalom meghatározását a talajok esetén a FAO által ajánlott nedves égetéses vizsgálati módszerrel végeztük. Ennek során a humusztartalomra úgy következtetünk, hogy meghatározott körülmények között elvégezzük a szervesanyag nedves oxidációját (BELLÉR 1997). Az ehhez fogyott oxidálószer mennyisége arányos a humusztartalommal. Vizsgálataink során meghatároztuk az avarminták szárazanyag tömegét is, illetve vizsgálatokat kezdtünk el az avarban kötött szén mennyiségi meghatározása érdekében. Ezen minták esetén a széntartalom meghatározása száraz égetéses módszerrel történik Elementar vario EL III típusú elem-tartalom analízátor segítségével.

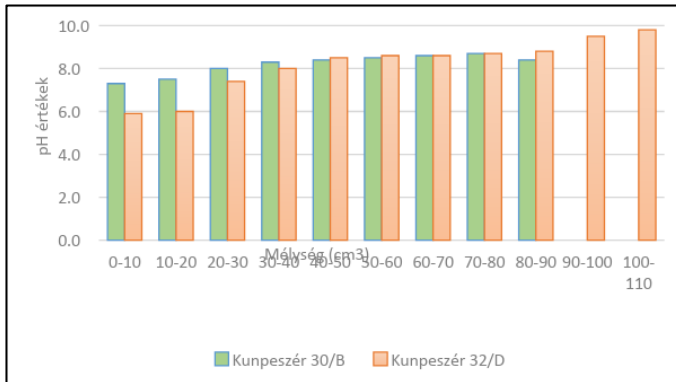
## EREDMÉNYEK

A következőkben vizsgálataink első eredményeiről számolunk be. (Egyes laboratóriumi vizsgálatok még most is tartanak.)

A vizsgálati helyszín területi elhelyezkedése nagyban befolyásolta az eredmények alakulását, mivel az eltérő klimatikus viszonyok között eltérő lebomlási folyamatokkal számolhatunk azonos talajtulajdonságok között is. Jelen munkánkban a Duna-Tisza hátság két erdőrészletét vizsgáltunk meg (HALÁSZ szerk. 2006), melyek a kunpeszéri-erdőben lettek kijelölve homok alapkőzeten, alacsony bolygatottságú, állandó erdőborítással és kis lejtéssel rendelkező erdőállományokban.

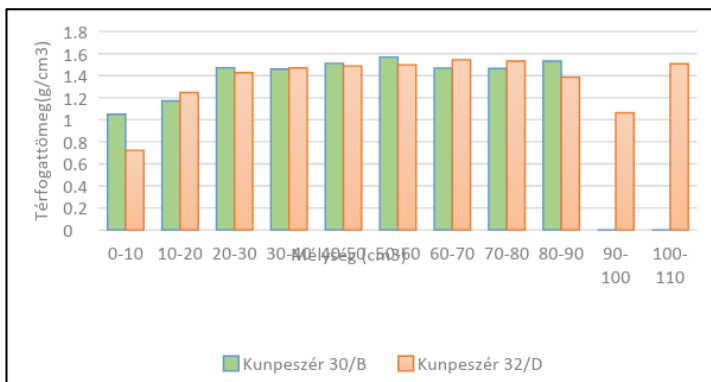
A pH értékek leginkább a semleges és a gyengén lúgos tartományokban tartoztak ( $\text{pH}_{\min} = 6,6$ ), de néhány eredménynél előfordult erősen lúgos kémhatás is ( $\text{pH}_{\max} = 9,8$ ) a homok alapkőzethez közel található szintekben (3. ábra). Ezért szükség volt a szénsavas mésztartalom mérésére is. A lúgos kémhatásnak megfelelően a talajokból jelentős (1,9-13,1  $\text{CaCO}_3$  %) szénsavas meszet tudtunk kimutatni. Az ilyen nagy mennyiségű szénsavas mész megnehezíti a növények számára a víz felvételét és fiziológiai szárazságot okoz.

A kémhatás eredményei jellegzetes lefutást mutattak, vagyis a felsőbb szintek alacsonyabb kémhatását az erdők alatt található savanyú humuszanyagok és a csapadék kilúgzó hatása okozta. A kilúgozás hatásának csökkenése miatt a mélyebb szintekre ezek kevésbé hatottak, így a kémhatás is a lúgos tartomány felé tolódott. A területi átlagokat (3. ábra) tekintve a két terület talajmintái ( $\text{pH}_{\text{átlag}} = 8,2$ ) nem különböztek. A mésztartalmuk alapján a Kunpeszér 30/B talajmintái mutattak magasabb értéket, a talaj furaton belüli eloszlás esetén pedig az vehető észre, hogy a Kunpeszér 30/B-nél az értékek a 0-10 cm-es rétegtől egyenletesen növekszik a 40-50 cm-ig majd csökkenő tendenciát vehetünk észre. Ennek oka lehet, hogy ezekben a szintekben halmozódott fel a felső szintekből kimosódott szénsavas mész. A Kunpeszér 32/D terület esetén a 0-10 cm-es szinttől a legalsó szintekig egy folyamatos növekedést vehetünk észre.



3. ábra: A vizes kémhatás eredmények lefutásai a vizsgált területeken

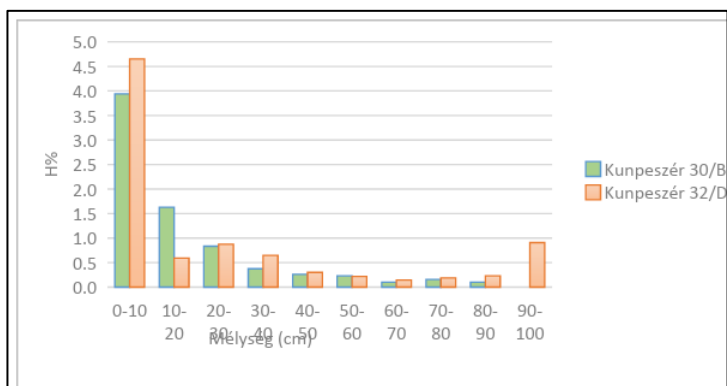
Minták laboratóriumban elvégzett szárítása után, lemértük azok abszolút száraz tömegét. Ezen értékek és a Vér-henger térfogatának ismeretében (100 cm<sup>3</sup>) kiszámítottuk a térfogattömeg értékeket, melyet a 4. ábra szemléltet. Az ábrából jól látható, hogy az elvárásnak megfelelően az értékek a felső szintektől lefelé haladva növekednek, Kunpeszér 32/D terület 80-100cm-es részén vehetünk észre egy lazább réteget a többihez képest. Ezen mélységeknél egy eltemetett humuszos szinttel találkoztunk (lásd később), amely egy valamikor talaj legfelső szintje volt.



4. ábra: Térfogattömegek lefutásai a vizsgált területeken

A vizsgált területeken található erdőrészeket szerkezet nélküli, durvahomokos szintek fordultak elő, ezen felül észrevehető volt, hogy a Kunpeszér 32/D terület legalsó rétegtől lefele már nem mondható el teljes mértékben, hogy szerkezet nélküli, mivel a legalsó réteg már homokos vályog fizikai féleséget mutatott.

A legfelső rétegekben esetében humusztartalom mindenhol meghaladta a 3,8%-ot, majd a mélységgel fokozatosan csökkent ( $H\%_{0-10\text{ cm(átlag)}} = 1,1\%$ ,  $H\%_{20-30\text{ cm(átlag)}} = 0,8\%$ ,  $H\%_{30-40\text{ cm(átlag)}} = 0,5\%$ ). A talajtípusra jellemző magasabb humusztartalom oka az erdő hatása és a talaj gyors kiszáradása, amely eredményeképpen a szervesanyag csak korlátozottan tud lebomlani.



5. ábra: A humusztartalom eredmények eloszlása a vizsgált területeken

Az ábrán jól látszik, hogy a 30-40 cm-es talajrétegektől kezdődően már kevesebb a különbség a különböző helyszínek azonos rétegei között (5. ábra). A szerves széntartalom értékek hasonló tendenciát mutattak. A talaj 0-10 cm-es rétegében tárolódik a legtöbb szén, ami nagyjából 2-szerese, mint az alatta lévő 10-20 cm-es talajmélységben és majdnem 10-szerese a 90-100 cm-es rétegben mért szénnek (5. ábra). A talajok felső 40 cm-es rétege a lebontó folyamatok színtere, így itt halmozódik fel a legtöbb szervesanyag, melyhez az avartakaró jelenléte nagyban hozzájárul.

Az egyes rétegekben tárolt szén mennyiségi vizsgálata után kiszámoltuk, hogy a talajok egyes rétegeiben összesen mennyi szén tárolódik. A

talajok széntartalma az összes réteget tekintve Kunpeszér 30/B terület esetén a szénkészlete 55,95 C (t/ha), Kunpeszér 32/D erdőterület esetén a szénkészlet 51,59 C (t/ha). Ezen adatok nagyságrendileg megegyeznek a korábban végzett vizsgálataink adataival (BIDLÓ ET. AL. 2014).

A vizsgált szén mennyisége közel azonos tendenciát mutatott, mindkét terület esetén, mivel a hasonló növényállomány és klimatikus körülmények állnak rendelkezésre. Kunpeszér 32/D esetén észrevehető egy emelkedés a 80-100 cm-es rétegben, ennek oka, a már helyszíni vizsgálatokban leírt eltemetett humuszos szint.

## **KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK**

A klímaváltozás már napjainkban is befolyásolja fafajaink elterjedését, mely egyértelműen hatással lesz az erdők szén-dioxid megkötésének alakulására. A termőhelyi adottságok alapvetően meghatározzák az egyes erdeink tulajdonságait, de emellett az állomány is visszahat a termőhelyre. Ha egy erdőrészletben homogén termőhelyi és geomorfológiai viszonyokat feltételezünk, akkor sem kapnánk egyenlő – csak közel hasonló – széntartalmakat az állományszerkezet kisebb-nagyobb eltéréseinek köszönhetően.

Bár még a dendrológiai kiértékelést nem készítettük el, de az eddigi terepi tapasztalatok az mutatják, hogy az alföldi erdőkben nagyobb mennyiségű szén raktározódott a talajban, mint a humidabb állományokban. Ez a tapasztalat azért is érdekes, mert eddig azt feltételeztük, hogy szárazabb körülmények között kisebb a biomassza produkció, így a talajok szerves anyag tartalma is. A hőmérséklet növekedésével fokozódhat a lebontás sebessége, a talajlégzés intenzitása, amely tovább fokozhatja a talajok szénkészletének csökkenését. Azonban csak a talajvizsgálatok eredményeit elnézve éppen az ellenkezője történik. Ennek két oka lehet. Egyrészt a felszín feletti biomassza, vagyis az erdőállományok mikroklimatikus szerepe nagyobb, mint hinnénk. Másrészt a szárazabb időjárás miatt csak időszakosan vannak meg a lebontáshoz szükséges feltételek.



Bár nem egykorú állományokat vizsgáltunk, a kapott szénttartalom-értékek jól reprezentálják az adott állománytípusokat, mivel azok hosszú ideig fennálló egyensúlyi állapot eredményei. A két alföldi vizsgált területre a humuszos homoktalaj genetikai talajtípus, valamint elsődlegesen a durvahomok fizikai talajféleség volt jellemző, melyek lúgosnak bizonyultak. A felsőbb szintek inkább a semleges kémhatásba tartoznak a humuszsavak és a csapadék kilúgozó hatása miatt.

Más vizsgálatokkal való összehasonlítást tekintve a szénkészlet az általunk vizsgált szegmensekben lefelé haladva fokozatosan csökkent. A legmagasabb értékeket – az elvártaknak megfelelően (HORVÁTH ET. AL. 2016) - a 0-10 cm-es szintben találtuk minden fűrés esetében, melyek megerősítik (FÜHRER 2005) méréseit. Kapott adataink nagyságrendileg azonosak a (FÜHRER ÉS JAGODICS 2009) által vizsgált erdőállományok értékeihez.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az erdei ökoszisztémák a szárazföldi vegetációk közül a legfontosabb széntárolók közé tartoznak. Nagy kiterjedésük és a klíma globális szintű változása, a légköri széndioxid szint növekedése miatt jelentős szerepet játszanak bolygónk szénkörforgalomban. A talajban tárolt – a faanyaghoz hasonló nagyságrendű – szén mennyiségéről, és ennek az emberi tevékenységek hatására bekövetkező változásáról magyarországi viszonylatban kevés adatunk van. Vizsgálataink során két kocsányos tölgy állomány talajának szénttartalmát mértük fel. Kapott eredményeinket más vizsgálatok eredményeivel összehasonlítottuk. A várakozásnak megfelelően a felső talajrétegekben tárolt szén mennyisége volt a legmagasabb, ugyanakkor az egységes alapkőzeten, egymáshoz közeli, de eltérő fafajösszetételű állományok szénkészlete között viszonylag jelentős eltérést tapasztaltunk. Összességében vizsgálataink alapján azt a megállapítást tettük, hogy a kocsányos tölgy állományok alatt nagyobb vagy hasonló mennyiségű szén raktározódott a talajban, mint a bükkösökben, de kevesebb szén raktározódott a talajban, mint a cseres állományok esetén. A jövő nagy kérdése, hogy a klímaváltozás hogyan érinti fafajaink el-

terjedését. Az érzékenyebb bükköt, de még a kocsánytalan tölgyesek bizonyos hányadát is várhatóan felváltja majd a szárazodásra kevésbé érzékeny csertölgy, vagy más fafaj. Ezzel összefüggésben esetlegesen számíthatunk arra, hogy változni fog az erdőállományok talajának szénmegkötő kapacitása.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A szerzők köszönetet mondanak a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.-nek és Madácsi Sándor erdészeti igazgatónak munkák támogatásáért.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- BELLÉR P. 1997: Talajvizsgáló módszerek. Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismerettani Tanszék, Sopron, 118 p.
- BIDLÓ A.; SZÜCS P.; HORVÁTH A.; KIRÁLY É.; NÉMETH E.; SOMOGYI Z.; 2014: Telepített kocsánytalan tölgy és akác fiatalosok hatása a talaj, szénkészletére néhány dunántúli erdőtelepítés példáján. Erdészettudományi közlemények. 4. (2): 121-133.
- DÖVÉNYI Z. 2010: Magyarország kistájainak katasztere. Magyar Tudományos Akadémia, pp. 34-37.
- FAO 1990: Guidelines for soil description. 3rd Ed. Soil Resources, Management and Conservation Service, Land and Water Development Division. FAO, Rome.
- FÜHRER E. 2005: Az erdőgazdálkodás talajtani vonatkozásai. In: Stefanovits P. és Michéli E. (eds): Talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 97–117.
- FÜHRER E. ÉS MÁTYÁS CS. 2005: A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére és stabilitására. Magyar Tudomány, 166 (7): 837–841.
- FÜHRER E. ÉS JAGODICS A. 2009: A klímajelző fafajú állományok szénkészlete. „KLÍMA-21” Füzetek, 57: 43–55.

- Halász (szerk.), Bartha D., Bidló A., Berki I., Király G., Koloszar J., Mátyás Cs., Vig P. 2006): Magyarország erdészeti tájai, Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 2006, 156 pp.
- HORVÁTH A.; BENE Zs.; BIDLÓ A.; 2016: Comparison of the carbon stock in forest soil of sessile oak and beech forests. EGU 2016. Geophysical Research Abstracts Vol. 18, EGU2016-14487 (Q1)
- MSZ-08-0205; 1978: A talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata. Budapest.
- MSZ-08-0206-2; 1978: A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok. Budapest.
- MÁTYÁS Cs. 2005: Klímaváltozás, szénmegkötés és az erdőtakaró labilitása. AGRO-21 füzetek.
- SOMOGYI Z. ÉS HORVÁTH B. 2006: Az 1930 óta telepített erdők szénmegkötéséről. Erdészeti Lapok. CXLI. évf. 9. szám, 2006. szeptember: 257-259.