



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

Szakdolgozat

**Térhez kötött adatok a precíziós gazdálkodás
bevezetésében**

**The role of spatial data in the introduction of
precision farming**

OE-AMK

2021

Hallgató neve:

Varga Attila István

Hallgató törzskönyvi száma:

T000653/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Varga Attila István

Szaktervezési száma: SZD21040709439053

Törzskönyvi száma: T000653/F112904/A-G

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Térhez kötött adatok szerepe a precíziós gazdálkodás bevezetésében

A dolgozat címe angolul: The role of spatial data in the introduction of precision farming

A feladat részletezése: Hazai és nemzetközi irodalom alapján foglalja össze az adatnyerés lehetőségeit a precíziós gazdálkodás támogatására! Több forrásból származó adatok elemzésével végezze el a táblán belüli heterogenitás vizsgálatot egy kiválasztott mezőgazdasági területen! Mutassa be a mintaterület adottságait és a hasznosítás módját! A felhasznált adatok jellemzése során térjen ki egyes adatok (pl. talaj szkennelés adatai, domborzati adatok, távérzékelési felvételek, kombajn hozamtérképek stb.) szerepére az ilyen jellegű vizsgálatokban! Az adat kiértékelési eredmények kritikus elemzése alapján tegyen javaslatot a kezelési zónák kialakítására!

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata

Külső konzulens neve: Csornai Gábor

Munkahelye: Cosima Kft.

A kiadott téma elévülési határideje: 2023. december 15.

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2021. 12. 01.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

Verőné Dr. Wojtaszek M.
belső konzulens

Csornai G.
külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt:Gyermely, 2021.12.01......

Varga.....

hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzés	6
2	Irodalmi áttekintés	8
2.1	A precíziós gazdálkodást három nagy részre bonthatjuk	9
2.1.1	Eszközök, berendezések	9
2.1.2	Szoftverek	9
2.1.3	Agrárinformatikai ismeretek	9
2.2	Adatforrások a precíziós gazdálkodásban	9
2.2.1	Talajmintavétel, laboratóriumi vizsgálatok	9
2.2.2	Talajtérképezés	10
2.2.3	Hozamtérképek	10
2.2.4	Szenzorok, érzékelők	10
2.2.5	Távérzékelés	11
2.2.6	A talajszkenelés technológiája	11
2.2.7	Talajszkenelés módjai:	12
2.3	A megoldási módszer kiválasztása, a választás indoklása.	12
3	Mintaterület bemutatása	14
3.1	Mintaterület	14
3.2	A talajtípus meghatározása	15
3.3	Történelmi áttekintés	15
3.4	Domborzati leírás	17
3.5	Lejtő irányok	18
4	Szkenelés kiértékelése	19
4.1	Szkenelés menet	19
4.2	Zónák lehatárolása	21
4.3	Relatív nedvességtartalom figyelembevétele	23
5	Hozam térképek	24
5.1	Hozam térképek bemutatása 2013-2018-ig	24
5.1.1	2013 Búza hozam	25
5.1.2	2014 Búza hozam	26
5.1.3	2015 Repce hozam	27

5.1.4	2016 Búza hozam.....	28
5.1.5	2017 Napraforgó hozam	29
5.1.6	2018 Búza hozam.....	30
6	A hozamtérképek és EC zónák összevetése	31
6.1	Felhasznált hozam adatok bemutatása	31
6.2	Hozam eredmények osztályozása	32
6.3	Erózió által károsított területek összevetése a zónákkal	33
6.3.1	Az erózió kiváltó tényezői:	34
6.3.2	Befolyásoló tényező,.....	34
6.3.3	Deflációt kiváltó tényező	34
6.3.4	Befolyásoló tényező.....	34
7	Talajminta kiértékelése	29
7.1	Mésztartalom.....	29
7.2	Humusztartalom	30
7.3	Káliumtartalom	31
7.4	Foszfortartalom	32
7.5	Nitrogéntartalom	33
8	Kukorica differenciált vetéstervezés.....	34
8.1	A kukorica vetése.....	34
8.2	Vetés előírás	36
8.3	Vetés eredménye	37
9	Összefoglalás	38
10	Summary.....	39
11	Irodalomjegyzék	40
12	Köszönetnyilvánítás.....	41

1 Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban a Föld lakosságának növekedésével a mezőgazdasági területek nagysága folyamatosan csökken, éppen ezért fontos javítani a termelés hatékonyságát, amihez a precíziós gazdálkodás modern elemei nagy segítségünkre vannak.

A KSH adatbázisa szerint 2021-ban 7,8 milliárd ember él a Földön, ami 2050-re előre irányozva 9,7 milliárdra nő. Ezzel nő az élelmiszeripari termékek iránti kereslet, az alapvető szükségletek kielégítésére. A mai modern világban fontos szempont, hogy az alapvető igények kielégítése mellett az életminőség is javulhasson, az élelmiszerek egészségesen, jó minőségben, megfelelő mennyiségben kerüljenek a lakossághoz.

Nagy István agrárminiszter elmondta, hogy „Tovább kell javítani a mezőgazdasági termelés hatékonyságát az élelmiszerellátás biztosításához, mert az évszázad közepére elérheti a 10 milliárdot a világ népessége, miközben a szántóterület 40 százalékkal, az ivóvízkészlet pedig 30 százalékkal csökken.” (Nagy István, 2020)

Az Európai Unió területén megközelítőleg 173 millió hektáron folyik mezőgazdasági termelés (Eurostat Statistics Explained, 2019.), 2021-ben Magyarország területén 5,47 millió hektáron gazdálkodunk, melynek 82%-át szántóként hasznosítjuk a KSH adatai alapján. A vetésszerkezetben a gabonafélék és az olajnövények szerepe a meghatározó.

A technika és technológia ezen a téren az utóbbi években lényegesen nagyot fejlődött, számtalan lehetőséget teremtve a termelés hatékonyságának növelésére.

A precíziós gazdálkodás a fenti problémák kiküszöbölésére törekszik, a gazdálkodási folyamatok különböző pontjain tudunk beavatkozni a talajszkennelés adatait felhasználva a még hatékonyabb termelés érdekében. Fontos szempont, hogy így a napjainkban igen érzékeny környezetvédelmi problémákra is megoldás lehet ez a fajta szemlélet. Az Európai Unió folyamatosan vonja vissza különböző növényvédelemben használt hatóanyagok használati engedélyét, egészségi kockázatok miatt. Ennek ellenére a növényvédőszerre szükség van, az egyre növekvő igények és a népességszám emelkedése miatt. Ez egy fontos pont a precíziós gazdálkodásban, ugyanis

alkalmazásával el lehet kerülni a növényvédőszeres túlzott alkalmazását. A talajszkennelés képes olyan adatokat szolgáltatni, melyre építve hatékonyan, a területre specifikusan szükséges mennyiségben juttatható ki megfelelő mennyiségű vegyszer, elkerülve a környezet terhelését.

A precíziós gazdálkodás – „Integrált, információ és termelés alapú gazdálkodási rendszer, mely a növénytermesztés hatékonyságának, termelékenységének és jövedelmezőségének hosszú távú javítását szolgálja, miközben mérsékli annak nem kívánt hatását a vadvilágra és a környezetre.” (Verőné, Dr. Wojtaszek M, 2020)-számtalan ponton növeli a hatékonyságot, segíti a területek adottságainak megfelelő kihasználását.

„A precíziós technológiát alkalmazó gazdaságok száma világszerte növekszik, hazánkban is ez a tendencia látható. Annak ellenére, hogy emelkedik a modern technológiát és digitális eszközöket használó gazdálkodók száma, nem beszélhetünk még a technológia széles körű alkalmazásáról. A gazdálkodási technológia teljes körű átalakítása inkább nagy gazdaságokra jellemző. A résztechnológiák, mint pl. szenzorokkal felszerelhető-és munkagépek bevezetése, a mezőgazdaság teljes vertikumában előfordul, ami jó alapot jelenthet a precíziós gazdálkodás terjedéséhez. „(Verőné Dr. Wojtaszek M, 2019.) (PREGA, 2019).

A szemlélet kialakításához, a precíziós gazdálkodás bevezetéséhez elengedhetetlen egy adatbázis a terület adataival. Az adatok származhatnak többféle forrásból (művelő gépektől, távérzékelés, GNSS, drón, különféle szenzorok).

Szakdolgozatomban a Gyermelyi ZRT mezőgazdasági területén végzett talajszkennelés eredményeit felhasználva mutatom be a hatékonyság növelésének eredményeit.

Felhasznált adatok:

- Hozamtérképek
- Talajmintavételi eredmények
- Talaj szkennelés adatai

Célul tűztem ki a **kukorica** differenciált vetését a talajszkenner illetve hozam adatok figyelembevételével. Megvizsgálom egy adott terület heterogenitását, hogy kihasználjam a termőterület legjobb adottságait illetve a domborzatból adódó lehetőségeket (1. ábra).

A vetésre rendelkezésre áll megfelelő géppark és vetőgép típus, amit egy általunk generált vetés kijuttatási térkép segítségével valósítottam meg.



1. ábra Kukorica növény

2 Irodalmi áttekintés

A precíziós gazdálkodás célja a táblán belüli heterogenitás feltérképezése és az ezekre a vizsgálatokra alapozott agrotechnikai beavatkozások megvalósítása. Alapja az infokommunikációs technológiák segítségével megvalósuló adatgyűjtés, adatfeldolgozás, mely adatok alapján kerül sor az agrotechnikai folyamatok megvalósítására. Emellett szükség van a megfelelő szaktudásra, szaktanácsadók igénybevételére, speciális szoftverek alkalmazására és a megfelelő gépek beszerzésére is.

Magyarországon a precíziós növénytermesztés a 2000-es évek első felében indult el. A precíziós gazdálkodás hely specifikus gazdálkodás, amely alkalmazása a növénytermesztésben fenntartható gazdálkodást, költségcsökkentést, profit növelést eredményez.

Ennek során a „megfelelő eljárást a megfelelő helyen, időben és mennyiségben alkalmazzák. Műszaki, informatikai és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek lehetővé tesznek egy termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, táblán belül változó művelést, ezáltal teszik hatékonyabbá a termelést”. (Veres Zs. 2018.)

2.1 A precíziós gazdálkodást három nagy részre bonthatjuk

2.1.1 Eszközök, berendezések

A precíziós gazdálkodáshoz műholdas támogatással ellátott erő- és munkagépek szükségesek. A munkagépekre felszereltek kívüli-szenzorok a talaj és levegő összetételét, nedvességtartalmát, hőmérsékletét mérik, a műholdak és drónok pedig valós idejű képeket mutatnak a táblákról és a növényekről. Az összegyűjtött adatokat szoftverek segítségével dolgozzák fel, elemzik.

2.1.2 Szoftverek

Fenti eszközök által generált adat feldolgozására és elemzésére speciális (és egyedi) szoftvereket használunk, ezek segítségével hozzuk meg jövőbeni döntéseinket az adott táblákkal kapcsolatban. Pl. SMS Basic szoftver, Qgis.

2.1.3 Agrárinformatikai ismeretek

Ezen rendszerek üzembe helyezéséhez, működtetéséhez, az adatok elemzéséhez és a gazdálkodáshoz speciális agrárinformatikai ismeretek szükségesek.

Az agrárinformatikában esetemben, minden a növénytermesztéssel kapcsolatos tudást informatikai szoftverek segítségével kombinálva határozom meg egy adott növénykultúra lehető legjobb gazdasági szerepét.

2.2 Adatforrások a precíziós gazdálkodásban

2.2.1 Talajmintavétel, laboratóriumi vizsgálatok

Ezekkel a módszerekkel feltérképezhető egy adott táblán belüli heterogenitás, de ez csak a táblán belül megvett pontra vonatkozik, ezért nagyon fontos a pontok meghatározásának helye egy terület heterogenitásának térképezésekor. Helyszíni

mintavételt követően akkreditált laboratóriumban végzett, meghatározott módszerek szerinti vizsgálatok, melyekkel meghatározhatóak a talaj fizikai és kémiai paraméterei.

2.2.2 Talajtérvképezés

Eltérő talaj és domborzati viszonyok miatt a táblán belül is jelentős eltérések adódhatnak a talaj tulajdonságaiban. Az erre vonatkozó információk talajtérvképezés segítségével gyűjthetők össze.

A talajtérvképezés a talajok fizikai jellemzőinek, humusztartalmának, pH-jának, tápanyag-ellátottságának, vízgazdálkodásának, a szennyezési forrásainak adatait mutatja meg mérésen alapuló vizsgálatokkal. Ilyen vizsgálat a hagyományos talaj-mintavételes és laboratóriumi feldolgozású talajvizsgálat, amely hosszadalmas és drága. (Makra M, Fehér T. 2017.)

2.2.3 Hozamtérvképek

A „betakarítás alatt GPS adatokkal ellátott hozamtérvképek a termelékenységről adnak információt, míg az inputanyagok és üzemanyagok felhasználási térvképei a gazdálkodásában használt vetőmagok, növényvédő szerek, műtrágyák és üzemanyagok felhasználását mutatják be. (Veres Zs, 2018.)

A hozam térvképek szerepének fontossága nem elhanyagolható tényező egy heterogenitás meghatározásában. Az első lépcsőfok a terület feltérvképezésében, ami mind domborzati mind növényi adatokkal szolgál a termelők számára, meghatározva GPS koordinátákkal ellátva. Mivel azt egy kombájnnal végezzük ezért az adatok letöltése után azonnali információnk van az adott év növénykultúrájának termés eredményéről.

2.2.4 Szenzorok, érzékelők

A földfelszínnek sajátos elnyelési és visszaverési spektrumai vannak, ami az adott terület fizikai és kémiai tulajdonságaitól és geometriai viszonyaitól függ, ezt kihasználva

változatos adatokat kaphatunk. Munkagépre helyezett szenzorokkal, mint pl.: NDVI szenzorral is végezhető mezőgazdasági munka. Egy időben érzékel és kijuttat a berendezés segítségével, feltérképezi az adott növénykultúrát. Fontos a szenzorok használat előtti kalibrálása minden esetben.

2.2.5 Távérzékelés

Ezen technológiáknak előnye, hogy nagyobb területet viszonylag gyorsan fel lehet mérni, segítségével a természeti közeg állapotát figyelhetjük meg, sok információt adnak a földfelszínről, éppen ezért más adatokkal összevontan értelmezhetőek.

Távérzékelés során a szenzor -műholdakra, munkagépekre vagy drónra szerelt - az elektromágneses sugárzás felszíni visszaverődését méri legtöbbször a láthatófény és infravörös hullámhossz tartományában. Ezzel lehetőség van a táblán belüli heterogenitás megfigyelésére, a talaj szerves anyag- tartalom becslésére, hozambecslésre, kártevő jelenlét és gyomtérképezésre használható.

Ez manapság a precíziós gazdálkodás egyik legolcsóbb adatforrása. A műholdak által gyűjtött adatok könnyen hozzáférhetőek a termelők számára. Az így meghatározásra kerülő NDVI érték azonban nem elegendő például egy differenciált tápanyag-kijuttatás meghatározásához, ehhez a talaj összetételének pontosabb vizsgálatára van szükség. (Vince, 2019.)

2.2.6 A talajszkennelés technológiája

A különböző adottságú területeket egy adott táblán belül talajszkenneléssel határolhatjuk le nagy precizitással.

Ennek a technológiának az „alapja, hogy az eltérő szerkezetű és összetételű talajfoltok másként vezetnek az elektromosságot”, így a talaj vezetőképessége és a fizikai félesége közötti összefüggés alapján meghatározható a vízgazdálkodása, a nitrogénhasznosító képessége, a gyökeresedési mélysége, pH – puffer kapacitása. Emellett képet kapunk talajunkban megtalálható a tömörödött rétegekről is. (Veres Zs. , 2018.)

2.2.7 Talajszkennelés módjai:

A szkennereket működési elvük szerint két nagy csoportba soroljuk, a kontakt szkennerek és a nem kontakt szkennerek csoportjába. A piacon elérhető talajszkennerek elektromos vezetőképességet (EC), illetve elektromos ellenállást (R) mérnek, és a mért adatokból lehet következtetéseket levonni a talaj tulajdonságaira vonatkozóan. A kontakt szkennerek esetében fizikai kapcsolat van a szenzorok és a talaj között. Tárcsákat használnak elektródaként a talajjal való érintkezéshez és az elektromos vezetőképesség méréséhez. A nem kontaktszkennerek elektromágneses indukció elvén dolgoznak, ezek nem érintkeznek közvetlenül a talajfelszínnel. A műszer az elektromágneses mezőt méri. A talaj elektromos vezetőképessége többek között a talaj nedvességtartamától függ, és a talajnedvességet az eltérő fizikai féleségű talajok eltérő módon tartják meg. (Vince, 2019.)

2.3 A megoldási módszer kiválasztása, a választás indoklása.

A kezelési zónák kialakításának szükségességét indokolhatja például a domborzatban, hozamban, táblán belül a talaj elektromos konduktivitásában mutatkozó különbség. A Cél mindig megtalálni a terméseredményekben megmutatkozó különbségek okát. A táblán belül regisztrált és térképileg megjeleníthető, értékelhető különbségeket, a különbségek okát talajmintavétellel támasztjuk alá.

Első lépésként fel kell mérnünk, hogy mely környezeti tényezők okozzák a táblán belüli heterogenitást illetve, hogy a táblán belüli különbségek milyen összefüggésben vannak a hozammal.

A következő lépés felmérni hogy a táblán belüli heterogenitás van e olyan mértékű ami indokolja a kezelési zónák kialakítását, vagyis a változó beavatkozások valóban, gazdaságilag is megtérüljenek.

A projekt célja az volt, hogy vizsgáljuk a talaj szkenner zóna kialakításokban történő létjogosultságát, alkalmazásának szükségességét, a differenciált tőszám meghatározásában való szerepét.

A táblát a **Geospectors** cég által forgalmazott TSM (TopSoil Mapper) talajszkennerrel mértük végig (2.ábra). A szkenner az elektromágneses indukció elvén határozza meg, mS/m mértékegységben az elektromos vezetőképességet 4 szintben.



Az **EC** érték mértékéből több talaj fizikai és kémiai tulajdonságra lehet következtetni. A talaj elektromos vezetőképességét befolyásolja:

- Pórustérfogat
- Nedvességtartalom
- Relatív Sótartalom
- Mélység
- Hőmérséklet



2. ábra TSM (TopSoil Mapper)

Ez a berendezés egy gépkocsi vonóhorgára, traktor front illetve hátsó hidraulika karjaira vagy akár egy quadra erősíthető.



3. ábra TSM felrögzítési módja

A berendezést megfelelő távolságra állítjuk a talajfelszíntől, ami kb. 70 cm. Fontos hogy a berendezés felhelyezésekor illetve használata során az eszköz vízszintesen álljon a megfelelő eredmény érdekében (3. ábra).

3 Mintaterület bemutatása

3.1 Mintaterület

Szakdolgozatomban közölt eredményeket, munkahelyem, a Gyermelyi ZRt. tulajdonában lévő területről nyertem, az itt alkalmazott precíziós technológia, illetve külső szaktanácsadó, talajvizsgáló labor segítségével végeztem a vizsgálatokat, adatfeldolgozást.

A mintaterület (Sasoldal-Pénzásás) (4.ábra) Gyermely közigazgatási határának északi részén fekszik.

Gyermely a Keleti-Gerecse kistáj területén helyezkedik el. A Keleti-Gerecsét szerkezetileg előre jelzett, teraszos eróziós völgyek tagolják. A laza kőzetű dombblejtőkön erős a felületi erózió, völgytalpakon erős a feliszapolódás.



4. ábra Tábla kontúr Sasoldal - Pénzásás, (kb 160 ha terület)

Közel 150 hektár egybefüggő, művelt terület. A területen az uralkodó szélirány északi, deflációnak és -a táblán belüli nagy szintkülönbségek miatt- eróziónak erősen kitett.

Vízlefolyások jellemzően károsítják a területet. Északról nyitott.

A dolgozat témájául választott táblán lösz alapkőzeten kialakult csernozjom talajt találunk. A lejtők alján található völgyekben kiváló, morzsás szerkezetű vastag termőréteg található. A magasabb szintvonalaknál a lejtés mértékétől függően erősebb illetve gyengébb erodált foltokat figyelhetünk meg.

3.2 A talajtípus meghatározása

Mészlepedékes csernozjom talaj

Az egész Duna-völgy jellegzetes talajtípusa. Nevét a talajszelvényben 30-70 cm mélyen található mészlepedékről kapta. A lepedék a nyári melegek során intenzív párologtatásra képes így a mélyből áramló nedvesség kalcium-hidrokarbonátot hoz a talajfelszínre, majd az oldat betöményedésével CaCO_3 csapódik ki. Ez okozza a talaj felszínének fehéredését.

Az A-szint egyenletesen humuszosodott és sötétbarna színű. A humusz tartalma 3-4%. A művelt réteg szerkezete a hosszas művelés következtében kisebb nagyobb mértékben leromlott

A B-szint humusztartalma lefelé haladva 3% ról 1%-ra csökken, emiatt a talaj színe fokozatosan világosodik. Szervesanyag tartalom csökkenésével a szénsavas mésztartalom fokozatosan növekszik.(Filep,1999)

3.3 Történelmi áttekintés

A 60-as években a terület jelentős részén kis parcellás telkek, gyümölcsös illetve szőlő ültetvény volt. (5-6.ábra) A jelenlegi állapot a 70-es évek során a termelő szövetkezet gépesítésével illetve a területek mezőgazdasági bevonásával változott meg. A lejtős területek feltételezhetően a táblán belül más és más termőzóna adottságokkal rendelkeznek.

A táblásítás a szántóföldi terület célszerű felhasználásának egységekre, vagyis táblákra történő felosztása. Szoros összefüggés volt a területi adottságokkal, utakkal, erdőkkel, település szélekkkel.

Kapcsolat rendszer volt a -

- gazdálkodó szervezet nagyságával és a működési kapcsolatrendszerével
- gépesítés mértékével és szerkezetével
- termőhely homogenitását befolyásoló természeti adottságokkal

A nagyüzemi gazdálkodásnak is vannak ökológiai és környezetvédelmi korlátai, alkalmazkodást igénylő követelményi.(Nyiri 1993)



5. ábra 1960-as évek légi felvétel (Forrás: fentrol.hu)

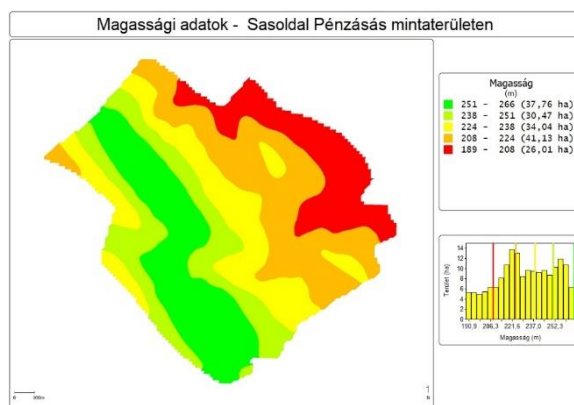


6. ábra 1967-es évek légi felvétel (Forrás: Fentrol.hu)

3.4 Domborzati leírás

A terület domborzati adottságai jelentős különbségeket mutatnak. 189 métertől emelkedik a domborzati különbség 266 méterig. Mint azt már írtam a lemosódások ebből erednek.

A területen mért szintkülönbsége 77 méter. Lejtők több irányban terülnek el. A löszös altalaj a dombtetőkön mindenhol megtalálható különböző mértékben. A völgyi részeken jelentős humuszos feltöltődés található.

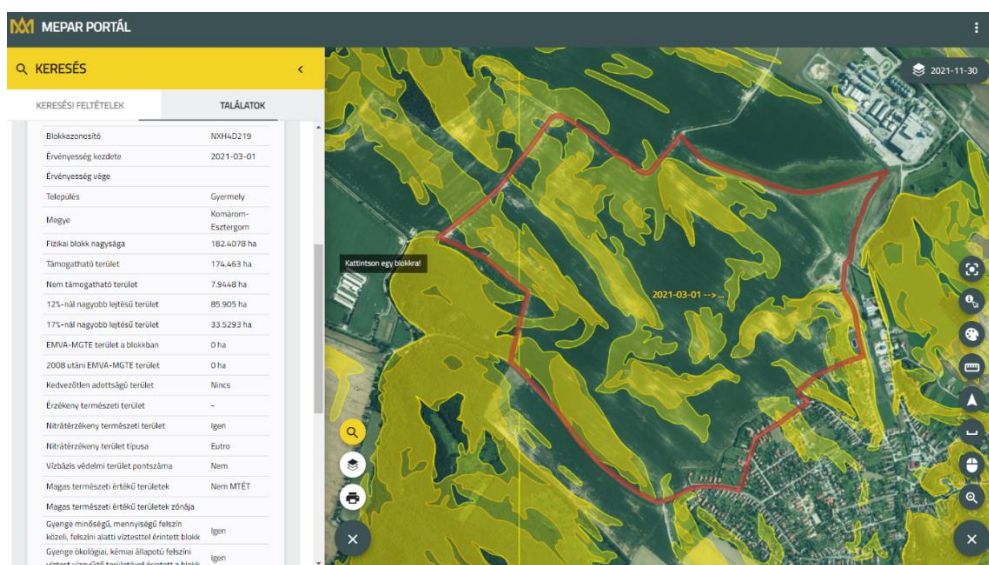


7. ábra Magassági adatok saját adat.

A MePar portál rendszere alapján a mintaterület az **NXH4D219** blokk azonosítóval rendelkezik. A következő lejtő információhoz jutottam, amelyeket sárga színnel jelöl a MePar rendszer. (8. ábra)

12%-nál nagyobb lejtős területek nagysága körülbelül 86 ha-ra tehető (fakó sárga)

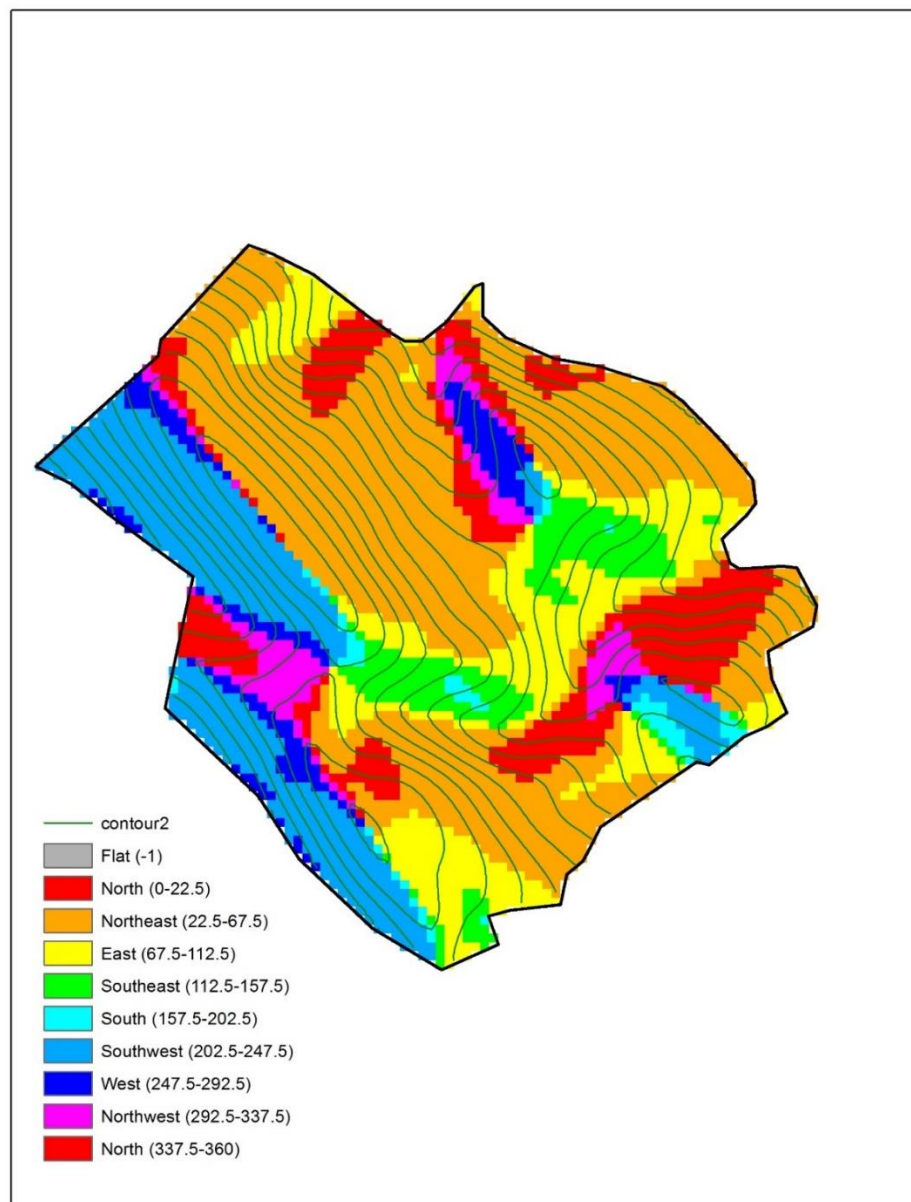
17%-nál nagyobb lejtős területek nagysága körülbelül 34 ha-ra tehető (erősebb sárga)



8. ábra MePar rendszer lejtőkategória térképe

3.5 Lejtő irányok

A domborzat ismerete kulcsfontosságú a zónák kialakításának vizsgálata során. A táblán belüli lejtők irányának vizsgálatát is elvégeztem. A terület kitettsége szempontjából fontos volt a lejtők méretét és irányát figyelembe venni. (9.ábra)

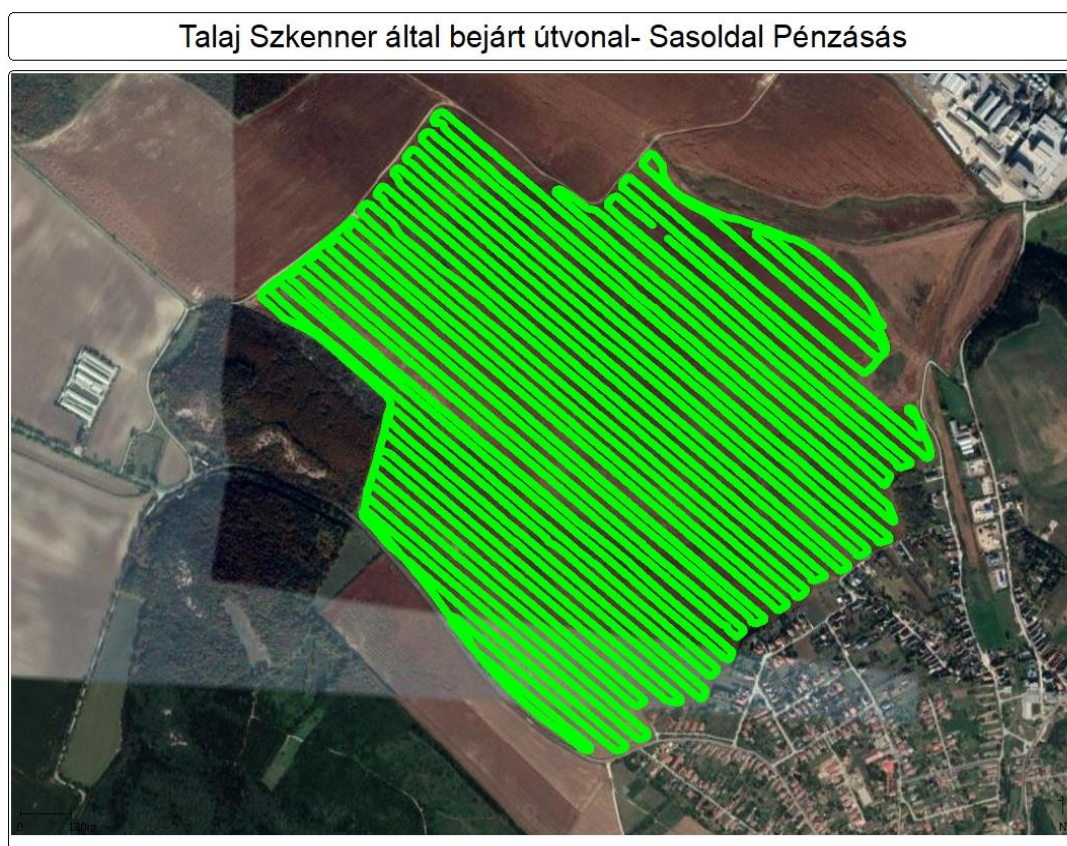


9. ábra Lejtők tájolási iránya

4 Szkennelés kiértékelése

Egy adott talaj mechanikai összetételében és vízgazdálkodási tulajdonságaiban lévő különbségek nagymértékben meghatározzák a talaj termőhelyi tulajdonságait. Az elektromos konduktivitás igen relatív, több tulajdonság is befolyásolhatja a mértékét, így fontos megvizsgálni, hogy az adott talaj mely fizikai vagy kémiai tulajdonságával mutat összefüggést.

4.1 Szkennelés menet

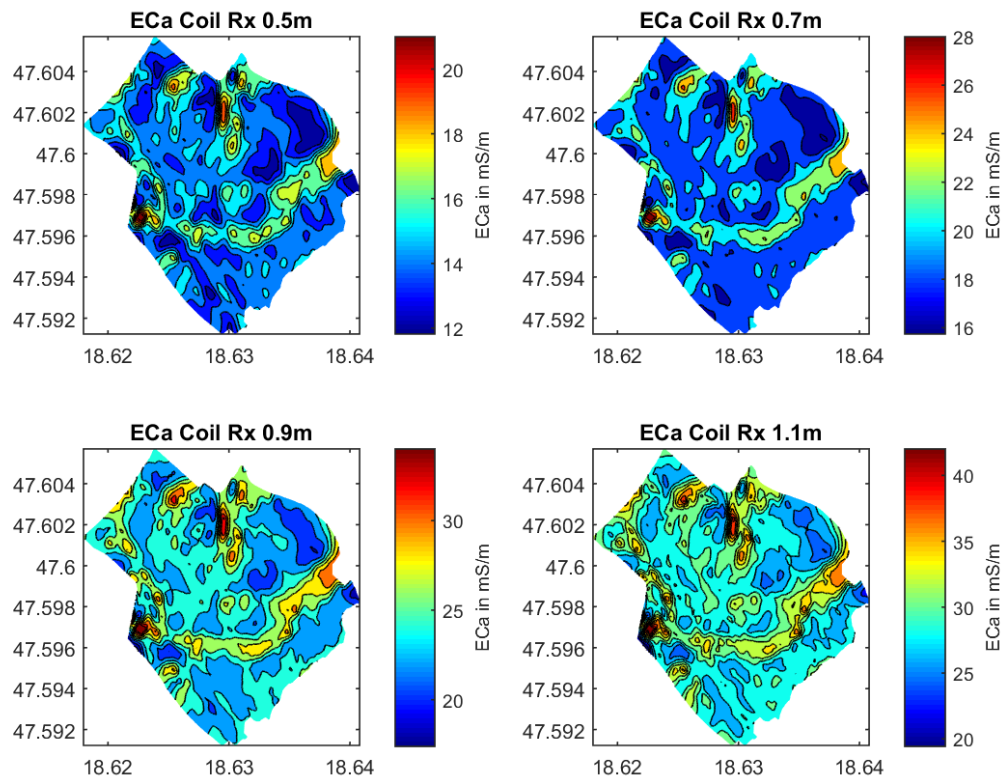


10. ábra Terület bejárési útvonala a TSM szkennerrel.

A berendezést egymástól 30 m sortávolságban automat kormányzással végeztük. Így törekedve az egyenletes homogén térképezésre (10.ábra).

A talaj szkennelés után elkészült térképek alapján különböző zónákat tudunk lehatárolni, amelyeket validáltuk talajtani vizsgálatokkal.

A projekt során a feltárt termőhelyi különbségeket helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokkal is kiegészítettük.



11. ábra EC értékek különböző mélységekben

Az ábrán a különböző mélységekben mért elektromos vezetőképességet láthatjuk. (11. ábra) A vezetőképesség alapján lehatárolhatók olyan tábla részek, amik különböző zonalitást indokolnak.

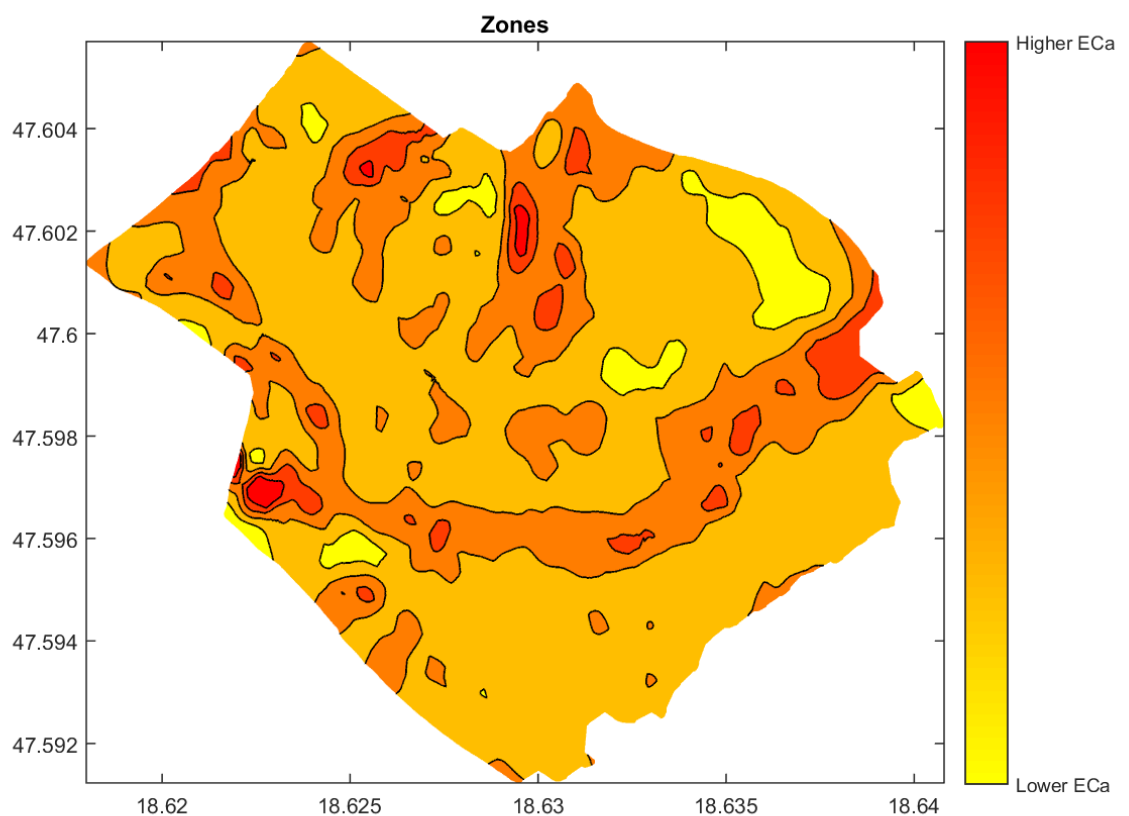
4.2 Zónák lehatárolása

Mért (EC) érték alapján a következő zóna térkép rajzolódott ki. (12.ábra)

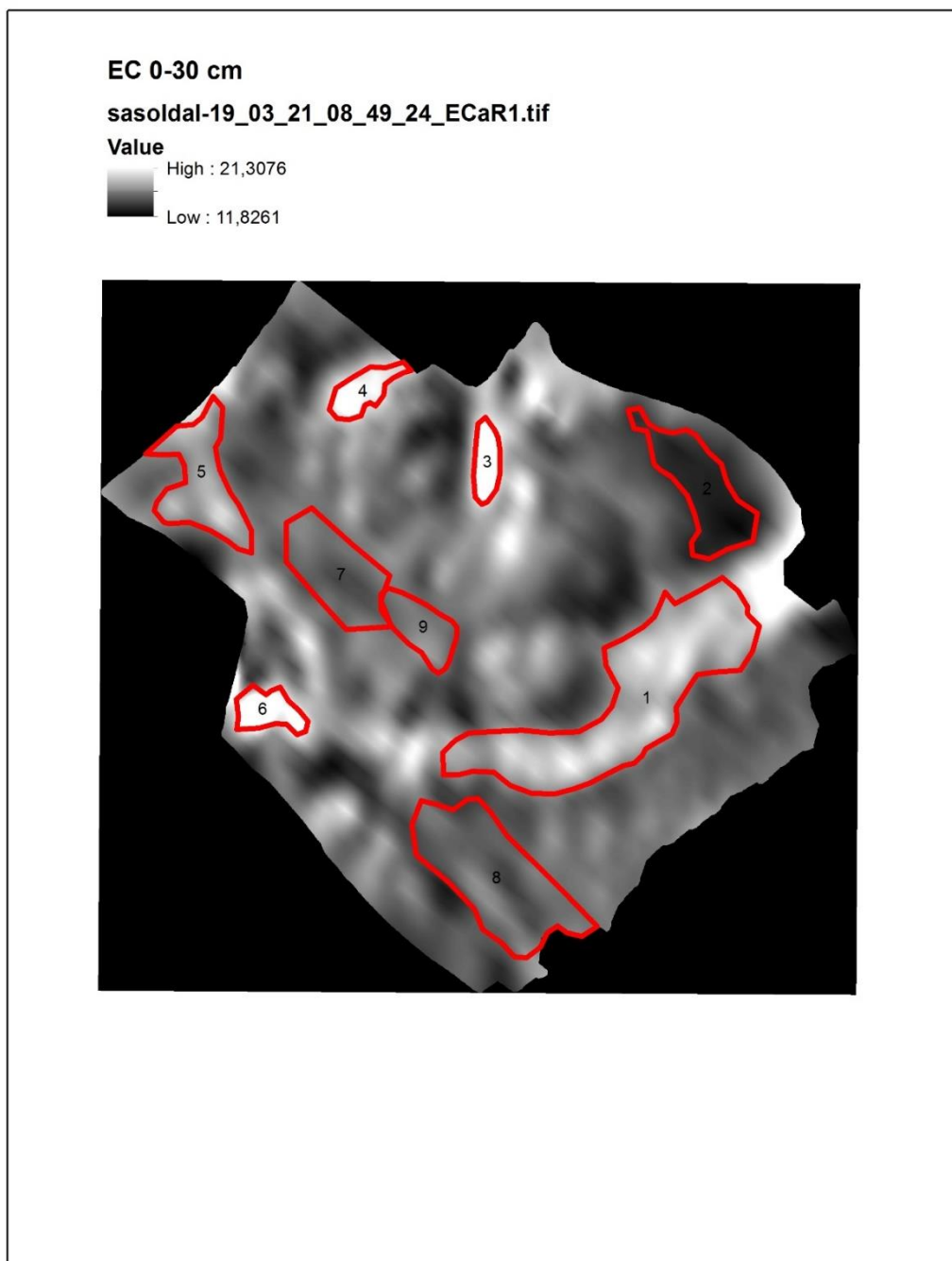
Itt a teljes mélységi értékek összesség figyelembevételével állapítottuk meg a vezetőképességet.

A kukorica vetéstérkép készítésénél súlyozva vettük figyelembe a szkener által e formában kirajzolódott térképet.

A domborzati adottságok nagymértékben korreláltak a kapott EC térkép eredményével.



12. ábra EC eredmények zóna térképe

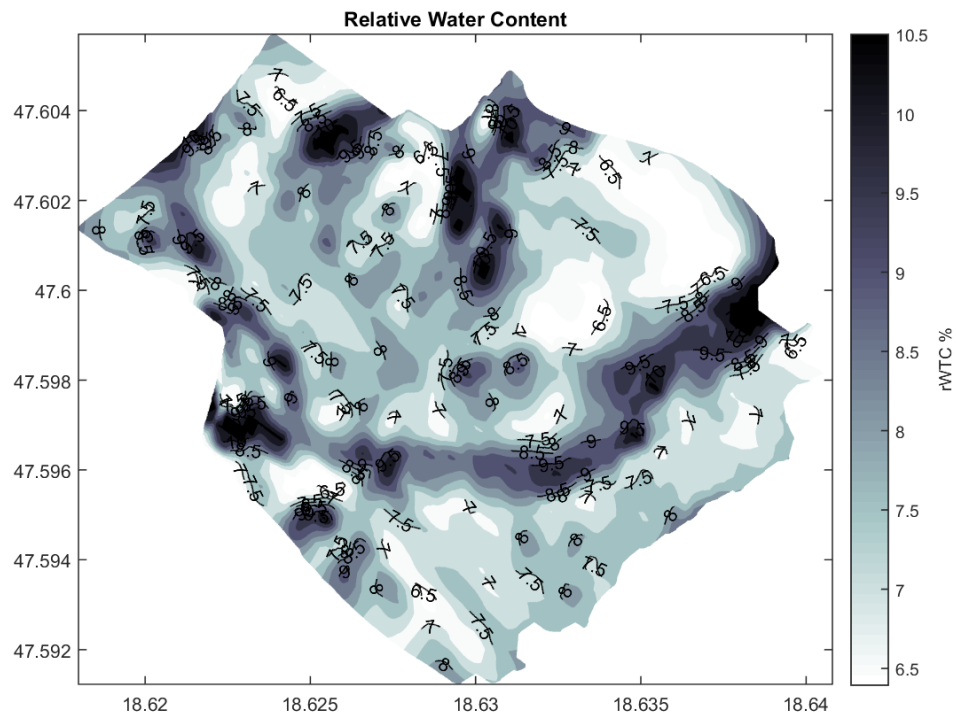


13. ábra EC Zónák megrajzolása, lehatárolása

Az EC értékek alapján megállapítottam 9 darab olyan zónát, amiknek vezető képessége jobbnak mondható a környezetétől. Magasabb volt a zónák elektromos vezetőképessége az átlagtól, így ez relatív nagyobb tápanyag illetve víztartalomra utal.

4.3 Relatív nedvességtartalom figyelembevétele

A gép által kinyerhető információk közé tartozik még a **relatív nedvességtartalom**. (14. ábra)



14. ábra Relatív nedvességtartalmi értékek %

Az elvártaknak megfelelően a völgyi részek nedvességtartalma jelentősen nedvesebbnek bizonyultak, mint a domb tetején. Az erózióknak megfelelően a nedvességtartalom vizsgálata a növénytermesztés sarkalatos pontja lehet. A kukorica termesztésének alap feltétele, hogy a növényzet számára egész évben rendelkezésre álljon nedvesség. A vizsgálat során a szkennert által generált nedvességtérkép kiindulási alapul szolgál a növényi igények kielégítésre, vagyis zónák megállapításában. Az előző évek szemrevételezése során völgyi részeken minden növényzet kelési és hozam eredménye is jelentősen jobb volt, mint az erodált részekben. Ezeket a sok éves hozam térképekről is leolvashatjuk.

5 Hozam térképek

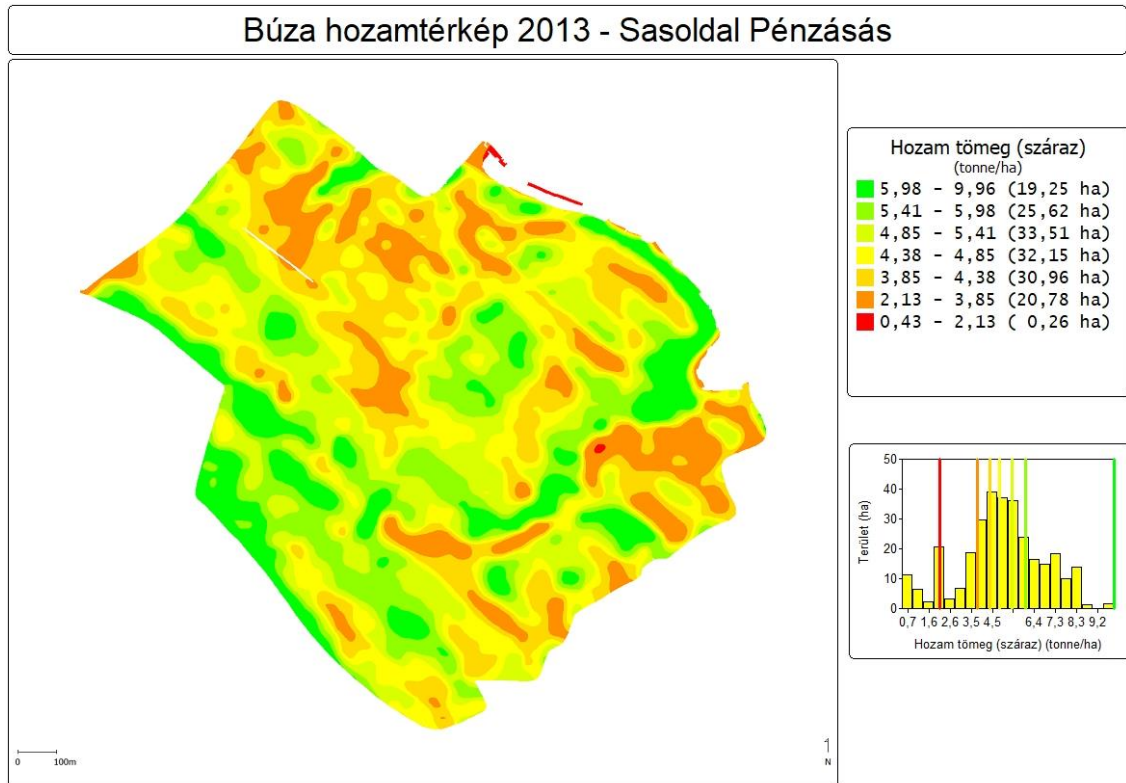
A kukorica esetében hozam adat erről a tábláról még nem állt rendelkezésre sajnos. Adatgyűjtés óta nem volt kukorica vetve erre a táblára. Használható hozam térképek közül leginkább búza hozam térkép állt rendelkezésre. illetve egy év repce egy év napraforgó.

Azt fontos megjegyezni, hogy kukorica vetés szempontjából pihent területnek nevezhetjük a táblát. Talajuntság illetve kártevő, kórokozó nem halmozódott fel a területen, ami a kísérleti vetésünket hátrányosan befolyásolná.

5.1 Hozam térképek bemutatása 2013-2018-ig

Gyermely ZRt. vezetősége a kombájnok által mért hozam adatokban látta a precíziós gazdálkodás bevezetésének első lépését. Fontos volt megismerni, alátámasztani a termő területekben rejlő lehetőségeket. Így 2012, illetve 2013-ban vásárolt 15 darab kombájn fel lett szerelve hozammérő berendezéssel. az adatok gyűjtésével és elemzésével folytatódott a precíziós eljárások bevezetése. Így a szóban forgó időszakról rendelkezésre állnak hozam adatok.

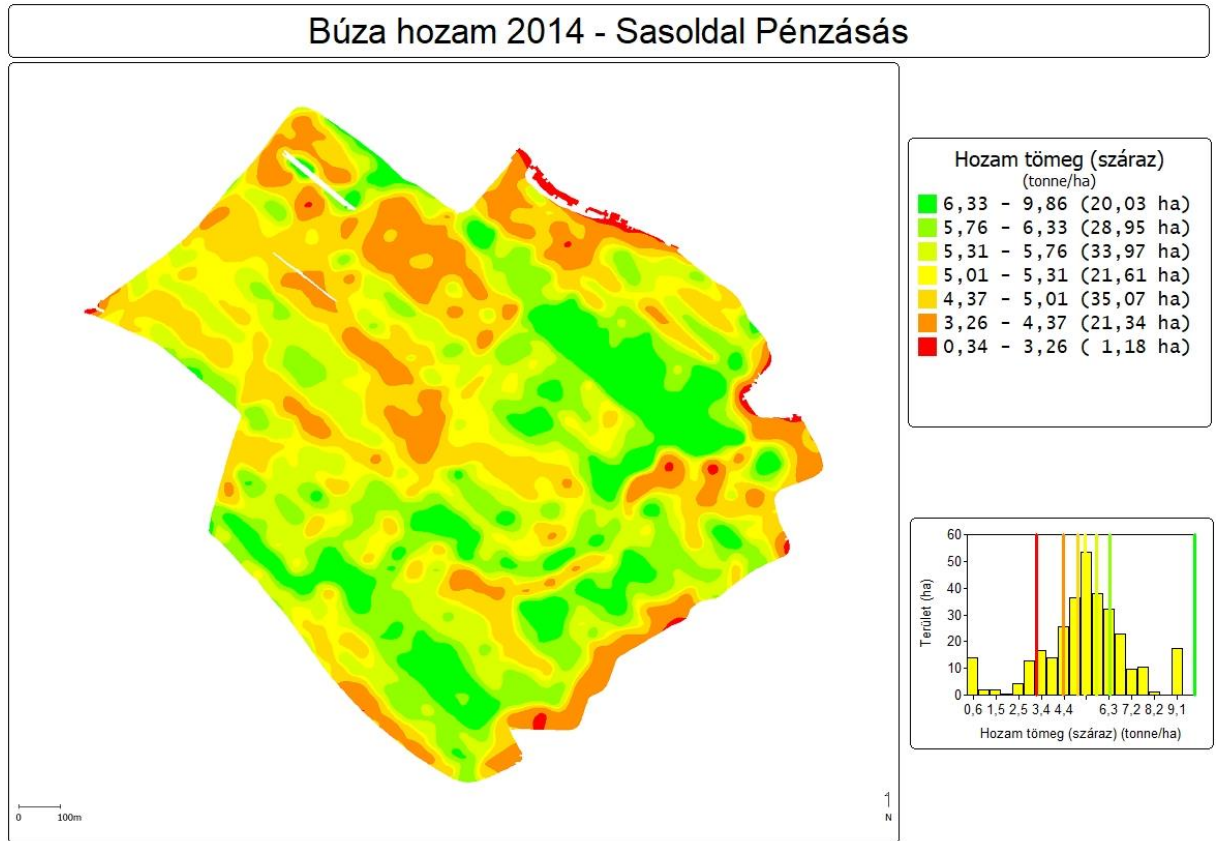
5.1.1 2013. évi Búza hozam



15. ábra 2013 Búza hozamtérkép Sasoldal-Pénzásás

A 2013. év megosztó év volt a búza termesztése szempontjából a vizsgált táblánkon, mert igen nagy heterogenitást mutat a búza hozam térképe. (15. ábra) Érdekesség az is hogy a talajszkenner által felmért adatok korreálnak a hozamadatokkal. A térképen kirajzolódó gyenge hozammal bíró foltok a 4 t/ha termésátlagot is csak éppen hogy elérik. Ez a részek a löszös területrészek.

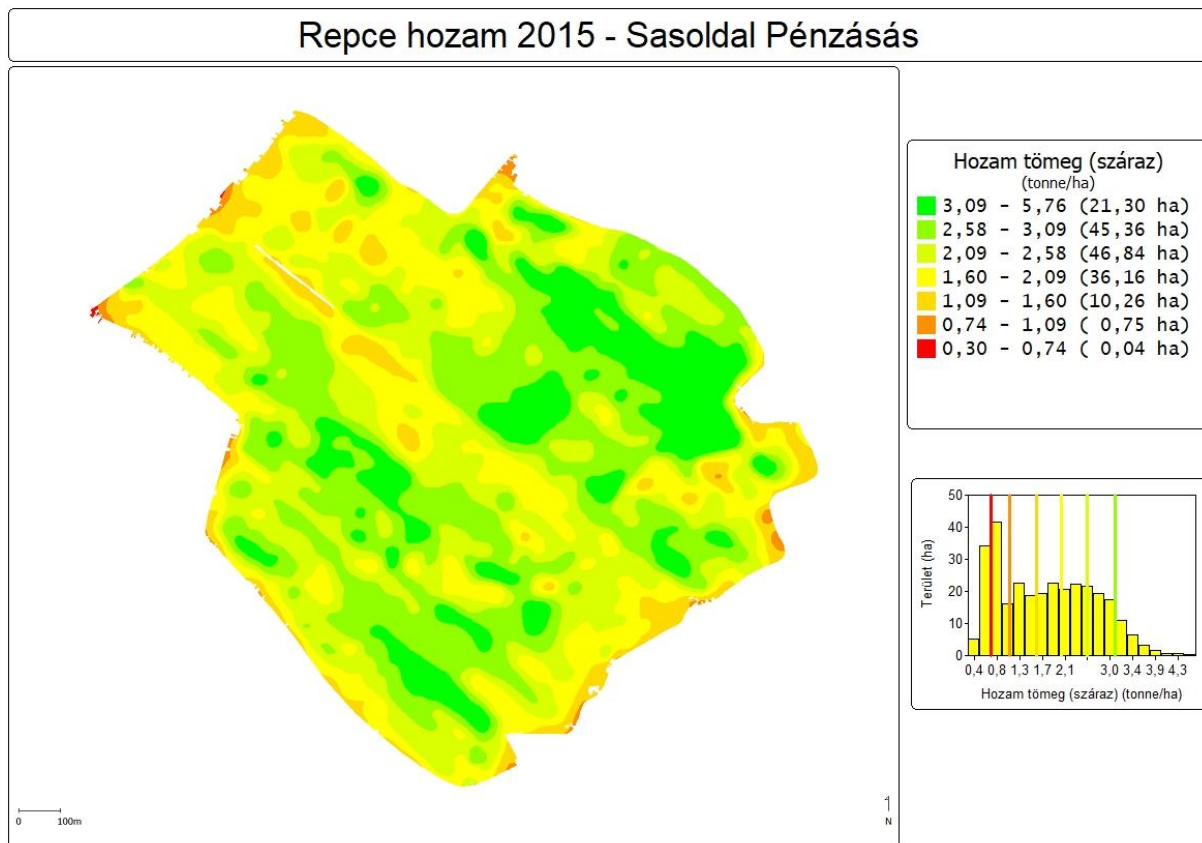
5.1.2 2014. évi Búza hozam



16. ábra 2014. évi Búza hozamtérkép Sasoldal-Pénzásás

A 2014. év búza elővetemény után vetett malmi búza vetése történt. A terület hasonlóan viselkedett az előző év búza vetéséhez (16. ábra). Látható hogy nagyságrendileg ugyan azok a területrészek gyengélkedtek ismét és termésátlagukat tekintve ismét csupán 4 t/ha körüli értéket eredményeztek.

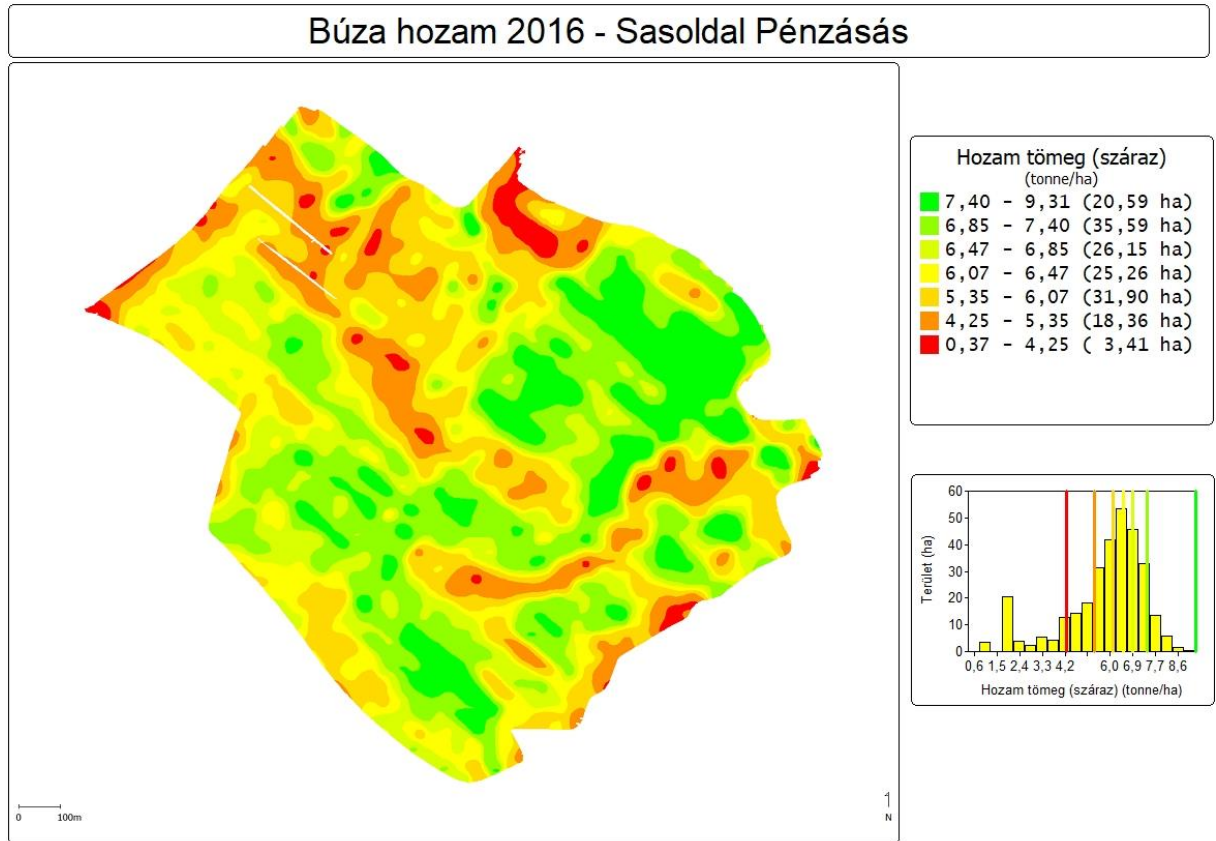
5.1.3 2015. évi Repce hozam



17. ábra 2015. évi repce hozamtérkép Sasoldal-Pénzásás

A 2015. év repce vetése érdekes eredményként szolgált (17. ábra). Az eredményt tekintve a hozamtérképen nem különíthető el jelentős hozam eltérés. Ebből is látszik, hogy a repce növény kompenzáló képessége jelentős. Mennyire jól tudja tolerálni a terület adottságaiból származó hiányosságokat vagy tápanyag szolgáltató képesség sokféleségét. A repce termesztése függ a vetéskori időjárástól, ki kel-e a növény. Az ősz során a növényzet gyökérre történő megerősödésétől, illetve az egész év során tavasztól érő csapadék mennyiségétől. A repce erős karó gyökérzete a mélyebben elhelyezkedő talajnedvességeket is jobban kitudja aknázni szemben a sekélyen gyökerező búza bolyhos gyökérzetével szemben. Így a hozam eloszlása is homogénebb, mint a búza esetében.

5.1.4 2016. évi Búza hozam

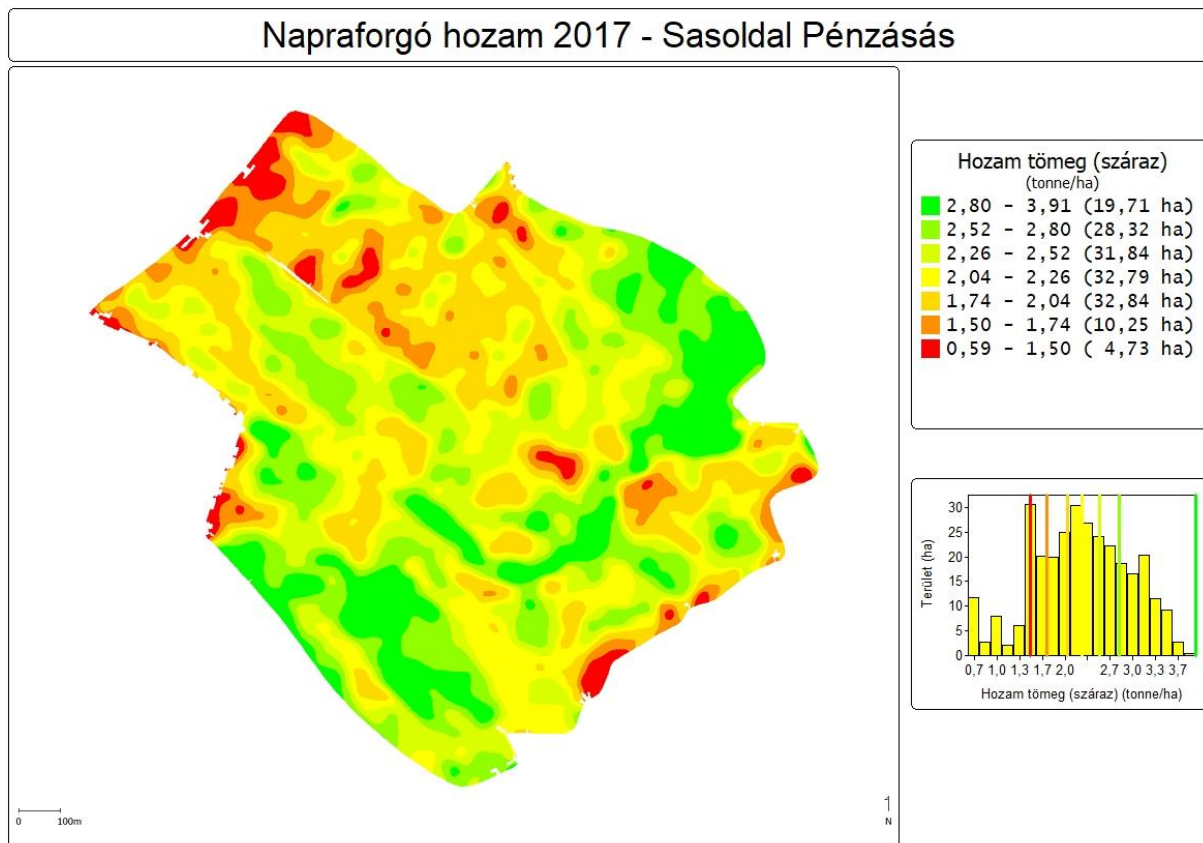


18. ábra 2016. évi búza hozamtérkép Sasoldal-Pénzásás

A 2016. év ismét egy repce elővetemény után vetett búza lett. A búza jó előveteményei közé tartozik a repce. Elegendő idő áll rendelkezésre a búzavetésig a talaj-előkészítésre illetve az optimális vetés idő tartására. A jó elővetemény ellenére is a megelőző búza hozamokhoz hasonlóan alakult a 2016 év búza hozamtérképe (18. ábra). Egymásra helyezve hasonlóan rajzolódnak ki a gyenge illetve a jobb területrészek a táblán belül.

A területen uralkodó termőzónák a talajszkennelés során felmért eredményekkel egybeesve rajzolódnak ki.

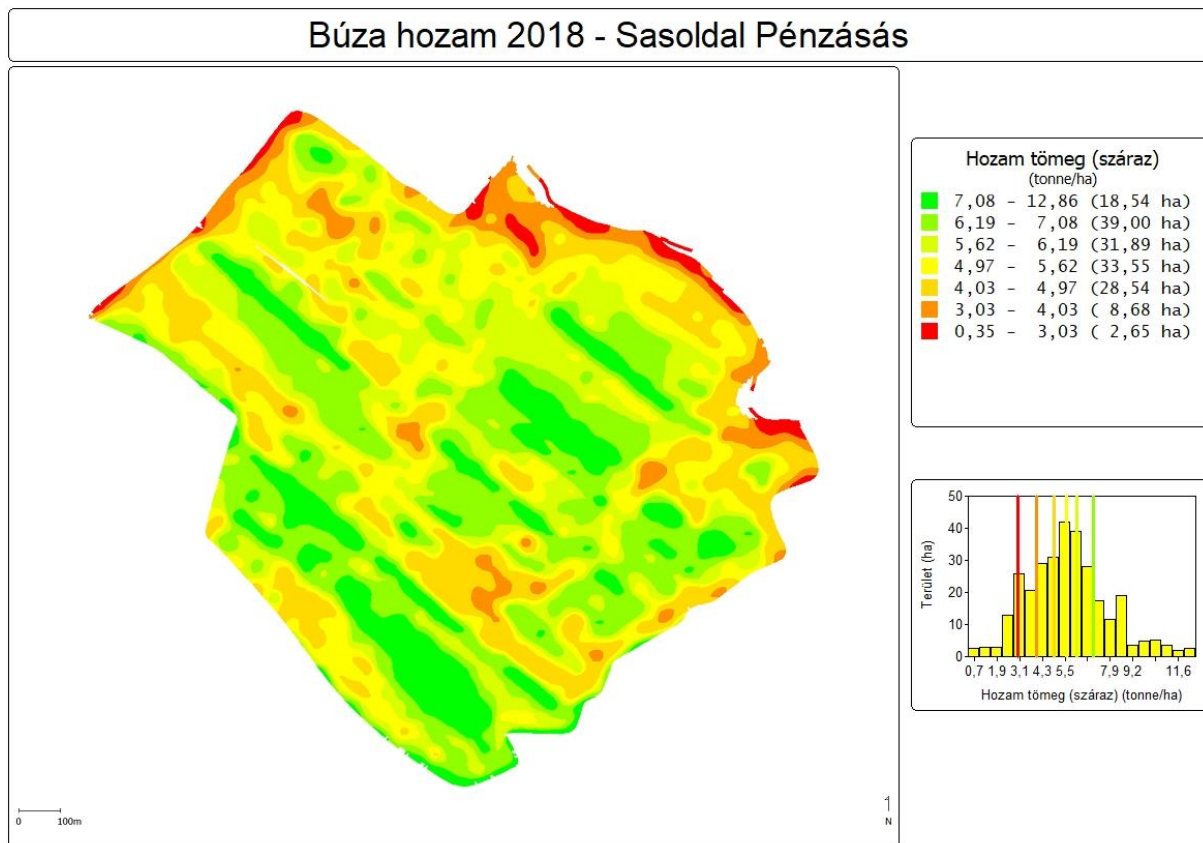
5.1.5 2017. évi Napraforgó hozam



19. ábra 2017. évi Napraforgó hozam térkép

A 2017. év napraforgó hozam eredménye ismét jelezte a talajhibákat, a napraforgó különösen érzékeny a gyomirtásra (19. ábra). A gyengébb táblarészekben hajlamos az utólagos gyomosodásra, ami népegészségügyi problémákat is eredményezhet, gondolok itt a parlagfű pollenjének levegőbe jutására. Nem csak hogy asztmatikus irritáló problémákat okoz, de a kultúrnövényként vetett napraforgó növényünk erős konkurenciája-ként lép fel. Így a gyenge humusztartalommal rendelkező termőzónák amúgy is gyenge tápanyag szolgáltató képessége még a gyomok által kiváltott stresszt is okoz a termés képződés során. A termőzónák itt is kirajzolódni látszanak a búza hozamokhoz hasonlóan.

5.1.6 2018. évi Búza hozam

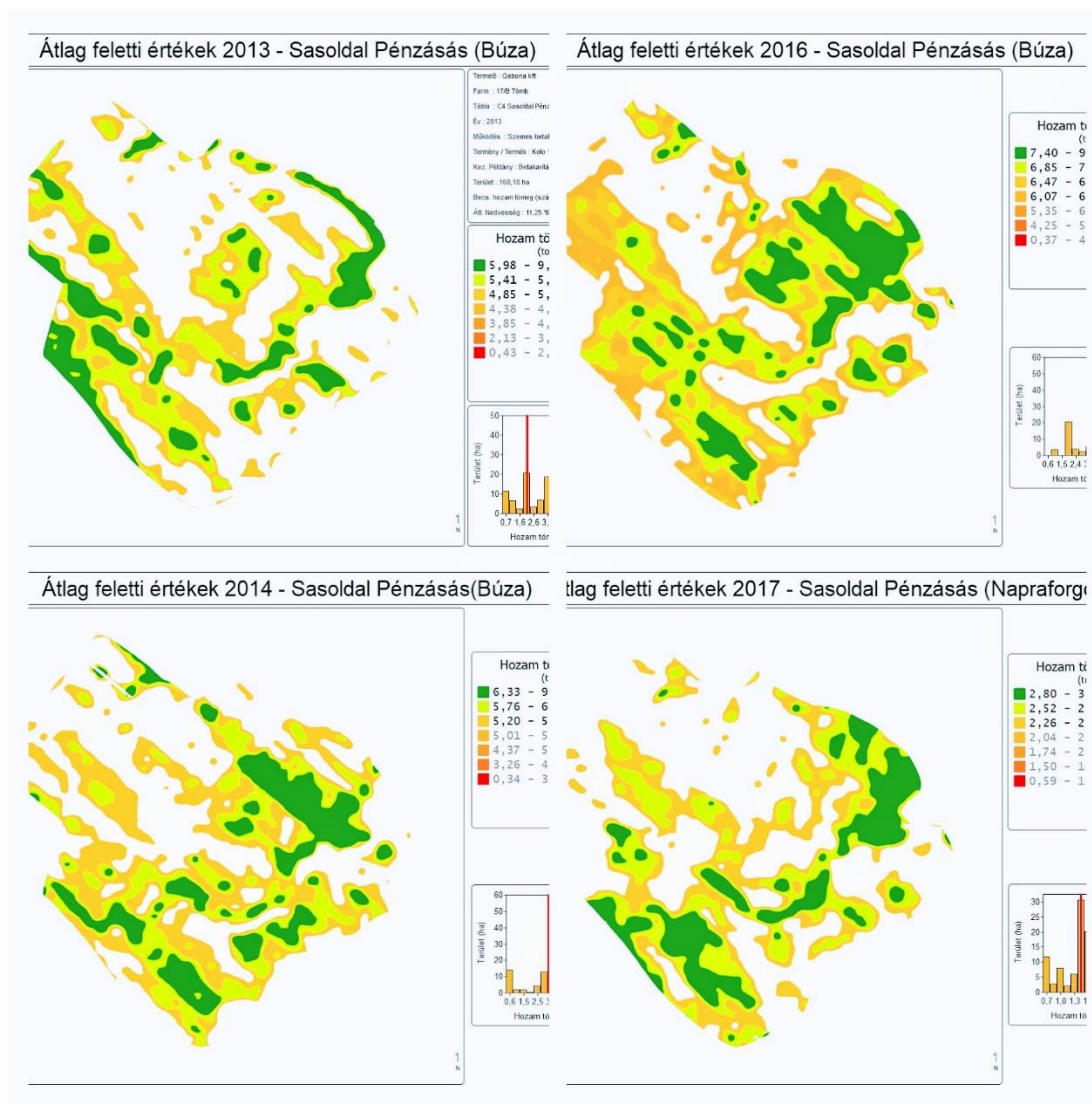


20. ábra 2018. évi búza hozamtérkép

A 2018-as év, számomra is meglepetésként szolgált (20. ábra). A rossz elővetemény után vetett búza növényünk habár kimagasló eredményt nem hozott. Ez köszönhető a napraforgó talajzsaroló, tápanyagelvonó képességének is. A hozam eredmények nem hoztak jelentős különbséget. Viszont itt is kirajzolódik a jó termőképességű terület a gyengébbekkel szemben, csak nem teljesen olyan formában, ahogy a megelőző évek hozam térképei. Így ebben a formában az átlagtól való eltérés miatt nem tudom figyelembe venni a zónák meghatározása során.

6 A hozamtérképek és EC zónák összevetése

6.1 Felhasznált hozam adatok bemutatása

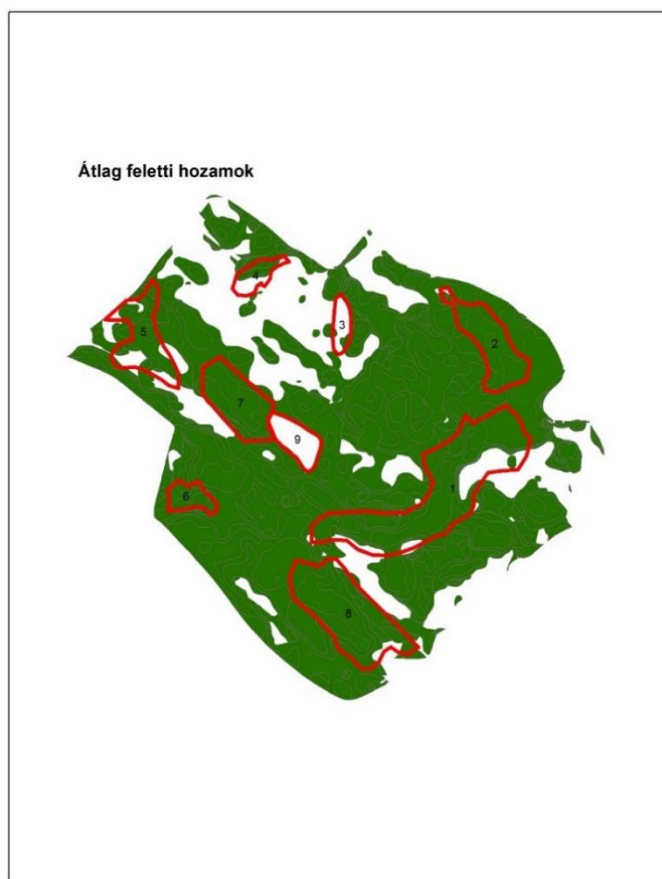


21. ábra Átlag feletti értékek ábrázolása négy különböző év hozamtérképét felhasználva.

A zonalitás meghatározásához három év búza illetve egy év napraforgó hozam adatait használtam fel (21. ábra). Ezeken a térképeken volt egyezés olyan mértékben, amit értékelni lehetett. Az ábrán látható, hogy az aktuális év hozam adatai egymással hasonlóan egyezést mutatnak. Az átlag feletti részek lettek kijelölve. A hozam átlag alatti részei fehér színnel vannak ábrázolva.

6.2 Hozam eredmények osztályozása

A hozam térképek egymásra helyezésével kiválasztottam azokat a részeket ahol a minden évben az adott évhez tartozó növényzet hozama az átlag felett volt. Ezeket a részeket Zöld színnel jelöltem. A fehér színnel jelölt részek gyengébbek voltak, mert nem érték el az aktuális év átlagát sem. Feltételezhetően ennek alapján a következő évek hozamai is hasonlóan fognak alakulni.



22. ábra Átlag feletti hozamok összevetése az EC zónákkal

Az (22. ábrán) összevettem a talajszkenner által meghatározott zónákat a hozam térképeken szereplő átlag feletti hozamokkal. Ami a hozamtérképeken is és az EC értékek által is jónak bizonyult, ott az átfedésből létrehozott zónákat vettem figyelembe.

A kukorica vetésénél ezeket a zónákat úgy kell figyelembe venni, hogy terméspotenciáljuk magasabb, mint a környezetük potenciálja.

6.3.1 Az erózió kiváltó tényezői:

Csapadék:

- cseppnagysága,
- hevéssége,
- tartalma,
- hőmennyiség,
- az olvadás

Lejtő:

- meredekség
- hosszúság
- alak
- kitettség

6.3.2 Befolyásoló tényező:

- a talajnedvességi állapota
- a talaj vízgazdálkodása
- a talaj szerkezete
- növényborítottsága

Ha a talajpusztulást a szél váltja ki azt deflációnak nevezzük. Minden fizikai féleségű talajon kialakulhat a szél romboló hatása, csak elegendő legyen az energia a talajrészek méretéhez és tömegéhez viszonyítva. Itt is megkülönböztetünk kiváltó és befolyásoló tényezőket (Stefanovits,1975).

6.3.3 Deflációt kiváltó tényező

- a szél sebesség
- a szél örvénylés

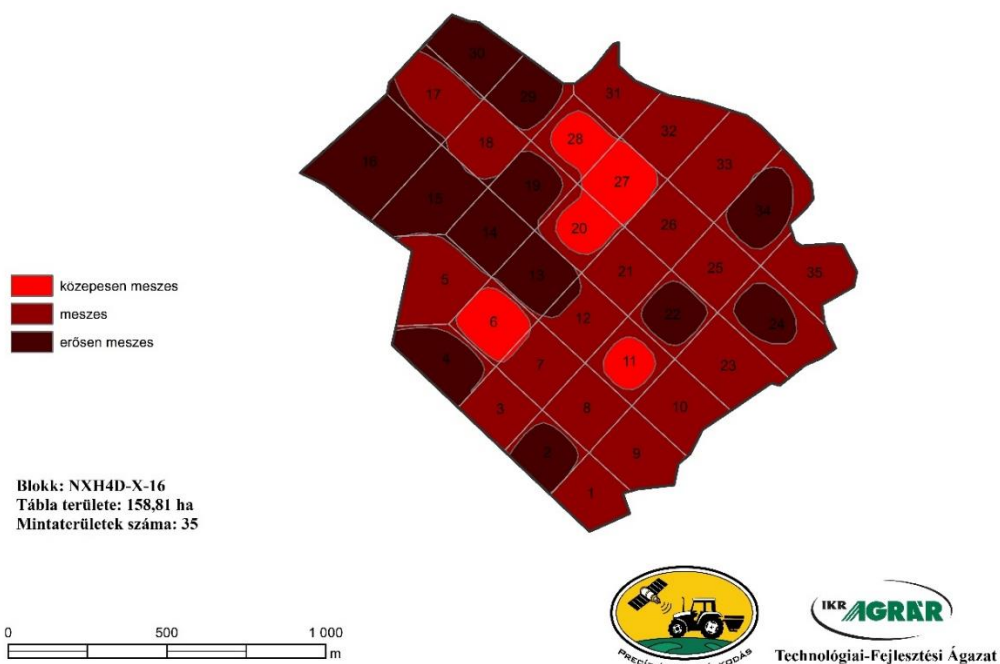
6.3.4 Befolyásoló tényező

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| • a deflációs terület hossza | • a talaj szervesanyag-tartalma |
| • a talaj szemcseösszetétele | • a talaj növény borítottsága |
| • a talaj szerkezete | |

7 Talajminta kiértékelése

7.1 Mésztartalom

Gyermelyi Zrt., 1142-107 (17). sz. tábla
Szénsavas mésztartalom

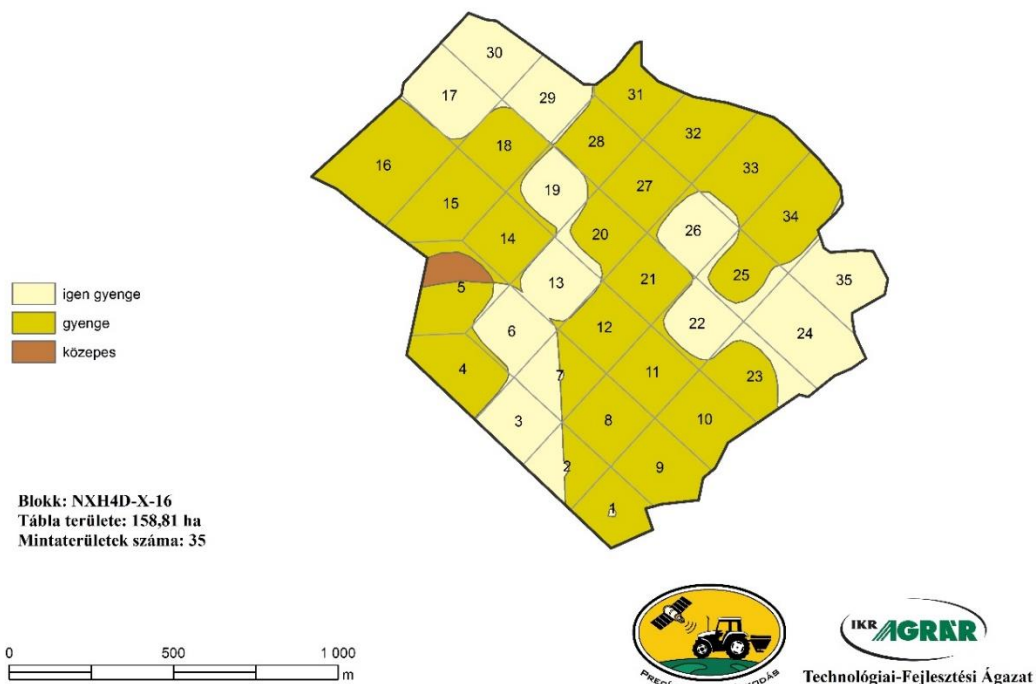


24. ábra Mintaterületek mésztartalma Sasoldal-Pénzásás

A mésztartalom összefüggést mutat a felszínre került lösz altalajjal. Mészlepedékes csernozjom talaj típusnak köszönhetően mész hiány nem mutatható ki. A terület mészben gazdag jól ellátottnak mondható (24. ábra).

7.2 Humusztartalom

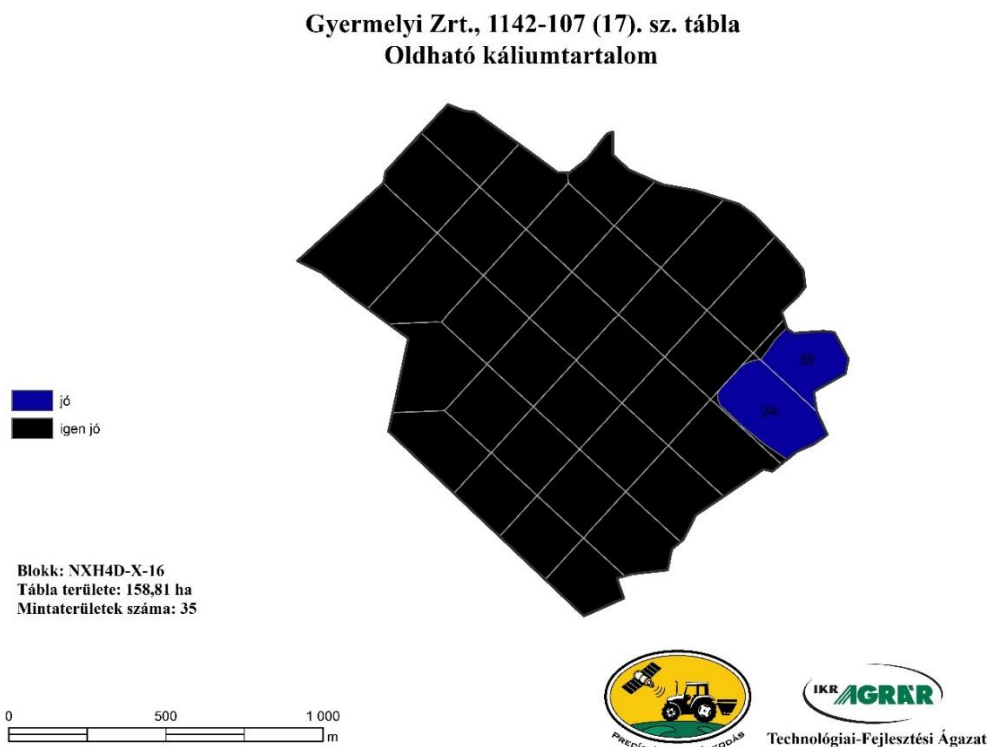
Gyermelyi Zrt., 1142-107 (17). sz. tábla
Humusztartalom



25. ábra Mintaterületek humusztartalma Sasoldal-Pénzásás

A humusztartalom a lejtők és erodált részek miatt igen gyenge részeket mutat. Limitáló lehet a növények termesztése szempontjából a humusztartalom. Ezt jelentős szervesztrágyázással illetve forgatás nélküli talajműveléssel és állandó növényi borítással kezelhető kis mértékben. A mulcsképzés használatával a növényi részek talajba keverésével elősegíthető a humuszképződés.

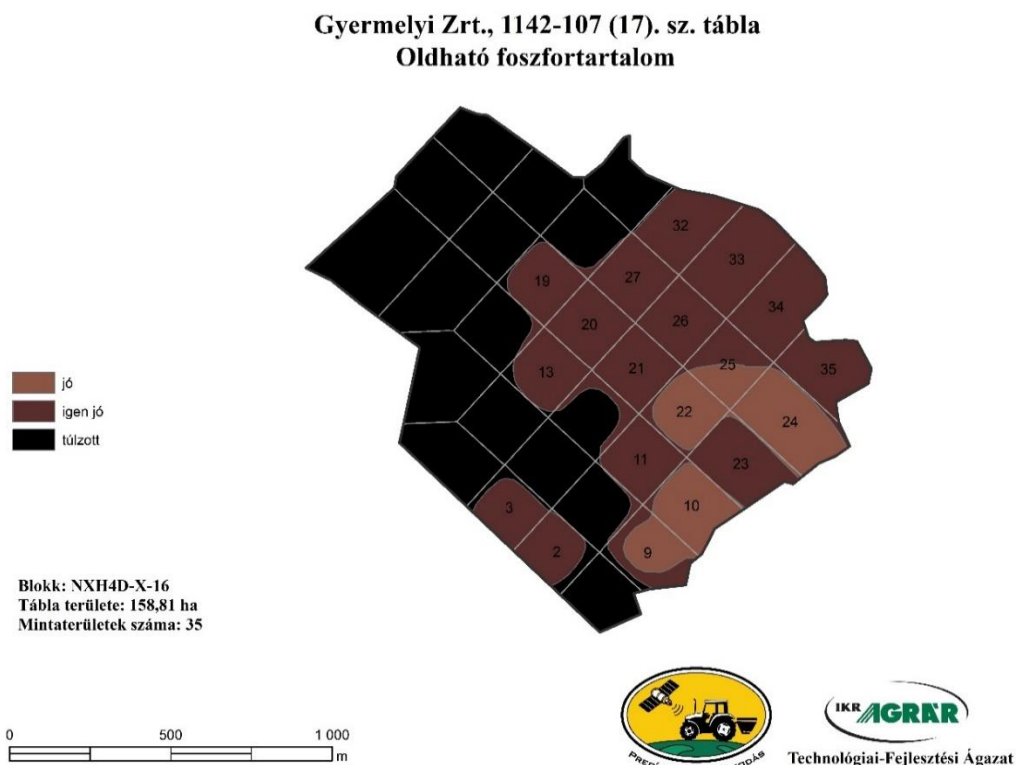
7.3 Káliumtartalom



26. ábra Mintaterületek káliumtartalma Sasoldal-Pénzásás

A terület kálium tartalma igen jónak mondható a talajvizsgálatok eredményeit figyelembe véve. A kálium (26. ábra) a talajban történő mozgása lassú kimosódása lassan történik, feltáródása viszont folyamatos. Így a kálium biztos, hogy nem limitáló tényező

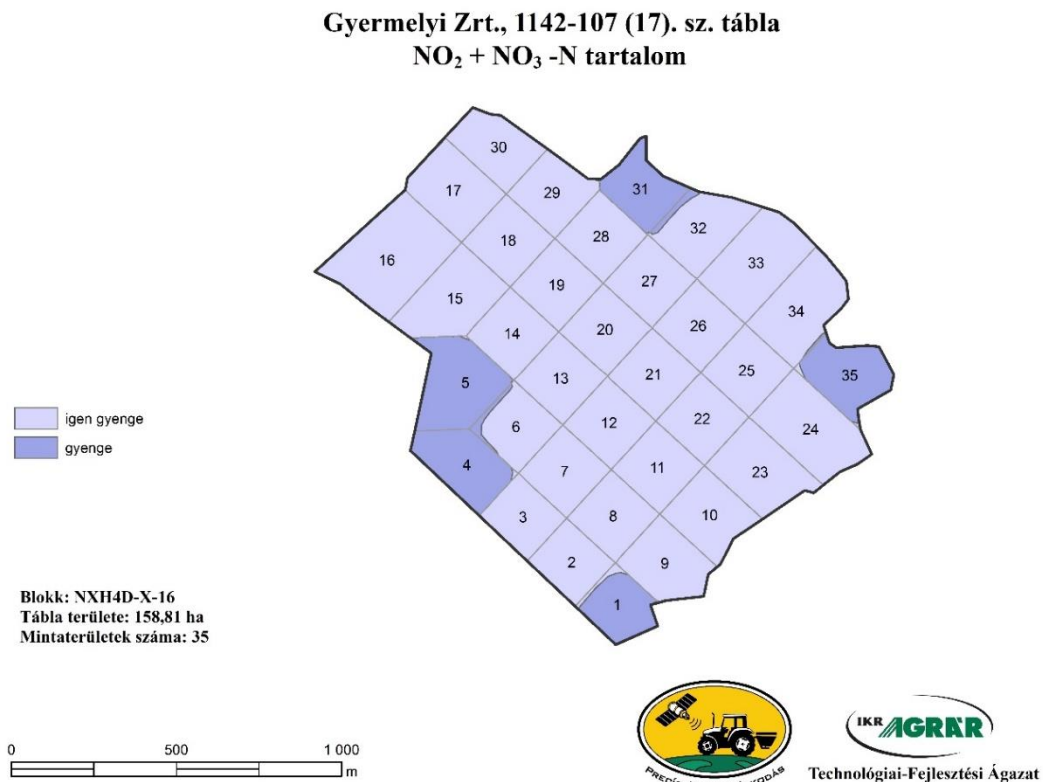
7.4 Foszfortartalom



27. ábra Mintaterületek foszfortartalma Sasoldal-Pénzásás

A foszfor úgy, mint a kálium is megfelelő mennyiségben van jelen (27. ábra). Feltételezhető hogy a tápanyag utánpótlás megfelelő volt a foszfor tekintetében Ez részben köszönhető a baromfi trágyából származó magas foszfor tartalomnak, ami időszakos trágyázás eredménye.

7.5 Nitrogéntartalom



28. ábra Mintaterületek nitrogén tartalma Sasoldal-Pénzásás

A vizsgálata során gyenge a termőterület nitrogén tartalma. De ez köztudott, hogy a nitrogén jelenléte a talajban ki van téve a kimosódásnak illetve a légkörbe való jutásnak. Ezért ezt évről évre pótolni kell az adott növény igényei szerint, a jogszabályoknak megfelelően.

8 Kukorica differenciált vetéstervezés

A hozamtérképek illetve talajszkennelő által létrehozott térképek alapján a kukorica vetéséhez két zónát hoztam létre. A kukorica differenciált vetésének elvi alsó határa 60 ezer tőszám hektáronként. Amint a tőszám ez alá esik akkor gazdaságilag kár is származhat a vetésből. Hiszen a kukorica gyomelnyomó képessége, illetve az általa csöves kukorica és az abból morzsolt termés gazdasági megtérülése nincs biztosítva (HTTP6).

8.1 A kukorica vetése

Helyre vetéssel történik, jól csírázó, idegen anyagoktól mentes vetőmaggal. A tisztított és osztályozott vetőmagot a vetőmagüzem csávázva bocsátják a termelők számára.

A vetés időpontja április második felében történik. A vetést akkor kezdjük, ha a talajhőmérséklet a vetés mélységben a 12 °C fokot meghaladta. Idejében elvetett kukorica sokkal jobban bírja a szárazságot és bővebben terem, mint a későn vetett. A fiatal kelő félben lévő kukorica a keléskori hidegekben könnyen megfázik, növekedésben visszamarad.

A területegységenkénti növényszám, a szükséges vetőmagmennyiség. A területegységenkénti növényszám döntő hatású tényező. A nagyon nagy tenyészterületet a növény nem képes kihasználni, a sűrűre hagyott kukorica pedig a szárazságot jobban megsínyli és a csövek nem fejlődnek ki rendesen, a sok növény gyakran meddő lesz (nem hoz csövet). A hosszabb tenyészidejű fajták nagyobb tenyészterületet igényelnek. (Láng, 1976)

Az általunk használt tőszám 72 ezer hektáronként, ami sok éves szakmai tapasztalat eredménye. A kukorica termesztő és vetőmag előállító cégek ajánlásával egyező tőszámot használtuk ez idáig.

A kukorica termesztésbe vont fajták közt is létezik különbség. Fajták más és más formában reagálnak a tőszám változásra. Az alacsony tőszám relatív nagyobb életteret jelent a kukorica számára. Így nagyobb levélzetet illetve termő csövet növeszt, és sok esetben két vagy három csövet is kinevel, de ezek mérete kisebb lesz, mint normál esetben. Ha túl

alacsonnyá válik a tőszám felléphet a nap perzselő hatása is ami felszáradást is okozhat a megnőtt talajpárologás miatt.

Ha viszont a kukorica tőszáma meghaladja a 85 ezer tövet, akkor egymás konkurenciája ként fognak viselkedni. Egymás elől használják el a talajnedvességet illetve tápanyagokat. A kukorica magas tőszáma esetén kisebb csöveket fog tudni kinevelni, ami szintén gazdasági kárt okozhat (HTTP5).

Így az elv, ami alapján a termőzónákat megállapítottam az volt, hogy alkossak két zónát a felhasznált térképek alapján. Sajnos kukorica hozamtérkép segítségemre lett volna, de annak hiányában a búza hozamokra kellett hagyatkoynom.

Az átlag feletti hozamok váltak célravezetőnek így a magasabb tőszámú zónát ezeken a részeken határoztam meg. A tábla heterogenitása a hozamok alapján nem szolgált akkora különbségekkel, hogy több zónát is létrehozzak. Így egy átlag alatti hozamú zónát hoztam létre. Ahol várhatóan kisebb lesz a kukorica hozama is.

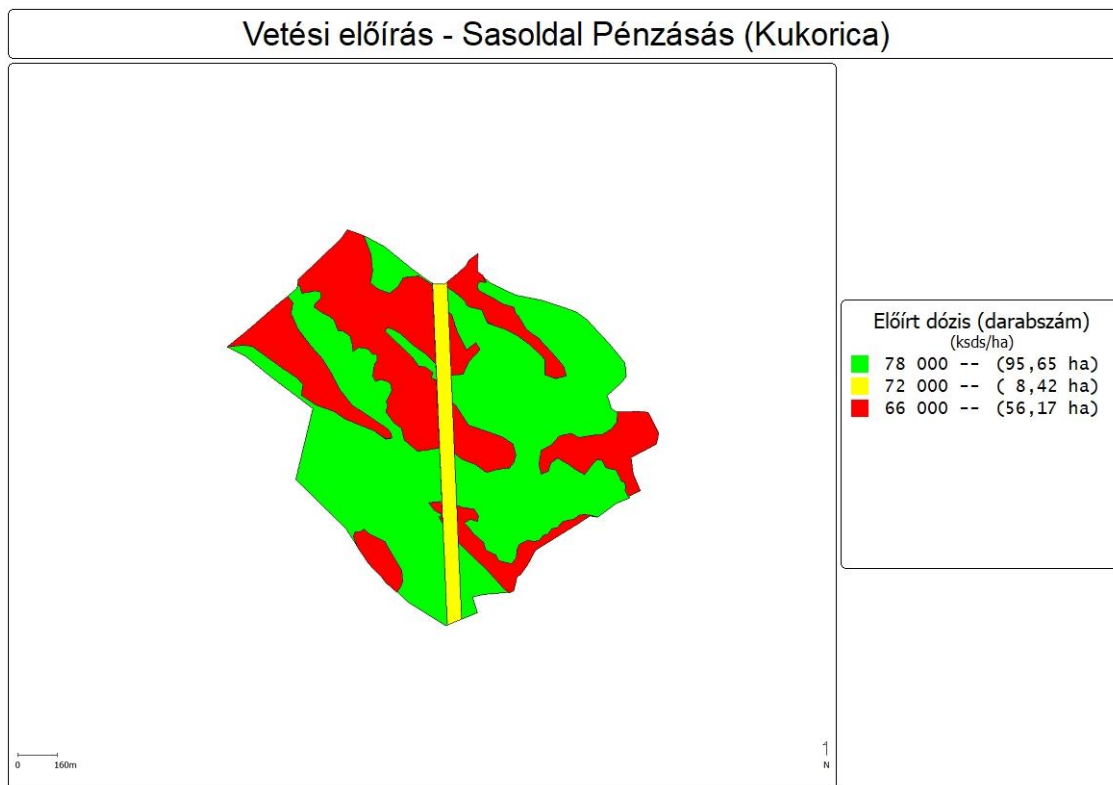
A magasabb termőzónán **78 ezres** tőszámot határoztam meg vetésre.

Az alacsonyabb termőzónán **66 ezres** tőszámot határoztam meg vetésre.

Annak érdekében, hogy értékelhető legyen a vetésből származó hozam adat, ahhoz beállítottam egy általunk használt 72 ezres tőszámú zóna csíkot, ami keresztezi több helyen a magasabb illetve az alacsonyabb potenciálú termőzónákat a zónák összevetéséhez.

Így van hasonlítási alap az eredmények későbbi kiértékeléséhez.

8.2 Vetés előírás

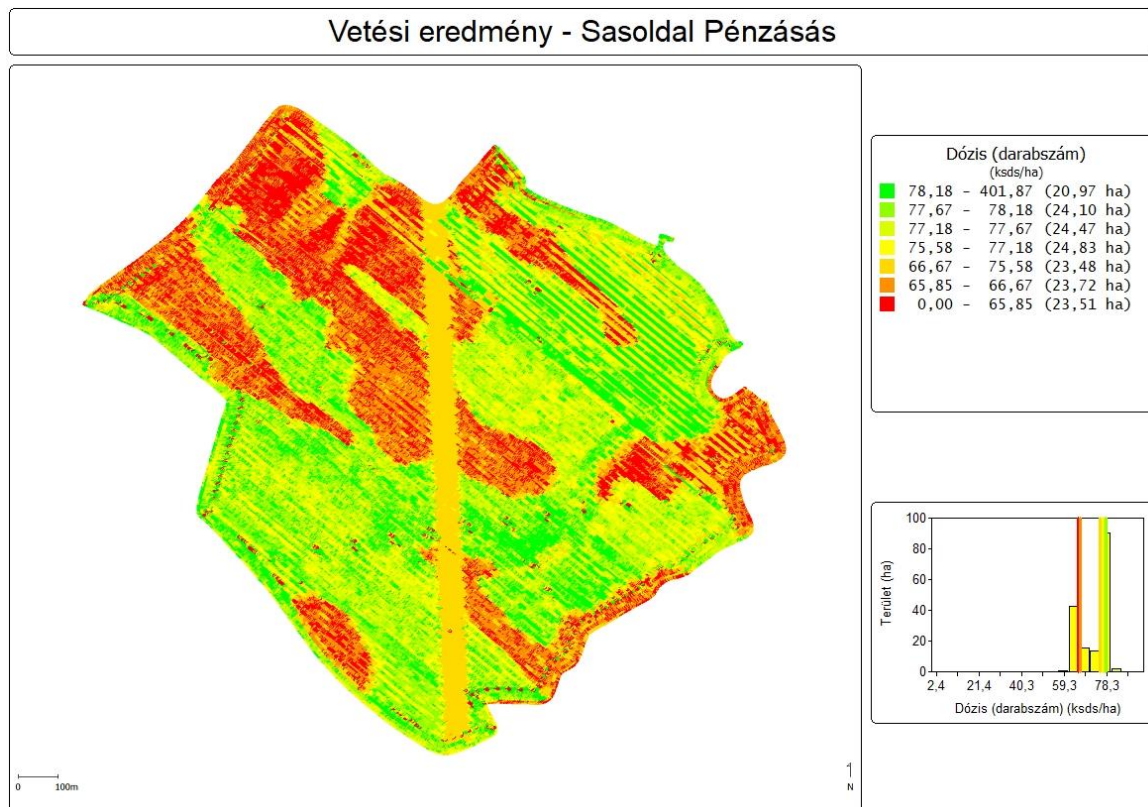


29. ábra Vetés kijutási térképe kukorica differenciált vetéséhez Sasoldal-Pénzásás

A vetéstérképet, mint kijutási adatot állítottam be egy általunk használt John Deere 1775NT típusú vetőgéphez. A vetőgép Rx könyvtárában értelmezni tudja a beállított információt. A kezelő beállította a térkép szerinti vetést. Majd a magtartály feltöltése után megkezdődött a vetés.

A vetésről dokumentált eredményt hoz létre a vetőgép vezérlője, amit kinyerve a számítógépből a következőt mutatta.

8.3 Vetés eredménye



30. ábra Megvalósult kukorica vetés térkép a differenciált vetés után Sasoldal-Pénzásás

Az általam beállított értékek a vártnak megfelelően lettek elvetve. A kijutatósi térkép szerint alakultak a tőszámok. A két zóna vetett értékei enyhe tőszám szórással ugyan, de megfelelően lettek elvégezve.

Az, ami a vetésből eredő eredmények kiértékelését felöleli egy újabb kutatási munka tartalma lehet.

9 Összefoglalás

A munkám során egy művelésünk alatt álló tábla kukorica vetését valósítottam meg. A vetést hosszas kutató munka előzte meg. A kukorica vetését az adott tábla adottságaihoz próbáltam igazítani. A tábla mind domborzatilag, mind talaj adottságait tekintve heterogén tulajdonságokkal rendelkezik. Megvizsgáltam a talajtípusban rejlő lehetőségeket, a domborzat lejtőinek kitettségét, a talaj mintavételezésből származó adatokat, sok éves kombájn hozamtérképeket illetve egy új eszközt is bevontam a talajszkennert.

A sok információ a rendelkezésemre állt mind azért kellett, hogy zónákat hozzak létre a táblán belül, ami ahhoz kell, hogy a kukorica termesztése során a legjobb hozamot érjük el a betakarításkor.

A zónák meghatározásánál a végeredményt tekintve két termőzónát határoztam meg. A hozamtérképek illetve a talajszkenner segítségével. A kukorica tőszámok meghatározásánál a kukorica igényét is figyelembe véve 66 ezer illetve 78 ezer tövet határoztam meg hektáronként. A meghatározott tőszámok remélhetőleg a legjobb termést fogják eredményezni.

A gyengébb zóna 65 hektárt tett ki, míg az erősebb termőzóna 95 hektár körül alakult.

Az eredmények későbbi értékeléséhez a hagyományos tőszám használatának beállítása mellett döntöttem, ami 72 ezer töben lett beállítva hektáronként. Ez a kontrol terület, ami 8 hektár méretű lett. A kontrol területet úgy határoztam meg, hogy több helyen érintse a jobb illetve a gyengébb zóna területeit.

Az elvárt eredménye a kukorica differenciált vetésének az, hogy az input anyagokat, mint a műtrágya és a vetőmag oly módon használjuk fel, hogy a leginkább-költség hatékonyan tudjuk felhasználni. A jobb termőzónákat jobban kihasználva hasznosítsuk, míg a gyengébb esetében csak a zónaerő szerinti felhasználást alkalmazzuk. Így a termelés során inputanyagok megtakarítását nem tudunk elérni, viszont azok észszerűbb felhasználására törekedhetünk.

10 Summary

In the course of my work, I planted corn on one of our fields used at my workplace. The sowing was preceded by a long research work. I tried to adapt the sowing of corn to the conditions of the given field. The field has heterogeneous properties both in terms of topography and soil properties. I examined the potential of the soil type, the exposure of the slopes of the topography, the data from the soil sampling, the yield maps of many years of combine harvesting, and a new tool for the soil scanner.

The a lot of information I had was all needed to create zones within the field, which was needed to get the best yield when harvesting corn.

When defining the zones, I defined two production zones in terms of the final result. Using yield maps or a soil scanner. When determining the number of maize seedlings, taking into account the demand for maize, I determined 66 thousand and 78 thousand stems per hectare, respectively. The specified plant numbers will hopefully result in the best yield.

The weaker zone was 65 hectares, while the stronger crop zone was around 95 hectares.

For later evaluation of the results, I decided to use the traditional number of seedlings, which was set at 72,000 plants per hectare. This is the control area, which has become 8 hectares in size. The control area was defined to touch the areas of the right and weaker zones in several places.

The expected result of differentiated sowing of corn is that we use input materials such as fertilizer and seed in a way that is most cost effective. Make better use of the better production zones, while using only the zoning force for the weaker ones. Thus, we cannot achieve savings in input materials during production, but we can strive to use them more rationally.

11 Irodalomjegyzék

HTTP1.https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html

HTTP2.<https://www.ksh.hu/mezogazdasag>

HTTP3.<https://www.agleader.com/farm-management/sms-software/>

HTTP4. <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/>

HTTP5. <https://talajreform.hu/tudasbazis/mitol-mukodhet-a-differencialt-toszam/>

HTTP6. <https://www.magro.hu/agrarhirek/kukoricavetes-valtozo-toszammal-a-nagy-termes-nyomaban/>

MTI, (2020.01.18) Forrás: Agrárminisztérium: <https://www.origo.hu/itthon/20200118-vilagszerte-novelni-kell-az-agrarium-hatekonysagat-az-egyre-novekvo-nepesseg-ellatasahoz.html>

Verőné Dr. Wojtaszek, M. (2020) Az ÓE Alba Regia Műszaki Kar kutatási tevékenysége, mint a precíziós gazdálkodási képzés háttér támogatása. ÓE AMK Geoinformatikai Intézet.

Vince, D. L. (2019. 08. 04.). TALAJEGYETEM GYAKORLÓ GAZDÁKNAK, avagy hogyan ismerjük meg a talajainkat? Forrás: Agronapló: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2019/08/szantofold/talajegyetemgyakorlo-gazdaknak-avagy-hogyan-ismerjuk-meg-a-talajainkat>,

Veres, Zs, d. L. (2018.). Precíziós gazdálkodás E-book. <https://docplayer.hu/104822403-Precizios-gazdalkodas.html>

Makra, M. ; Fehér, T. (2017.. 02. 21.). Forrás: Agroinform.hu: <https://www.agroinform.hu/szantofold/belelatunk-a-talajokba-a-talajszkenneles-hasznalata-a-precizios-gazdalkodasban-31806-001>

Filep, Gy. (1999).: Talajtani Alapismeretek II. Talajrendszertan és alkalmazott talajtan. Debrecen.46 p. Egyetemi jegyzet

Nyiri, L. (1993). : Földműveléstan. 339-365 p. Mezőgazda Kiadó Budapest 1993

Láng, G. (1976). Szántóföldi Növénytermesztés 142-146 p.

Stefanovits, P.(1981). Talajtan 266.,291-292 Mezőgazdasági kiadó Budapest, 1981

12 Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata egyetemi docensnek, hogy belső konzulensként segítségemre volt a dolgozatom elkészítésében.

Megköszönöm Csornai Gábornak a Cosima Kft. vezérigazgatójának, hogy külsős konzulensként segítségemre volt a dolgozatom elkészítésében.

Megköszönöm Dr. Pecze Zsuzsának IKR Agrár Kft. fejlesztési ágazatvezetőjének, hogy dolgozatom megírásában segítségemre volt az adatok kiértékelésében és az általam választott téma feldolgozásában.

Köszönetet mondok Keresztes Zsoltnak a Gyermelyi ZRt. növénytermesztési igazgatójának a mintaterület biztosításáért.

Megköszönöm Fehér Tibornak a Geoprospectors cég alkalmazottjának, hogy biztosította a talajszkennelő berendezés használatát a mintaterületen és segített az adatok kiértékelésében.