

## **A szkrépezés hatása a domborzatra és a termés hozamra egy kötött talajú, belvízzel veszélyeztetett területen**

<sup>1</sup>NAGY PÁL MÁTÉ – <sup>2</sup>TUBA GÉZA – <sup>3</sup>KOVÁCS GYÖRGYI – <sup>2</sup>ZSEMBELI JÓZSEF

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen

<sup>2</sup>MATE Karcagi Kutatóintézet, Karcag

### **Összefoglalás**

Dolgozatunkban a szkrépezés, földnyesővel történő földtömeg-elosztás, alkalmazhatóságát vizsgáltuk egy Békés vármegyei, heterogén domborzatú, belvízzel erősen veszélyeztetett mezőgazdasági táblán. A beavatkozás hatását a domborzat homogenitásának és a termésadatok alakulásának a számszerűsítésével elemeztük. Megállapítottuk, hogy a táblán eredetileg kialakított magassági kategóriák szintkülönbségei csökkentek, a tábla felszíne homogénebb lett, melynek hatására a 2020-ben végzett szkrépezés óta a területen nem alakult ki belvízborítás. A magassági kategóriák hozamai között korábban meglévő szignifikáns különbségek lecsökkentek, a homogén domborzat homogén termés hozamot eredményezett a táblán. A beavatkozás óta elért termés hozamok meghaladták az előző évek hozamait és nagyarányú terméstöbbletet eredményeztek a vármegyei átlagokhoz képest. Mindezek alapján a szkrépezés hatékony eljárásnak tekinthető és talajtani szempontból javasolt az ehhez hasonló adottságokkal rendelkező, belvízzel veszélyeztetett területeken.

**Kulcsszavak:** belvíz, földnyesés, termés hozam, réti talaj

## The effect of soil scraping on topography and yield on soil with heavy texture and endangered by excess water

<sup>1</sup>P. M. NAGY – <sup>2</sup>G. TUBA – <sup>2</sup>GY. KOVÁCS – <sup>2</sup>J. ZSEMBELI

<sup>1</sup>University of Debrecen Kálmán Kerpely Doctoral School, Debrecen

<sup>2</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,  
Research Institute of Karcag, Karcag

### Summary

In this study, the authors examined the applicability of scraping on an agricultural field in Békés County with a heterogeneous topography and a high risk of inundation by excess waters. The impact of the intervention was analysed through the homogeneity of the topography and yield data. It was found that the level differences of the originally created height categories on the plot have decreased, the surface of the plot has become more homogeneous, as a result of which no inundation has developed in the area since the scraping in 2020. The previously detected significant differences between the yields of the height categories were reduced, and the homogeneous topography resulted in a homogeneous crop yield on the whole plot. The crop yields achieved since the intervention exceeded the yields of previous years and resulted in a large yield surplus compared to the regional averages. Based on the obtained results, scraping can be considered an effective landscape-forming operation that can be recommended in areas with high risk of excess waters.

**Keywords:** excess water, soil scraping, yield, heavy textured soil

### Bevezetés

Magyarország belvízzel és aszályal egyaránt veszélyeztetett területen fekszik, vízföldrajzi szempontból meghatározó tulajdonsága a medence jelleg, ami miatt a belvízképződés az Alföldön általános probléma (Szesztay 2000). Pálfai (2001) szerint a belvíz a „sík vidékek időszakos, de meglehetősen tartós és viszonylag nagy területre kiterjedő jelensége, sajátos vízfajtája”. A gyakran, esetenként évente többször is, megjelenő belvíz nemzetközi

összehasonlításban egyedi, csak hazánkra jellemző problémát jelent (Bárdos és Muhoray 2012). Magyarországon mintegy 530 ezer ha a belvízzel erősen és igen erősen veszélyeztetett terület nagysága (Körösparti et al. 2022). Az éghajlatváltozás hatására egyre gyakoribb a rendkívül szélsőséges időjárás, melynek következtében növekszik a helyi vízkárok által érintett területek aránya. Az Alföldön a mélyfekvésű, nagy agyagtartalmú, rossz vízvezetőképességű talajokon, különösen, ha a sokéves helytelen talajművelés következtében kialakult egy felszínközeli tömődött, szinte vízzáró művelőtalpréteg, rendszeresen, szinte minden csapadékos telet követően megjelenik a belvízborítás (Birkás et al. 2009). A belvíz képződését számos tényező befolyásolja, ezek közül állandónak tekinthetők a talajviszonyok, földtani sajátosságok és domborzati jellemzők (Bozán et al. 2008). A káros felszíni vizek (belvizek) elvezetését megfelelő melioratív és agrotechnikai műveletek (talajjavítás, talajművelési rendszer, mélylazítás, vakondréneezés stb.) komplex alkalmazásával lehet elérni (Thyll et al. 1983, Ligetvári 1999). Ilyen melioratív beavatkozás lehet a mikrodomborzat teljes átalakításával, felszínyegyengetéssel és a kívánt irányú lejtő kialakításával járó földnyesés, földtömeg-áthelyezés is, vagy ahogy leginkább az angol név magyarításából származó elnevezéssel illetik, a szkréper, vagy földnyesőgép, egy önjáró vagy vontatott földkitermelő, szállító és elosztó gép, munkaeszköze a vágóéllel felszerelt nyesőláda (szkréperláda). A kitermeléskor a nyesőél belevág a talajba, annak egy rétegét lenyesi és a szkréperládába továbbítja. Miután a láda megtelt a gép kiemeli a nyesőélt és a lenyest talajt a beépítési helyre szállítja, ott kiüríti és elteríti az anyagot (Faur és Szabó 2011). A földnyesőket elsősorban nagy tömegű töltések építésekor, bányarekultiváció során, humuszmentéskor, szennyezett talaj eltávolításakor használják (Barry Phelps és Holland 1987, Sweigard 2007, Miyahara et al. 2020). A dolgozatunkban vizsgált táblán a belvízveszély megszüntetése céljára használták a szkrépert kukoricatarlón, majd a következő évben ismét kukoricát termesztettek ott.

A kukorica igényes a talajra, nagy termésre mély termőrétegű, humuszban és tápanyagokban gazdag, jó tápanyagszolgáltató képességű, semleges közeli kémhatású, középkött talajokon számíthatunk (Kátai 2021). A kukorica vízigényes növény, a termés mennyiségét vízellátás, a napsütéses órák száma, a tenyészidőszak hőmérséklete és a rendelkezésre álló tápanyagok mennyisége határozza meg (Pakurár et al. 2004, Kátai et al. 2006). A termőhely és a klímaadottságok hatását az alkalmazott agrotechnika jelentős mértékben

befolyásolhatja (Huzsvai et al. 2020). A tápanyagellátás rendkívül fontos eleme a kukoricatermesztés sikerességének (Izsáki 2015, Pepó 2017). A kukorica tápanyagellátását többségében műtrágyázással végzik, Berzsényi és Győrffi (1995) szerint a műtrágyázás akár 30%-ban is hozzájárulhat a terméstöbblet eléréséhez. A kukoricatermesztésben a nitrogén a leginkább meghatározó tápelem, a műtrágyázáson belül a nitrogén műtrágyák hatása a legfontosabb termésmenővelő tényező (Reid et al. 2002, Freeman et al. 2007, Berzsényi 2009). A nitrogénhiány más elemek felvehetőségére is hatással van, így a termés egyik leginkább limitáló tényezője (Shah et al. 2003, Bruns és Ebelhar 2006). A kukoricának jelentős a káliumigénye, mérsékelt a foszforigénye. Jelentős a Ca- és a Mg-igénye is. A mikroelemek közül a Zn-, valamint a Cu-hiányra érzékeny leginkább (Várallyay és Csathó 2005, Pepó és Sárvári 2011).

Vizsgálataink célja Zsadány térségében egy kötött, nagy agyagtartalmú réti talajon fekvő, belvízzel veszélyeztetett táblán végzett szkréperezés terméseredményekre gyakorolt hatásának felmérése volt.

### Anyag és módszer

#### *A kísérleti terület elhelyezkedése, éghajlata, domborzata*

Zsadány az Alföldön, a Berettyó-Körös-vidéken, a Kis-Sárrét kistájban helyezkedik el. A kistáj éghajlata mérsékelt meleg, az éves csapadékmennyiség átlagosan 540–560 mm közötti. Domborzatát tekintve mélyfekvésű síkság. A talajtakarót hidromorf talajok alkotják, talajainak mintegy 44%-a szikes, 34%-a réti, 14%-a síkláptalaj (Dövényi 2010). Az általunk vizsgált tábla Zsadány határában fekszik, koordinátái 46.949334, 21.463534. A belvízveszély szempontjából elsősorban a téli félév (október–március) csapadékát kell figyelembe venni (1. táblázat). A vizsgált tábla szomszédságában fekvő telephelyen található meteorológiai állomás rendelkezésre álló adatai alapján a szkréperezés előtti és utáni években is viszonylag egyenletes volt a téli félévekben a talajt ért vízterhelés, ami potenciálisan a belvíz kialakulását eredményezheti.

A vizsgált T8 jelű tábla területe 23,3 ha, domborzata és talaja rendkívül heterogén. A tábla átlagos tengerszint feletti magassága 103,6 m; a táblán belül a legnagyobb szintkülönbség 2,3 m. A táblán több kisebb-nagyobb

kiterjedésű mélyedés, mélyfekvésű lefolyástalan terület található, melyeken rendszeresen belvíz alakul ki. A táblán az elmúlt évtizedekben többször végeztek mélylazítást, de a belvíz veszélyt nem tudták megszüntetni, a belvízborítás minden csapadékos tavasszal újra jelentkezett. A tábla domborzati térképét a *1. ábra* szemlélteti.

1. táblázat. *A vizsgált terület téli féleves csapadékadatai havi bontásban (Zsadány, 2015–2022)*

Hónapok (1)	2015– 2016	2016– 2017	2017– 2018	2018– 2019	2019– 2020	2020– 2021	2021– 2022
10.	39	74	23	54	62	21	20
11.	50	31	31	61	32	45	15
12.	65	41	47	11	61	85	136
01.	32	45	64	54	36	34	31
02.	65	82	34	32	31	23	23
03.	65	32	29	31	45	43	43
Összesen (mm) (2)	316	305	228	243	267	251	268

*Table 1.* Monthly precipitation data for the winter half-year in the investigated area (Zsadány, 2015–2022). (1) Months, (2) Total

#### *A vizsgált tábla talaja*

A T8 táblán a *1. ábrán* szemléltetett 19 ponton vettek mintát a talaj 0–30 cm-es rétegéből, mindegyik minta bevizsgálásra került, a vizsgálati eredmények táblára vonatkoztatott átlagát az *2. táblázat* mutatja be.

A laborvizsgálati eredmények átlaga alapján a tábla feltalaja gyengén savanyú kémhatású, agyag fizikai féleségű, gyengén szoloncsákos, gyengén meszes. Humusztartalma közepes, N-szolgáltató képessége közepes, foszforral közepesen, káliummal gyengén ellátott. Az AL-Na-tartalma alapján szikesedéssel veszélyeztetett talaj. Magnéziumtartalma magas. Mangán- és rézellátottsága igen jó, cinkellátottsága gyenge.

1. ábra. A vizsgált tábla domborzati térképe a szkrépezés előtt (2020)

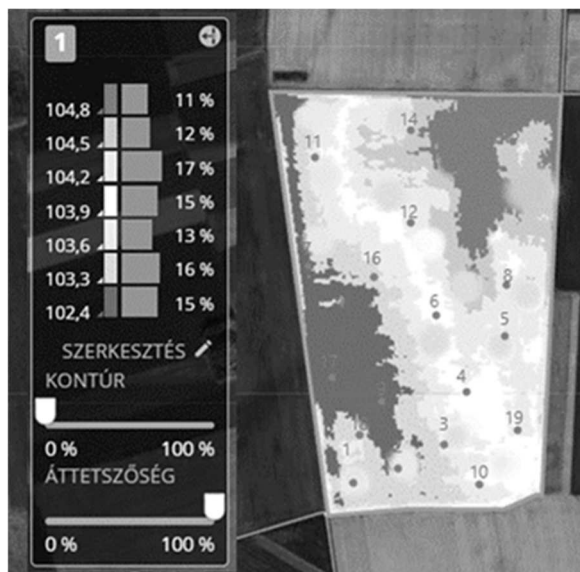


Figure 1. Topography map of the investigated plot before scraping (2020)

2. táblázat. A vizsgált tábla talajtulajdonságai

$\text{pH}_{(\text{KCl})}$	$\text{K}_\Lambda$ (1)	Össz. só (2) (m/m%)	$\text{CaCO}_3$ (m/m%)	Humusz (3) (m/m%)	$\text{P}_2\text{O}_5$ (mg/kg)	$\text{K}_2\text{O}$ (mg/kg)
5,85	59	0,06	0,87	2,67	89	207
$\text{NO}_x\text{-N}$ (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$ (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
7,66	40	629	25,4	285	2,7	7,2

Forrás: „Felső-Bácskai Agrolabor” (NAH-1-1125/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium)

Table 2. Soil properties of the investigated field. (1) Plasticity index according to Arany, (2) Total salt content, (3) Humus content, Forrás: „Felső-Bácskai Agrolabor” (specialised laboratory accredited under the reg. no. NAH-1-1125/2019)

*A mintavételi pontok magassági kategóriákba sorolása*

A domborzati heterogenitás a talajtulajdonságokat és a hozamot is befolyásolja, így a különböző magasságú mintavételi pontokról származó laboreredmények és hozam adatok között igen nagy a szórás, ezért a domborzatnak megfelelően magassági kategóriákat határoztunk meg. A magassági kategóriák meghatározásánál egyrészt a mintavételi pontok elhelyezkedését vettük figyelembe, hogy az egyes pontok által reprezentált területek, azaz a közel azonos magasságú (0,5 m-en belüli) pontok halmaza által meghatározott magassági kategóriák összessége, megközelítőleg az egész táblát lefedte. Másrészt azt is figyelembe vettük, hogy az egyes magassági kategóriák statisztikailag értékelhető számú elemet tartalmazzanak. Ennek megfelelően a táblán a mintavételi pontokat tengerszint feletti magasságuk szerint négy kategóriába soroltuk be: 1. 102,0–102,5 m; 2. 103,0–103,5 m; 3. 103,5–104,0 m; 4. 104,0–104,5 m. Az első kategóriába három, a másodikba négy, a harmadikba és negyedikbe pedig 6–6 pont esett (n=3; 4; 6; 6).

*A szkrépezés*

Mivel a nagy agyagtartalmú talajon a belvízveszélyt mélylazítással nem tudták megszüntetni, ezért 2020-ban teljes felszínegyengetést, szkrépezést végeztek a területen. A szkrépezés célja homogén domborzatú, egy irányban gyengén lejtős felszínű tábla kialakítása volt, ahol túlzott vízbőség esetén a talaj által elnyelni nem tudott, felesleges víz lefolyik olyan területre, ahonnan az könnyen elvezethető a táblát szegélyező csatornába. A beavatkozást GPS vezérelt precíziós géppel hajtották végre, 2020. november 16–23. között, a kukorica betakarítása után. Az alkalmazott Bos Scraper MEGA nevű munkagép 3 m munkaszélességű, a pengemagassága 1,25 m; a nyesóláda térfogata 7 m<sup>3</sup>. Üzemeltetéséhez egy 390 Le teljesítményű Fendt 939 Vario traktort használtak. A vezérlést Trimble Ag Software-rel valósították meg.

*A termesztett növény, agrotechnika*

A területen egy nagylétszámú állattartó telep takarmányszükségletét állítják elő, ezért gyakran természetnek takarmánykukoricát. A táblán 2020-ban a szkrépezés előtt és 2021-ben is kukoricát termesztettek azonos agrotechnológiával, ami jó alapot adott az összehasonlító vizsgálatokhoz. Az alpművelést Horsch Tiger szántóföldi kultivátorral végezték 30–35 cm mélységben. A tavaszi műtrágya

bedolgozására és magágykészítésre Vaderstad NZ Aggressive 600 kombinátort használtak. Tápanyagutánpótlásként mindkét évben 200 kg/ha Timac EF TOP 34 és 500 kg/ha MAS (N: 145, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 38, K<sub>2</sub>O: 20, SO<sub>3</sub>: 38, CaO: 75, MgO: 20 kg/ha) került felhasználásra. 2020-ban P1535 (FAO 400-450), 2021-ben DKC4943 (FAO 360-380) hibrid került vetésre április közepén Monosem 12 soros vetőgéppel. Gyomirtásra mindkét évben Meso Trio szert használtak 0,6 l/ha dózisban. 2020-ban szeptember végén, 2021-ben október végén lett betakarítva a kukorica.

### Eredmények és értékelés

Az elvégzett szkrépezés hatására a tábla domborzata jelentős mértékben megváltozott, homogénebb lett (2. ábra).

2. ábra. A vizsgált tábla domborzati térképe a szkrépezés után (2021)

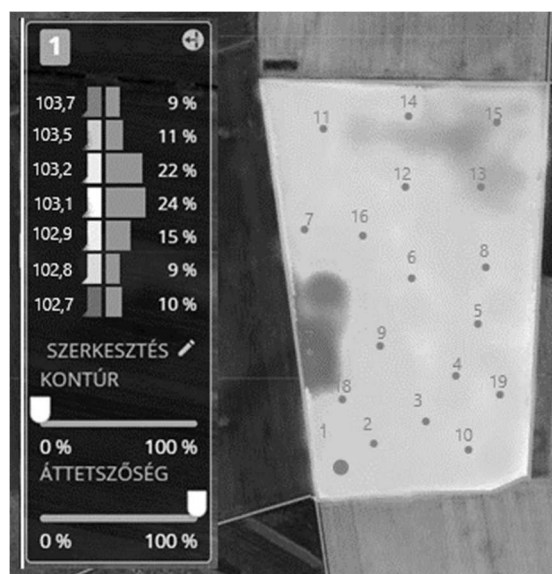


Figure 2. Topography map of the investigated plot after scraping (2021)

A kezdeti, földtömegmozgatás előtti, állapothoz képest a táblán belüli legnagyobb szintkülönbség 0,7 méterrel csökkent, a magassági adatok szórása 0,68 méterről, 0,37 méterre módosult. A tábla szélén egy mélyfekvésű

terület jött létre, ahova a tábla egész felületéről lefolyhat a vízfelesleg, amit innen csatornával el tudnak vezetni.

A szkrépezés előtti években a vizsgált területen kisebb-nagyobb mértékben megjelent a belvízborítás, amikor 228–326 mm csapadék hullott az októbertől márciusig terjedő időszakokban. A téli félévekre vonatkoztatott havi felbontású csapadékadatokból (*1. táblázat*) arra lehet következtetni, hogy a szkrépezés utáni években is esett akkora mennyiségű csapadék a téli félév során, ami belvízképződést okozhatott volna a területen. A szkrépezés után, a domborzati heterogenitástól mentesített, enyhén lejtő tábla felszínére hullott 251, illetve 268 mm téli féléves csapadék sem okozott belvizet 2021-ben, illetve 2022-ben. Azonban a szkrépezés hatékonyságát két belvízveszélyes év alapján még nem igazolhatjuk megfelelő biztonsággal, további megfigyelések és adatok szükségesek.

Mivel minden szántóföldi művelet, beavatkozás végső célja a gazdaságos növénytermesztés, a terméshozamok és a termésmennyiség fokozása, ezért a szkrépezés hatékonyságát is a beavatkozás előtti és utáni években elért terméshozamok különbségével jellemezhetjük. A kukorica terméshozamában a felszínyegyengetést megelőző és azt követő két év között jelentős különbség mutatkozott. Azonban két egymás követő évben ugyanazon a területen elért terméshozamot a tábla talajtani és domborzati adottságain kívül az évjárat hatás és a gazdálkodás intenzitása is nagymértékben befolyásolja, így a hozamok összehasonlítása nehéz, a hozamokban mutatkozó különbségek nem szükségszerűen a felszínalakításnak, földtömegmozgatásnak tudhatók be. Ezért a hozamokat két szempont alapján értékeltük. Egyrészt a vizsgált táblán a szkrépezés előtti években elért átlagos terméshozamokat hasonlítottuk a szkrépezés utáni évek hozamaihoz, másrészt a táblán belüli magassági kategóriák hozamait hasonlítottuk össze a beavatkozás előtti és utáni évben, ugyanazon növény, kukorica esetén.

Az első megközelítés szerint a T8 tábla termésátlagait a szkrépezés előtti (2015–2020) és utáni (2021–2023) években összehasonlítottuk a KSH adatbázisából (*KSH 2024*) származó Békés vármegyei termésátlagokkal (*3. táblázat*). A táblázat utolsó oszlopa tartalmazza a százalékban kifejezett terméstöbbletet a megyei átlaghoz képest.

3. táblázat. A vizsgált táblán elért és a vármegyei termésátlagok

Év (1)	Termesztett növény (2)	T8 tábla termése (t/ha) (3)	Vármegyei átlag (t/ha) (4)	Termés- többlet (%) (5)
2015	Őszi búza (6)	6,6	5,4	22,2
2016	Napraforgó (7)	3,8	2,7	40,7
2017	Őszi búza (6)	7,1	5,4	31,5
2018	Kukorica (8)	9,9	8,4	17,9
2019	Napraforgó (7)	4,1	2,9	41,4
2020	Kukorica (8)	10,5	9,1	15,4
2021	Kukorica (8)	15,6	5,2	200,0
2022	Napraforgó (7)	2,7	1,6	68,8
2023	Őszi búza (6)	6,4	5,2	23,1

Table 3. The average yield on the investigated field and the average yields of Békés County. (1) Year, (2) Crop, (3) Yield of plot T8, (4) Average yields of Békés County, (5) Extra yield, (6) Winter wheat, (7) Sunflower, (8) Maize

Az adatokból látható, hogy a T8 tábla terméseredményei - az intenzív gazdálkodásnak köszönhetően - minden évben jelentősen magasabbak a megyei átlagnál, azonban a szkréperezés utáni években ez a terméstöbblet még szembetűnőbb. A vizsgált években összesen három növényt termesztettek a táblán, ezek közül ez ideig az őszi búza reagált legkisebb mértékben a 2020-ban elvégzett szkréperezésre, nem mutatott terméstöbbletet a beavatkozás előtti évekhez képest. A kapásnövények közül a napraforgó hozama a 2020 előtti években átlagosan mintegy 41%-kal haladta meg a megyei átlagot, a felszínyegyengetés után ez a többlet 68,8% volt. A kukorica esetében a korábbi átlagosan 16,7%-os terméstöbblet a beavatkozás utáni évben 200%-os lett. Ezek alapján a földtömegmozgatás, felszínyegyengetést eredményesnek ítéljük meg.

Második megközelítésben a tábla össztermését és a táblán belül kialakított magassági kategóriák terméshozamait hasonlítottuk össze a beavatkozás előtti és utáni években (4. táblázat). 2021-ben, a szkréperezés után, a tábla össztermése és minden egyes magassági kategória hozamai is statisztikailag igazolható mértékben magasabbak voltak, mint előző évben.

4. táblázat. A kukorica terméseredményei (t/ha) a szkrépezés előtt (2020) és után (2021)

	2020	2021	p-érték (1)	LSD <sub>5%</sub> (2)
102-102,5 m	8,20	15,50*	0,006970	2,04
103-103,5 m	10,70	14,78*	0,007775	1,39
103,5-104 m	10,42	16,25*	2,28*10 <sup>-7</sup>	0,60
104-104,5 m	11,58	15,40*	0,000117	0,80
Tábla átlag (3)	10,49	15,55*	4,59*10 <sup>-13</sup>	0,55

Megjegyzés: az átlagtól való eltérés 5%-os szinten szignifikáns.

Table 4. Yields of maize (t/ha) before scraping (2020) and after scraping (2021). (1) p-value, (2) Least Significant Difference, (3) Average yield of the plot, Note: the mean difference is significant at 0.05 level.

Mindkét év hozamait önmagában is értékeltük a magassági kategóriák szerint és a szkrépezés terméseredményre gyakorolt hatását a terméshozam homogenitásának növekedésével jellemeztük. A T8-as táblán 2020-ban, illetve 2021-ben termesztett kukorica hozamait, a szkrépezés hozamra gyakorolt hatását a 3. ábra szemlélteti.

A 3. ábrán látható, hogy 2020-ban a szkrépezés előtt a mély fekvésű területen (102-102,5 m magassági kategória) alacsony, a többi kategóriától jelentős mértékben eltérő a termés alakulása. A szkrépezés után, 2021-ben, a magassági kategóriák hozamában nem tudtunk jelentős különbséget kimutatni, így az egész táblára vonatkoztatott terméshozam homogénnek tekinthető. A legmélyebb fekvésű területen növekedett legnagyobb mértékben a termés, így az kismértékben meghaladta a tábla átlagát. Az elvégzett egytényezős varianciaanalízis és LSD teszt is igazolja a hatást, azaz míg 2020-ban statisztikailag szignifikáns a különbség a legmélyebb fekvésű és a többi terület között (p-érték 0,005; LSD<sub>5%</sub> 0,63 t/ha), ez a különbség a domborzat kiegyenlítődése miatt 2021-ben már nem mutatkozott (5. táblázat), tehát a domborzati különbségek csökkenése a hozamok kiegyenlítődését eredményezte.

3. ábra. A T8-as táblán termesztett kukorica hozama szkrépezés előtt és után

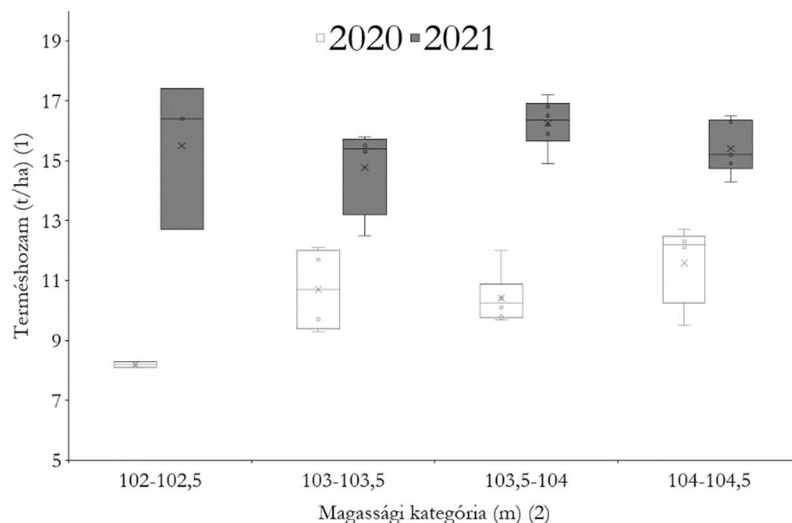


Figure 3. Yield of maize on plot T8 before and after scraping. (1) Yield (t per ha), (2) Height category (m)

### Következtetések

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a precíziós vezérlésű szkrépezéssel létre lehet hozni a kívánt, kiegyenlített domborzatú felszínt, homogén domborzatú táblát lehet kialakítani, ezáltal elkerülhetjük a belvízvesztést. 2022 tavasza jó példa volt arra, hogy a vizsgált időszak alatti legmagasabb téli csapadékmennyiség hatására sem alakult ki belvízborítás a táblán. A homogén domborzatú táblán kiegyenlítődtek az eredetileg eltérő magasságú területek hozamai és a tábla termésátlagai is növekedtek az előző évekhez és a megyei átlagokhoz képest is. Minezek alapján a szkrépezést javasolni tudjuk a hasonló heterogén domborzatú mezőgazdasági táblákon a belvízvesztés csökkentése érdekében.

5. táblázat. Az egytényezős varianciaanalízis eredménytáblázata a T8-tábla terméshozamaira szkrépezés előtt és után magassági kategóriánként

2020						
Magassági kategória (1)	N	$\Sigma$	Átlag (2)	Variancia (3)		
102-102,5 m	3	24,6	8,20			
103-103,5 m	4	42,8	10,70			
103,5-104 m	6	62,5	10,42			
104-104,5 m	6	69,5	11,58			
	SS	df	MS	F	p	F krit.
Kategóriák között (4)	23,11	3	7,70	6,55	0,00	3,29
Kategórián belül (5)	17,66	15	1,18			
Összesen (6)	40,77	18				
2021						
Magassági kategória (1)	N	$\Sigma$	Átlag (2)	Variancia (3)		
102-102,5 m	3	46,5	15,50			
103-103,5 m	4	59,1	14,78			
103,5-104 m	6	97,5	16,25			
104-104,5 m	6	92,4	15,40			
	SS	df	MS	F	p	F krit.
Kategóriák között (4)	5,48	3	1,83	1,05	0,40	3,29
Kategórián belül (5)	26,06	15	1,74			
Összesen (6)	31,55	18				

Table 5. The result table of the one-way ANOVA for the yields of plot T8 before and after scraping by height categories. (1) Height category, (2) Mean, (3) Variance, (4) Between categories, (5) Within categories, (6) Total

## IRODALOM

- Bárdos Z.-Muhoray Á.: 2012. A belvíz kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata. Hadmérnök. 7. 1: 78-90.
- Barry Phelps, L.-Holland, L.: 1987. Soil compaction in topsoil replacement during mining reclamation. Environ Geochem Health. 9: 8-11. <https://doi.org/10.1007/BF01811110>

- Berzsenyi Z.*: 2009. A nitrogén műtrágyázás hatásának vizsgálata a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek növekedésére Richards-függvénnyel. *Növénytermelés*. 58. 2: 5–21.
- Berzsenyi Z.–Gyórfy B.*: 1995. Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. *Növénytermelés*. 44. 4: 507–517.
- Birkás M.–Stingli A.–Farkas Cs.–Bottlik L.*: 2009. Összefüggés a művelés eredetű tömörödés és a klímakárok között. *Növénytermelés*. 58. 3: 5–26.
- Bozán Cs.–Bakacsi Zs.–Szabó J.–Pásztor L.–Pálfai I.–Körösparti J.–Tamás J.*: 2008. A belvíz-veszélyeztetettség talajtani összefüggései a Békés-Csanádi löszháton. Talajtani Vándorgyűlés. 2008. május 28–29. Nyíregyháza. Talajvédelem Különszám. 43–53. ISSN: 1216-9560; ISBN: 978-963-9909-03-8
- Bruns, H. A.–Ebelhar, M. W.*: 2006. Nutrient uptake of maize affected by nitrogen and potassium fertility in a humid subtropical environment. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 37. 1–2: 275–293. <https://doi.org/10.1080/00103620500408829>
- Dövényi Z.*: 2010. Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet. Budapest. 99–102. ISBN 978-963-9545-29-8
- Faur K. B.–Szabó I.*: 2011. Geotechnika. Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar. Miskolc [https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI\\_12.pdf?sequence=13&isAllowed=y](https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8789/MFKHT6504SI_12.pdf?sequence=13&isAllowed=y)
- Freeman, K. W.–Kefyalew, Girma–Teal, R. K.–Arnall, D. B.–Tubana, B.–Holtz, S.–Mosali, J.–Raun, W. R.*: 2007. Long-term effects of nitrogen management practices on grain yield, nitrogen-uptake and efficiency in irrigated corn. *Journal of Plant Nutrition*. 30: 2021–2036. <https://doi.org/10.1080/01904160701700467>
- Huzsvai, L.–Zsembeli, J.–Kovács, E.–Juhász, Cs.*: 2020. Can Technological Development Compensate for the Unfavorable Impacts of Climate Change? Conclusions from 50 Years of Maize (*Zea mays* L.) Production in Hungary. *Atmosphere*. 11: 1350. <https://doi.org/10.3390/atmos11121350>
- Izsáki Z.*: 2015. A szarvasi műtrágyázási tartamkísérlet eredményei I. 1990–2010. Kukorica, cukorrépa, zab, olajlen és silócirok tápanyagellátása. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest.
- Kátai, J.–Vágó, I.–Nagy, P. T.–Lukács, V. E.*: 2006. Correlation between the nitrogen content of soil and element uptake of maize in a pot experiment. *Cereal Res. Commun.* 34. 1: 215–218. <https://doi.org/10.1556/CRC.34.2006.1.54>
- Kátai J.*: 2021. A kukorica talajigénye. [In.: Nagy J. (szerk.) *Kukorica: a nemzet aranya: élelmiszer, takarmány, bioenergia*]. Szaktudás Kiadó. Budapest. ISBN: 9789635750023

- Körösparti J. T.-Kajári B.-Kerecsi Gy.-Túri N.-Pásztor L.-Bozán Cs.:* 2022. A területhasználat racionalizálásának hatása Magyarország síkvidéki területeinek belvív-veszélyeztetettségére. *Journal of Central European Green Innovation*. 10. 2: 21–37. <https://doi.org/10.33038/jcegi.3552>
- KSH:* 2024. A búza, kukorica, napraforgó termelése vármegye és régió szerint. Központi Statisztikai Hivatal. [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0071.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0071.html); [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0072.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html); [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0078.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0078.html)
- Ligetvári F.:* 1999. Mezőgazdasági vízgazdálkodás 2. Vízrendezés. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar. Szarvas. 165.
- Miyahara, S.-Shigematsu, K.-Miyazaki, M.-Hosokawa, H.-Ochiai, Y.:* 2020. Development of physical topsoil removal techniques and machines for farmland decontamination. Strategies and Practices in the Remediation of Radioactive Contamination in Agriculture. 53–58.
- Pakurár, M.-Nagy, J.-Jagendorf, S.-Farkas, I.:* 2004. Fertilisation and irrigation effects on maize (*Zea mays* L.) grain production. *Cereal Res. Commun.* 32. 1: 151–158. <https://doi.org/10.1007/BF03543293>
- Pálfai I.:* 2001. A belvív definíciói. *Vízügyi Közlemények*. 83. 3: 376–392.
- Pepó P.-Sárvári M.:* 2011. Gabonanövények termesztése: Az Agrármérnök MSc szak tananyagfejlesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010. Debreceni Egyetem. Debrecen. 60–64.
- Pepó, P.:* 2017. Role of agrotechnical elements in sustainable wheat and maize production. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 4: 59–64. <https://doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2017.4.1.59>
- Reid, J. B.-Stone, P. J.-Pearson, A. J.-Wilson, D. R.:* 2002. Yield response to nutrient supply across a wide range of conditions – 2. Analysis of maize yields. *Field Crops Research*. 77: 173–189. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00087-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00087-4)
- Shah, Z.-Shah, S. H.-Peoples, M. B.-Schwenke, G. D.-Herriedge, D. F.:* 2003. Crop residue and fertilizer N effects on nitrogen fixation and yields of legume-cereal rotations and soil organic fertility. *Field Crops Research*. 83: 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00005-4)
- Sweigard, R., J.:* 2007. Reclamation of surface-mined land for agricultural use. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*. 4. 3: 131–137. <https://doi.org/10.1080/09208119008944180>
- Szesztay K.:* 2000. Az Alföld vízháztartása. [In: A víz szerepe és jelentősége az Alföldön.] Nagyalföld Alapítvány. Békéscsaba. 6. kötet. 7–16.
- Thyll Sz.-Fehér F.-Madarassy L.:* 1983. Mezőgazdasági talajcsövezés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 321. ISBN: 963-231-608-8

*Várallyay Gy.-Csathó P.:* 2005. A talaj termékenységét meghatározó talajtulajdonságok. [In: Kovács G. J.-Csathó P. (szerk.) A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között.] MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. Budapest. 27-60.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

Nagy Pál Máté - Kovács Györgyi - \*Tuba Géza - Dr. Zsembeli József  
MATE Karcagi Kutatóintézet  
Karcag  
Kisújszállási út 166.  
H-5300  
\*tuba.geza@uni-mate.hu