

PANNON EGYETEM GEORGIKON KAR
NÖVÉNYTERMESZTÉSTANI ÉS TALAJTANI TANSZÉK

Keszthely

Tanszékvezető: **Dr. Tóth Zoltán** egyetemi docens

Konzulens: **Dr. Sisak István** egyetemi docens

A talajok változatosságának hatása a termésre egy ökológiai gazdálkodású területen

Szakdolgozat

Készítette:

Gulyásné Gál Gabriella

Talajtani szakmérnök szakos hallgató

Szakvezető:

Prof. Dr. habil. Sárdi Katalin

egyetemi tanár

Keszthely

2017

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1 Talaj fogalma	5
2.2 Talaj fontossága az ökológiai gazdálkodásban.....	6
2.3 Precíziós gazdálkodás.....	10
2.3.1 Távérzékeléssel nyert felvételek.....	12
2.3.2 Talking Fields térképek.....	13
3. Anyag és módszer	16
3.1 Vizsgált terület kiválasztása	16
3.2 A tábla termesztéstechnológiai adatai.....	17
3.3 A tábla kistáji leírása	19
3.4 Réti csernozjom talajok jellemzése.....	23
3.5 Talaj-mintavételi helyek meghatározása talajszkenneléssel elkészített térkép alapján.....	24
3.6 Talajmintavétel	28
3.7 Talajvizsgálat.....	29
3.8. Statisztikai módszerek	30
3.8.1. A hozam adatok előkészítése	30
3.8.2. Egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) a Talking Fields zónakategóriák, valamint a rendelkezésre álló adatok vizsgálatára	32
3.8.3 CHAID típusú döntési fa alkalmazása a termés eredmények limitáló tényezőinek magyarázására	32
3.9. Térinformatikai módszerek	33
3.9.1. Az ArcGIS szoftver ismertetése.....	33
3.9.2. Az ArcGIS szoftver alkalmazása.....	34
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük.....	35
4.1 Tanyahelyek elhelyezkedése	35
4.2 Google Earth térkép lehatárolása.....	35
4.3 Egytényezős variancia analízis és Tukey próbával az átlagok összehasonlítására.	36
4.4 Termés lineáris regresszóval, stepwise változók kiválasztási módszerrel meghatározott egyenlete	43
4. Következtetések és javaslatok	50
5. Összefoglalás	51
Köszönetnyilvánítás	52
7. Szakirodalom jegyzéke.....	53
Internetes források.....	54
8. Mellékletek.....	55

NYILATKOZAT	57
-------------------	----

1. Bevezetés

Az egyre nagyobb mértékben jellemző szemlélet, mely szerint a táplálkozásunkban egyre nagyobb figyelmet fordítunk az élelmiszerek minősége. A nyomon követhetőség, - a termőföldtől az asztalig - egyre jobban előtérben kerül. Az ökológiai gazdálkodás leginkább fenntartható mezőgazdasági rendszer a Földön. Számtalan környezeti előnyt hordoz magában. Az éghajlati viszonyok változása, igen nagy feladatot jelent az agrárszakembereknek. A csökkentő termőterület és növekvő népesség termelési kényszert von maga után. Az tudjuk, hogy a talaj egy feltételese megújuló természeti erőforrás. Azon szemlélet, hogy a termés hozam növelésével, a betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállóság fokozásával javítható csak a területteljesítmény ez nem helytálló, és másképpen is javítható. A potenciális termésátlag elérése érdekében célszerű, ha a rendelkezésre álló termőterületet okosabb módon használjuk fel, mint azt eddig tettük, a kijuttatandó növényvédőszerekből és műtrágyákból csak annyit juttatunk ki amennyit szükséges, oda ahol szükséges. Ebben nyújt segítséget a precíziós mezőgazdaság, azon belül is a helyspecifikus gazdálkodás, melynek lényege, hogy a gazdálkodó megismerje a termőterületet, amivel dolgozik és annak igényei szerint juttassa ki az input anyagokat. Ezzel a módszerrel nem csak költséget spórol, de ki tudja hozni a termőföldből a lehető legtöbbet és mindezt fenntartható módon teszi. Elterjedését azonban lassú, mivel alkalmazása komoly beruházást és nagy fegyelmet igényel.

A kezelési egységek meghatározása a fő probléma. A kezelési egységek általában egy táblán belül elkülönülő területek, melyek egyedi tulajdonságokkal bírnak és jelentősen eltérnek egymástól. Ezeket térképeken ábrázolják. Az adatgyűjtés klasszikus formája a talajmintavétel igen költséges, ha elegendő számú mintát akarunk gyűjteni egy jó felbontású térkép létrehozásához. Rendelkezésünkre állnak azonban olyan adatok, melyek korrelációt mutatnak a terméstérképpel (pl.: tengerszint feletti magasság, lejtőmeredekség) így segítségével egy jobb felbontású térkép hozható létre, amelyen elkülöníthetők a kezelési egységek.

Célul azt tűztem ki, hogy az általam választott módszerrel és a rendelkezésemre álló adatokkal kezelési egységeket különítsek el, melyekkel megmagyarázom a vizsgált terület terméstérképének alakulását. A kezelési egységek segítséget nyújtanak a táblán belüli eltérő igények megállapításához. A kezelési egységek alapján javaslatot teszek az adott kezelési egységekben felmerülő agronómiai problémák megoldására.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Talaj fogalma

A talaj meghatározásánál különböző tudományos megközelítések konvergenciája figyelhető meg: a dominánsan leíró definíciókat felváltják az elsősorban a funkcionalitást értelmező definíciók (de azért megtartják az objektum fizikai jellegére vonatkozó leírásokat is).

A talaj egy térben és időben változó három- (négy-) fázisú polidiszperz rendszer.

A talaj a Föld legkülső szilárd burka, amely a növények termőhelyéül szolgál. Alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az, hogy kellő időben és a szükséges mennyiségben képes ellátni a rajta élő növényzetet vízzel és tápanyagokkal, és így lehetővé teszi az elsődleges biomassza megtermelését.

A talaj egyben a természeti környezet része, amely biztosítja az anyagok biológiai körforgását. Mint a környezet része fogadja a földfelszínre érkező energia- és anyagáramlásokat, részben tárolja, részben átalakítja azokat. A termőföld, természeti erőforrás, amely az élővilággal szoros kapcsolatban és kölcsönhatásban megújul, ha az anyagok körforgása zavartalan. Ha azonban az anyagforgalomban fennakadás van, a talaj megsemmisül, mint erőforrás nem újítható meg. (Stefanovits-Filep-Fülek, 2010).

A talaj jogi megfogalmazása: Feltételesen megújuló természeti erőforrás, amely egyben a mezőgazdasági termelés, az erdőgazdálkodás alapvető termelő eszköze, a Föld szilárd felszínének élő közege, amelynek a legfontosabb tulajdonsága a termékenység. (Termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. Törvény)

A földtani közeg legfelső rétege, melynek alapvető tulajdonsága a termékenység, és ami ásványi részecskékből, szerves anyagból, vízből, levegőből és élő szervezetekből áll. földtani közeg: a föld felszíne és az alatta elhelyezkedő természetes eredetű képződmények (a talaj, a mederüledék, a kőzetek, beleértve az ásványokat, ezek természetes és átmeneti formáit) (219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről)

Az európai közösségek bizottság 2006-ban végleges javaslatot tesz a talaj védelmére vonatkozóan (Az Európai Közösségek Bizottsága Brüsszel, 22.9.2006 COM(2006) 232 végleges 2006/0086 (COD)) Javaslat Az Európai Parlament és a Tanács Irányelve

a talajvédelem kereteinek meghatározásáról, valamint a 2004/35/EK irányelv módosításáról (előterjesztő: a Bizottság)) amelyben, meghatározza és rögzíti a talaj fogalmát és funkcióit: A talaj alapvetően egy nem megújuló energiaforrás, mivel állapotának romlása nagyon gyors lehet, míg kialakulási és regenerációs folyamatai rendkívül lassúak. Egy nagyon dinamikus rendszerről van

szó, amely több funkciót tölt be, továbbá az emberi tevékenységek, valamint az ökoszisztémák fennmaradása szempontjából létszükségletű szolgáltatásokat lát el. E funkciók közé tartozik a biomassza-termelés, a tápanyagok és a víz raktározása, szűrése és átalakítása, továbbá a talaj a biodiverzitás nélkülözhetetlen eleme, a legtöbb emberi tevékenység színhelye, nyersanyagokat szolgáltat, szénforrásként működik, valamint geológiai és archeológiai örökséget hordoz

A talaj állapotának ismerete a gazdálkodók egyik elsődleges feladata. Helytálló döntést csak erre támaszkodva tudnak hozni a jövőben elvégzendő talajmunkákról, azok időpontjáról, a tápanyag-utánpótlás milyenségéről, illetve mértékéről (Birkás, 2006).

A talaj alapvető és legfontosabb tulajdonsága a termékenység.

Talajtani szempontból a talajtermékenység legmegfelelőbb meghatározását *Viljamsz* (1932) alkotta meg, aki megállapította, hogy a talajok termékenysége azt jelenti, hogy a talaj képes ellátni a növényeket azok vegetációs ideje folyamán vízzel és tápanyagokkal. A talajnak ez a tulajdonsága különbözteti meg a talajt mint természeti képződményt a terméketlen kődarabtól. (Győri , 1984) *Boguslawski* (1965) a talajtermékenység fogalmának fejlődésével kapcsolatban megállapította, hogy a termés és termőképesség fogalmát a különböző szerzők nem egyértelműen használják. Ezért javasolja, hogy a nemzetközi használatra célszerűbb lenne bevezetni a talajproduktivitás fogalmát. A produktivitás ugyan is potenciálisan magában rejtí „a termésképzésre való képességet”, ez pedig nem más , mint a talaj termékenységének kifejezése. (Győri, 1984)

2.2 Talaj fontossága az ökológiai gazdálkodásban

Az ökológiai gazdálkodás meghatározására számos definíció született, amelyek közül az IFOAM (az Ökológiai gazdálkodók szervezeteinek világszövetsége) is alkotott néhányat. Közülük talán a következő foglalja össze legjobban a lényegét: „Az ökológiai mezőgazdaság magában foglalja az összes olyan mezőgazdasági rendszert, amely környezeti, szociális, gazdasági szempontból egyaránt fenntartható, és egészséges termékek, élelmiszerek előállítását biztosítja. Óvja a talaj termékenységét, mint a sikeres gazdálkodás kulcsát. Előtérbe helyezve a növények, állatok és a talaj természetes egyensúlyát, célul tűzi ki a mezőgazdaság és a környezet minőségének javítását. Jelentősen lecsökkenti a külső erőforrások bevitelét tartózkodva a szintetikus trágyák és növényvédő szerek használatától. Helyettük a termés hozam és ellenállóképesség növelése érdekében a természet folyamatait engedi érvényesülni.” (Roszik,2015)

Az ökológiai gazdálkodás egy olyan jogszabályokon nyugvó gazdálkodási rendszer, amelynek végeredményeként a gazdálkodásból származó termék az ökológiai (öko, bio) termék

megnevezést viselheti. Ezen jogszabályok előírásai a világ számos országában, az IFOAM (a biogazdálkodók világszövetsége) munkájának köszönhetően egymással összeegyeztethetők, így például az Európai Unióból származó termékek az USA-ban is bioterméknek számítanak.

Európai Unió jogszabályok:

- A Tanács 2007. június 28.-i 834/2007/EK Rendelete az ökológiai termelésről az ökológiai termékek címkézéséről és a 2092/91/EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről
- A Bizottság 2008. szeptember 5-i 889/2008/EK Rendelet az ökológiai termelés, a címkézés és az ellenőrzés tekintetében az ökológiai termelésről és a ökológiai termékek címkézéséről szóló 834/2007/EK rendelet részletes végrehajtás szabályainak megállapításáról
- A Bizottság 1235/2008/EK Rendelete (2008. december 8.) 834/2007/EK Tanácsi rendeletben az ökológiai termékek harmadik országból származó behozatalára előírt szabályozás végrehajtására vonatkozó részletes szabályok meghatározásáról

Nemzeti jogszabályok:

- 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és a hatósági felügyeletről
- 34/2013. (V.14.) VM rendelet a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai gazdálkodási követelmények szerinti tanúsításáról, előállításáról, forgalmazásáról, jelentésről és ellenőrzésének eljárásrendjéről (Ökológiai gazdálkodás kézikönyv, 2015)

Ugyancsak az IFOAM szerint négy alapelv jellemzi a biogazdálkodást, ezek a következők:

- a környezet megóvásának alapelve;
- méltányosság alapelve;
- gondosság alapelve;
- az egészség alapelve.

Persze minden mindennel összefügg. Egyes alapvető területeken tett helyes intézkedések szinte minden esetben másik alapelvre is kifejtik jótékony hatásukat. Az alapelveknek megfelelő anyagok, eljárások, módszerek beépülhetnek az ökológiai gazdálkodásba, az azokat megsértők soha! Az alapelveket a lehető legszélesebb értelemben kell venni. Így helyes az értelmezésük. Ennek megfelelően próbáljuk azok érvényesülését így kezelni:

- A környezet megóvása terjedjen ki a környezeti adottságokhoz való alkalmazkodásra, környezet és természet védelmére, a biológiai sokféleség megőrzésére, a talaj megóvására, a szennyezések elkerülésére, a gazdálkodás beilleszkedésére a környezetbe, erőforrás takarékosagra, megújuló

erőforrások használatára, gazdaságon belüli anyagmozgások preferálására, a talaj- növény-állat-talaj kör bezárására stb.

- A méltányosság terjedjen ki minden kapcsolatra, beleértve az üzleti kapcsolatokat is, az állatokkal való helyes bánásmódra és különösen a jövő generációk igényeinek kielégítésére!

- A gondosság nem jelent mást, mint felelősségviselést, óvatosságot (például új technológiák, anyagok, eljárások beillesztésében), a „soha nem ártani” elv érvényesülését. Ezen alapelvek következetes alkalmazásának köszönhető, hogy az ökológiai szabályozások fennállása óta még nem vontak vissza kockázatosnak bizonyult, már engedélyezett anyagot, eljárást, a szokványos gazdálkodástól lényegesen eltérően!

-Az egészséget a lehető legszélesebb értelemben kell érteni. Úgy kell gazdálkodni, olyan terméket kell előállítani, hogy egészséges legyen a termesztés alapja a talaj, a termesztett növény, a tartott állat, az ételmet elfogyasztó ember, és végső soron az egész Föld. (Roszík,2015)

A 834/2007 EK rendelet ad iránymutatást az ökológiai gazdálkodás során betartandó eljárásokra, amely részletesen kitér a talaj védelmére.

„ökológiai termelés”: a termelési módszereknek az e rendeletben meghatározott szabályoknak megfelelően történő alkalmazása a termelés, a feldolgozás és a forgalmazás valamennyi szakaszában;

- Az ökológiai termelésnek elsősorban a megújuló erőforrásokra kellene támaszkodnia a helyileg szervezett mezőgazdasági rendszereken belül. A nem megújuló erőforrások használatának minimálisra csökkentése érdekében a hulladékokat, valamint a növényi és állati eredetű melléktermékeket újra kell hasznosítani a termőföldre való tápanyag-visszajuttatás céljából.

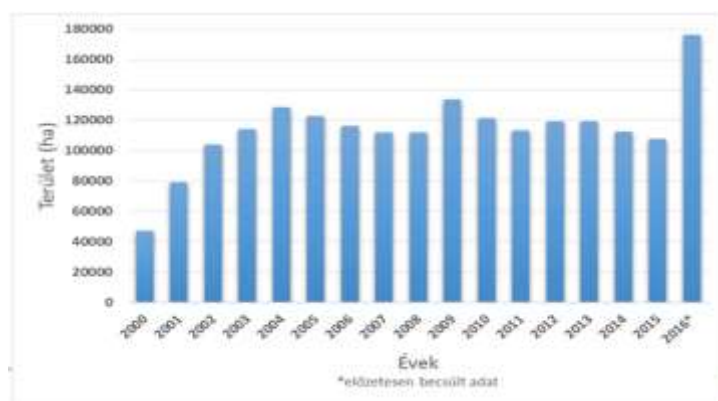
- Az ökológiai növénytermesztésnek hozzá kellene járulnia a talaj termékenységének fenntartásához és fokozásához, valamint a talajerózió megelőzéséhez. A növényeket lehetőleg a talaj ökoszisztémája táplálja, és ne a talajhoz adott oldódó tápanyag-utánpótló szerek.

- Az ökológiai növénytermesztési gazdálkodási rendszer elengedhetetlen elemei a talaj termékenységének ápolása, a fajok és fajták kiválasztása, a többéves vetésforgó, az ökológiai anyagok újrahasznosítása és a művelési technikák. Kiegészítő tápanyag-utánpótló szerek, talajjavító és növényvédő szerek csak akkor használhatók, ha összeegyeztethetők az ökológiai termelés célkitűzéseivel és elveivel.

A Rendelet 5. cikkeje az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó konkrét elveket is meghatároz. Ezek közül a következők amik a talaj védelmére vonatkoznak.

- a) a talaj élővilágának, valamint a talaj természetes termőképességének, a talaj stabilitásának és a talaj biodiverzitásának fenntartása és erősítése, a talajtömörödés és a talajerózió megelőzése és az ellene való küzdelem, továbbá a növényeknek elsősorban a talaj ökoszisztémáján keresztüli táplálása;
- b) a nem megújuló erőforrások és a gazdaságon kívüli források felhasználásának minimálisra csökkentése;
- c) a növényi és állati eredetű hulladékok és melléktermékek visszaforgatása a növénytermesztésbe és az állattartásba;
- d) a termelési döntések során a helyi vagy regionális ökológiai egyensúly figyelembevétele;
- e) az állatok egészségének fenntartása az állatok természetes immunitása erősítésének, valamint a megfelelő fajták és tenyésztési módok kiválasztásának révén;
- f) a növények egészségének fenntartása olyan megelőző intézkedések révén, mint a kártevőknek és betegségeknek ellenálló, megfelelő fajok és fajták kiválasztása, megfelelő vetésforgó, mechanikai és fizikai módszerek, valamint a kártevők természetes ellenségei által nyújtott védelem;
- g) területhez igazított és termőföldhöz kapcsolódó állattartás folytatása; (834/2007/EK RENDELET, 2007)

A 2015.október 7.-én kiírásra kerülő VP-ÖKO támogatási pályázat elindításával a ökológiai termelésbe vont terület nagysága megnövekedett. Magyarországon az ökológiai gazdálkodás területi aránya és a benne szereplők száma nagyon elmarad a kiváló adottságok nyújtotta lehetőségektől, 2012-ben a mezőgazdasági terület hozzávetőlegesen 2,6%-án folyt biogazdálkodás. A támogatás megnyitását követően az ökológiai gazdálkodásban bevont terület nagysága 4,2 %-ra emelkedett.

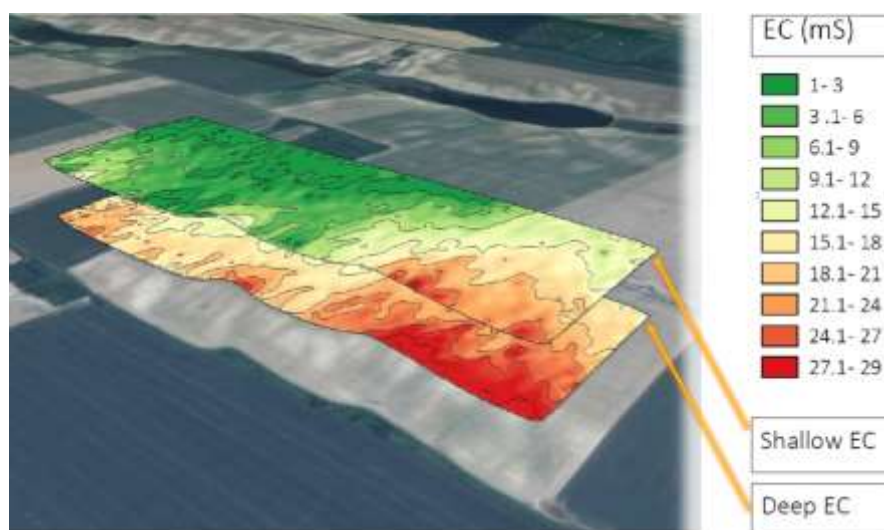


1. ábra Magyarországon az ökológiai termelésbe vont terület változása.

Forrás: ÖMKI konferencia előadás anyaga 2017

Ezt jellemzi a talaj EC-je, azaz elektromos vezetőképessége. A vezetőképesség és a talaj fizikai félesége közötti összefüggés alapján számos olyan alapvető tulajdonság megállapítására nyílik lehetőség (vízgazdálkodás, nitrogénhasznosító képesség, gyökeresedési mélység, kation-kicserélő kapacitás, mobilis tápelemek kimosódásának veszélye, pH-pufferkapacitás), amelyekre az agrotechnikai és a tápanyag-gazdálkodási döntések során építhetünk.

A talajszkennelésre különböző típusú és elveken működő eszközök állnak rendelkezésre. A kontakt eszközök (pl. Veris) a talajjal érintkező tárcsákkal, míg a nem érintkező eszközök (pl. TSM – Top Soil Mapper) az elektromágneses indukció elvén határozzák meg a vezetőképességet. A Veris az EC-t kettő, míg a TSM négy szintben méri. A mélyebb rétegekből származó adatok feldolgozása lehetővé teszi a tömörödött rétegek „megtalálását” is, amelyeket a soron következő alkalommal végzett talajmunka változtatható mélységű beállításával törhetünk át, így az üzemanyag-megtakarításon túlmenően a felesleges talajbolygatást is elkerülhetjük.



3. ábra: A talajszkennelés eredményeként kapott EC térkép (Gölle, 2016)

Forrás: Internet (1)

A táblán végzett folyamatos EC-mérés eredményeként kapott térkép a talajadottságok alapján teszi lehetővé a művelési zónák lehatárolását, így a talajmintavételi pontok kijelölése mellett már alkalmas a táblán belüli különféle tőszámú vetés, nitrogén-kijuttatás, vagy akár eltérő mennyiségű öntözővíz kijuttatásának megtervezésére is.

A szkennelésből származó talajtérkép alapján végzett, zóna alapú talajmintavételt és laborvizsgálatot követően reális képet kaphatunk az egyes foltok tápelem-ellátottságáról is. Ez a tápanyag-kijuttatási terv elkészítésekor lehetővé teszi, hogy a táblánk minden pontjára annyi hatóanyagot juttassuk ki, amennyi valóban szükséges. (Fehér Tibor és Makra Máté – FieldPASS Kft., 2017)

2.3.1 Távérzékeléssel nyert felvételek

A távérzékelés egy sajátos adatnyerési eljárás, amelynek során a földfelszín vagy földfelszíni objektumok bizonyos sajátosságairól (pl. méret, anyagi összetétel stb.) anélkül jutunk adatokhoz, hogy a vizsgált tárggyal közvetlen kapcsolatba kerülnénk. Az adatnyerés általában az elektromágneses energia közvetítésével történik. Ez az eljárás két alapvető folyamatot foglal magában. Az egyik az objektumról az elektromágneses hullámok által közvetített adatok valamilyen távolságból történő érzékelése, a másik pedig az észlelt és rögzített adatok feldolgozása, értelmezése.

A multispektrális (többsávós), hiperspektrális (akár több száz sávós) és az aktív távérzékelési rendszerek az elektromágneses spektrum széles tartomány érzékelésére képesek és az alkalmazásukkal speciális és összetett információk nyerhetők a földfelszínről. Műholdak segítségével nagy területekről, részletes, egységes és időben ismétlődő adatszolgáltatás valósítható meg. A távérzékelte adatok tárolása, elemzése és kiértékelése fejlett számítógépes módszerekkel és modellekkel történik. Ennek köszönhetően más adatokkal együtt felhasználható az új adatbázis felépítéséhez vagy a már meglévő adatbázisokba könnyedén integrálhatók.

A távérzékelés mezőgazdasági alkalmazásának egyik fő területe a talajtérképezés. A növénytermesztés szoros kapcsolatban van az ország talajtani adottságaival és a talaj állapotával. Dombos–hegyes vidékeken erózióval kell számolni, amit az intenzív mezőgazdasági művelés még tovább gyorsíthat. A síkvidéken a rétegerózió mellett inkább más jellegű talajdegradációs problémák lépnek fel, mint pl. talajszerkezet romlás, szikesedés, padkásodás, defláció. Továbbá felléphetnek időszakos jellegű problémák, mint a belvíz, az árvíz és az ezekkel járó talaj átnedvesedés, amely művelési gondokat okoz. A talaj állapotának felmérése, a változások kimutatása nemcsak mezőgazdasági célokat szolgál, de a talajvédelemben és a területrendezéshez is alapadatokat szolgáltat. (Internet , (2))

„A talaj hazánk legfontosabb – feltételesen megújuló és megújítható – természeti erőforrása.” (Várallyay Gy., 2001). A megújulás egyik alapvető feltétele olyan földhasználat megteremtése, amely egyensúlyban van a terület természeti adottságaival. Ennek nélkülözhetetlen feltétele a terület talajtani adottságainak, a talaj állapotának, a terület jellemzőinek felmérése, és olyan térinformatikai adatbázis létrehozása, amely aktuális, objektív, pontos és több szinten felhasználható adatokat biztosít. A különböző talajtípusok térképezésében többnyire a látható és a közeli infravörös tartományban készült felvételek használatosak. A felvételezés legjobb időpontja kora tavasz vagy késő ősz, amikor a talaj felszíne növényzetmentes. A vegetációs időszakban készült felvételek esetében a növényzet indikátorként szolgálhat a talaj állapotának felmérésében. Az erózió alakulását, változását a hosszabb időszakot átfogó multitemporális

felvételeken lehet követni. A talajdegradáció vagy a minőség javulása (természetes talajképző folyamatok, emberi beavatkozás) a talaj biológiai és fizikai tulajdonságainak változásával jár, ami a talaj spektrális tulajdonságok módosulását jelenti és távérzékeléssel kimutatható. (Verőné Wojtaszek Malgorzata ,2010)

2.3.2 Talking Fields térképek

A Talking Fields térképek műholdas légi felvételek alapján készülnek. Áttekintést adnak a táblán belüli heterogenitásról, megbízható mintát képeznek a terméskülönbségekről. Éppen ezért ezek a térképek nagy segítséget nyújtanak a növénytermesztés optimalizálásában és segítenek a döntéshozatalban.

A műholdfelvételek kiértékelésével minden táblára pontosan megállapítható a termőképesség. Ezáltal a precíziós gazdálkodás bevezetésének ökonómiai előnyei kiszámíthatók, tehát pontosan meghatározható, hogy hol érdemes így gazdálkodni.

Azok a paraméterek, melyek a műholdról közvetlenül nem határozhatók meg, mint például szárazanyag vagy a szemtermés mennyisége, egy az adott növényre készült növekedési modell segítségével kerülnek kiszámításra, ahol a modell inputként a távérzékelési adatokat is figyelembe veszi.

A hozambecslés már korán megbízható áttekintést ad az állomány fejlődéséről és egy reális prognózist ad a végleges hozamról.

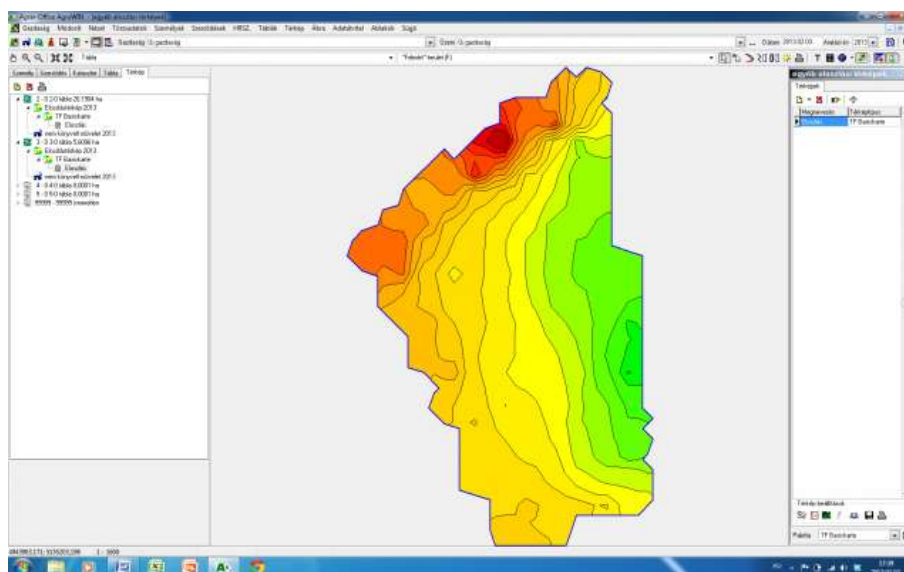
Talking Fields alaptérkép

A Talking Fields térképek a gazdálkodók által kiválasztott mezőgazdasági területekről készített műholdas felvételek alapján készülnek. A Talking Fields alaptérképek, olyan nagyszámú, döntően az elmúlt 5 évben a vegetációs időszakban készült légi felvételek kiértékeléséből származnak, így nagy pontossággal adják vissza a termőképesség táblán belüli különbségeit. Az így kapott helyspecifikus minta mind az időjárási, mind az eltérő kultúrák okozta különbségeket kizárja. A térkép statisztikailag igazoltan, kizárólag a táblától függő relatív biomasszakülönbségeket ábrázolja. A Talking Fields térképek elektronikus formában, XML (AO Agrár-Office és JD-Office programcsomagok számára) vagy shape formátumban (egyéb programok számára) érhetők el.

A Talking Fields alaptérképek felhasználási lehetőségei:

- Táblán belüli helyspecifikus különbségek megjelenítése
- Nagy területek költséghatékony és gyors feltérképezése
- Alaptérkép applikációs térképekhez (vetés, műtrágyaszórás)

A Talking Fields alaptérkép mind a részletes talajtani térképekkel, mind a hozamtérképekkel nagymértékű egybeesést mutat, ami térképek kiváló, bizonyított minőségére utal.



4. ábra Talking Fields alaptérkép

Forrás: Internet

Talking Fields zónatérkép

A Talking Fields alaptérképek mellett, lehetőség van a Talking Fields zónatérképek igénylésére is, melyeket elsősorban a talajvizsgálatok optimalizálására lehet használni. A Talking Fields zónatérképekkel a mintavételi helyek kijelölése a Talking Fields alaptérkép felhasználásával történik.

A Talking Fields zónatérkép:

- A talajvizsgálatok mintavételi pontjainak meghatározására szolgál
- Az optimalizált mintavétel segítségével a mintákat a megfelelő helyekről veheti (hasonló termőképességű területek egy zónában)

Talking Fields biomasszátérkép

A Talking Fields biomasszátérkép évente három alkalommal ad pontos képet 20m x 20m felbontásban a táblán lévő biomassza mennyiségéről abszolút értékben (kg/ha). A Talking Fields biomasszátérkép jelenleg őszi búza, cukorrépa és kukorica esetében áll rendelkezésre.

A növekedési modell és az aktuális légi felvételek együttes feldolgozásával a Talking Fields biomasszátérképek tetszőleges időpontra létrehozhatók. A Talking Fields biomasszátérkép segítségével könnyen készíthetünk olyan applikációs térképet növényvédelemhez, mely figyelembe veszi a sűrűbb állomány magasabb betegségi kockázatát.

A Talking Fields biomasszátérképéből NDVI transzformáció is kérhető, így ezzel az N-szenzor (pl. Greenseeker) kiváltható.

A Talking Fields biomasszátérkép

- Őszi búza, cukorrépa és kukorica esetében ad abszolút értékben (kg/ha) pontos képet 20m x 20m felbontásban a táblán lévő biomassza mennyiségéről
- Térben és időben abszolút biomasszaértéket ad
- Applikációs térkép készíthető belőle növényvédelmi és tápanyagutánpótlási munkákhoz
- Integrátorok folyamatosan ellenőrizhetik vele a szerződéses területek állapotát.

(Internet, (3))

3.2 A tábla termesztéstechnológiai adatai

A kiválasztott tábláról adatok 2014-es évtől kezdődően vannak a birtokban. A termesztett növények és termésátlagokat a 1. számú táblázatban összesítem.

1. számú táblázat: Vetésszerkezet összegző

Gazdasági év	Termesztett növény	Termésátlag t/ha	Kezelés/ Műtrágya	Termesztés módja
2013/2014	Olajretek	0,8		Konvencionális
2014/2015	Tönkölybúza	5,4	150 kg MAS	Konvencionális
2015/2016	Őszi takarmányborsó	1,15		Átállási első év
	Kukorica	7,3	Részletes kezelés leírás a 3. számú táblázatban	Átállási első év
2016/2017	Őszi búza	2,76		Átállás második év
	Vetőmag őszi búza	3,45		Átállás második év
	Őszi takarmányborsó	0,8		Átállás második év

Forrás: Saját készítésű táblázat gazdaság adatai alapján

A terület az átállást megelőző év tavaszán 2015.március. 25.-én kapott műtrágyát utoljára. A tönkölybúza fejtrágyaként 150 kg MAS műtrágyát, ami hatóanyagban számítva 40, 5 kg N hatóanyagot jelentett.

A terület 2015.12.15-ével került bejelentésre ökológiai gazdálkodásra. Ezen időponttól már a növénytermesztés a Biokontroll Nonprofit Kft ellenőrzése mellett folyik. Nem alkalmazható tápanyag utánpótlásra és növénykondicionálásra csak a Biokontroll Kft által ellenőrzött és jóváhagyott készítmények. A termesztett növény vetőmagja, vagy ökológiai termesztésből származó vetőmag lehet, vagy konvencionális termesztésből származó kezeletlen vetőmag, de ezen esetben csak engedélyezést követően lehet elvetni. Az engedélyt mindig a Biokontroll Kft adja meg.

Az átállásra bejelentést követően, a tábla megosztásra került. Ennek oka kedvezőbb vetés szerkezet kialakítása a gazdaság teljes területére vonatkozóan, valamint a tábla nagyságából adódóan a klimatikus, időjárási viszonyokból eredő kockázati tényezők csökkentése. Két részre, 60 ha és 92 ha nagyságú területekre. A 60 ha a keleti oldaltól kezdődően lett kimérve. Az első évben, ezen területen kukorica került elvetésre. A vetést megelőzően a területen kísérleti parcellák lettek kialakítva. A 6 számú ábra szerint. A kísérleti területeken felhasznált készítmények a Vinasz szeszipari melléktermék és Mikro Vital baktérium trágya. A 2.számú táblázatban leírtak szerint és időpontban.



6. ábra A kísérleti parcellák kialakítása a területen

Forrás: Saját készítésű ábra

2. számú táblázat: A kísérleti parcellákon elvégzett kezelések és azok időpontjai

Megnevezés	Dózis (l/ha)	Terület (ha)	Kiszórás időpont
Vinasz	2008	5	2016.04.01
Vinasz+ Mikro vital	2008 + 1	10	2016.03.29,30 - 2016.04.02
Mikro vital	1	5	2016.04.02
Mikro vital	2	5	2016.04.02
Kontrol		5	
Kezeletlen		30	

Forrás: Saját készítésű táblázat a gazdaság adatai alapján

A beforgatás 2016.04.02.-án történt meg rövidtárcsával, majd a vetés 2016.04.17-18-án.

A kiszórásra került Vinasz paraméterei a következők:

- szárazanyag tartalom 40 m/m %
- szerves anyag tartalom 50 m/m % (sz.a.)
- sűrűség $1,2 \pm 0,1 \text{ kg/dm}^3$

- pH (10% -os vizes szuszpenzióban) $6,0 \pm 0,5$
- N tartalom 4 m/m %
- P_2O_5 tartalom 0,1 m/m % (sz.a)
- K_2O tartalom 8 m/m % (sz.a)
- Ca tartalom 0,9 m/m % (sz.a)

(Vinasz 04.2/904-3/2013 Nébih számú forgalomba hozatali és felhasználási engedély, 2013)

A betakarítás is ennek megfelelően zajlott, a kialakított parcellák szerint.

A 2016/2107 évben a gazdaság teljes területére kialakított vetés szerkezet jelenik meg a tábla megosztásban. A 92 ha területen őszi búza , míg a 60 ha-on őszi takarmányborsó vetése történt meg.

3.3 A tábla kistáji leírása



7. ábra Kistáji térkép Csongrádi - sík

Forrás: Dövényi Zoltán: Magyarország kistájainak katasztere (2010)

A kistáj elnevezése: Csongrádi -sík

A kistáj Békés és Csongrád megye területén helyezkedik el. Területe 1800 km^2 (a középtáj 35%-a, a agytáj 3,5%-a).

Domborzati adatok

A kistáj 80 és 101 m közötti tszf-i magasságú, enyhén Tisza-völgy irányában felé lejtő, a marosi hordalékkúphoz kapcsolódó tökéletes síkság. Orográfiai domborzattípusát tekintve rendkívül kis relatív relifű (1 m/km^2 alatti a jellemző érték), alacsony ármentes síkság, amit rossz lefolyású mélyedések tagolnak. A marosi hordalékkúp Ny-i – geomorfológiailag nem élesen eltérő – zónája a Tisza és a Maros áradásai által kialakított holocén felszín. A felszíni formák egyveretűek, változatosságot a lösziszapos felszín szikes agyaggal kitöltött erodált mélyedései és a Száraz-érhez kapcsolódó, különböző feltöltöttségi állapotban levő morotvák, morotvacsonkok jelentenek. A horizontális felszabdaltság mértéke alacsony, $0,5 \text{ km/km}^2$ alatti.

Éghajlat

Meleg, száraz, de É-on inkább mérsékelt meleg éghajlatú kistáj, DK-en közel a mérsékelt száraz típusúhoz.

A napfényes órák száma évi 2000 és 2050 közötti, ebből nyáron 820-830 órán, télen valamivel több, mint 190 órán át süt a nap.

Évi középhőmérséklet É-on $10,2-10,4 \text{ }^\circ\text{C}$, D-en $10,6 \text{ }^\circ\text{C}$. A tenyészidőszak középhőmérséklete É-on $17,2 \text{ }^\circ\text{C}$, D-en $17,4-17,6 \text{ }^\circ\text{C}$. É-on 193-196 napon át (ápr. 8-10 és okt. 20-21 között), D-en 197-200 napon keresztül (ápr. 8-10 és okt. 24-25 között) meghaladja a napi középhőmérséklet a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot.

A legmagasabb nyári hőmérséklet sokévi átlaga $34,6-34,8 \text{ }^\circ\text{C}$, de É-on kevesebb ($34,3-34,5 \text{ }^\circ\text{C}$) átlaga $-17, 0 \text{ }^\circ\text{C}$, a középső területeken viszont csak $-16,5 \text{ }^\circ\text{C}$ körüli.

É-on 550 mm-nél kevesebb, a középső területeken 550-580 mm, DK-en pedig kevéssel 600 mm feletti évi csapadékösszeg valószínű. A tenyészidőszakban É-on 300-310 mm, a középső részeken 320-330 mm, DK-en 350 mm vagy még kissé több csapadék várható. A hótakarás napok átlagos évi száma a középső vidéken 28-30, máshol 30-31, az átlagos maximális hóvastagság 18 cm.

Az ariditási index É-on 1,30 körüli, a középső vidéken 1,21-1,28, DK-en 1,17 körüli.

Az uralkodó É-i mellett gyakoriak még a DK-i irányú szelek is. Átlagos szélsősebesség nem éri el a 3 m/s értéket.

Melegigényes és mérsékelt vízigényű mezőgazdasági kultúráknak kedvez az éghajlat

Vízrajz

A kistáj D-i részéből a Maroshoz folyik a Mezőhegyesi - Élővíz-csatorna (42 km , 246 km^2) és a Sámson – Apátfalvi - főcsatorna (139 km , 1498 km^2), amely felveszi a Királyhegyesi-főcsatornát (26 km , 98 km^2) is. A Tiszához folynak: a Szárazér – Pogány - főcsatorna (31 km , 390 km^2), amelyhez a Mátyáshalmi-főcsatorna (36 km , 81 km^2) is csatlakozik; a Hódító - Kistiszai-főcsatorna (17 km , 221 km^2) Kórógyéri - főcsatorna (49 km , 698 km^2), amely a Mágocsi-csatornát (60 km , 435 km^2) is felveszi, továbbá a Vekeréri - főcsatorna (36 km , 240 km^2). Ny felől a

Kurcára (37 km, 1266 km²) támaszkodik a kistáj, amely a Vekeréri - főcsatorna torkolatától 25 km-en át tájhatár, É-on kistrészen részesül a Hármaskörös folyó Dögös – Kákafoki - főcsatorna vízgyűjtő területéből is (36 km, 445 km²). Ny felé fokozottan száraz, gyér lefolyású, erősen vízhiányos terület

$$L_f = 11/\text{s.km}^2, \quad L_t = 6 \%, \quad V_h = 140 \text{ mm/év}$$

Egyetlen felsorolt vízfolyásról sem rendelkezünk vízjárási adatokkal, mivel azok állandó vizet csak időszakosan - főleg csapadékos években – vezetnek. Kivétel a Sámson – Apátfalvi – főcsatorna, amely a Száraz – éren át a Marosból kap annyi vizet, ami nem kerül a Mezőhegyesi – Élővíz – csatornában (a Száraz – érbe Aradnál a Marosból 1-3 m³ / s vizet vezetnek át). A tavaszi hóolvadáson kívül a csatornák gyakran üresek. Víztisztaságuk III. osztályú. A belvízi csatornahálózat hossza megközelíti a 1000 km-t. Nyolc szivattyútelep működik rajtuk 18,7 m³/s kapacitással.

Állóvizei közül nyolc természetes tavat találunk 27 ha felszínnel. Közöttük a pitvarosi a legnagyobb (16,5 ha). A 14 mesterséges tó összterülete megközelíti a 400 ha-t. A Ludas-ér melletti 123 ha, a cserebökényi 106 ha felszínű.

A talajvíz általában 2 - 4 m között találjuk, de Szentestől ÉK-re 4 m alá süllyed. Mennyisége jelentéktelen. Kémiai jellege változatos, de nagyobb a nátriumos, mint a kalcium – magnézium - hidrogénkarbonátos típusú terület. Keménység eloszlása is tarka képet mutat a 8-15 nk° –tól a települések körzetében jellemző 45 nk°-ig . A szulfáttartalom É-on 60 - 300 mg/l között van , de Makótól ÉK-re 300 mg/l, Hódmezővásárhelytől ÉK-re 600 mg/l fölé emelkedik.

A rétegvíz mennyiségét 1 - 1,5 l/s.km² között van. A kutak átlagos mélysége meghaladja a 200 m-t, a vízhozamuk különösen a kistáj Ny-i, Tiszához közeli részében jelentős. Igen sok bővizű mélyfúrás van, melyek vizét sokoldalúan használják. A túlzott kitermelés miatt az utóbbi időkben mind a vízhozamok, mind a hőmérséklet csökkenő tendenciát mutatnak. Kiemelkedik Cserebökény 100 °C, Fábiánsebestény 98 °C, Földeák 87 °C, Székkutas 100 °C, Tótkomlós 87 °C, Makó 89 °C, Hódmezővásárhely 90 °C meleg, zömben nátrium-hidrogénkarbonátos jellegű hévíz, melyek közül több is gyógyvíznek minősül.

Négy kisebbtől eltekintve minden településnek közüzemi vízellátása van. Csatornázottaké is nagyszámú(11), melyek között nemcsak városokat találunk.

A felszíni vízkészletnek 60%-át, a felszín alattiak 20%-át hasznosították idáig. A kutak kapacitásának a terhelése eléri a 60%-ot.

Talajok

Az igen kiterjedt kistáj talajtakarója viszonylag változatos. A csernozjom talajtípusok a talajtakaró összfelületének 80 %-át teszik ki.

Ezen belül a legnagyobb területre (52%) az agyagos vályog, vályog mechanikai összetételű, gyengén savanyú kémhatású, általában IV. talajminőségű kategóriában sorolt, mélyben sós, réti csernozjom talajok terjednek ki. A kedvezőbb termékenységű (II.), nem szikes réti csernozjom talajok 19%-nyi területen fordulnak elő. Az ugyancsak kedvező termékenységű (III.) alföldi mészlepedékes csernozjom talajok 6 %-ot, a kedvezőtlenebb termékenységű, szintén felszíntől karbonátos, mélyben sós változataik pedig 3 %-ot foglalnak el.

Jelentős az ugyancsak löszös alapkőzetten kialakult szikes talajok kiterjedése is (18%). Ezen belül mezőgazdaságilag nem használható réti szolonyecek 9%-ot, az igen gyenge (IX.) termékenységű sztyeppesedő réti szolonyecek további 18%-ot foglalnak és a mezőgazdaságilag hasznosítható szolonyeces réti talajok csupán 1%-nyi területre terjednek ki.

A löszös üledéken képződött, agyag mechanikai összetételű, gyengén savanyú kémhatású, a VI. talajminőségi kategóriába sorolt réti talajok 2 %-nyi területre terjednek ki a kistáj É-i határa mentén.

3. számú táblázat: A talajtípusok területi megoszlása a Csongrádi – sík kistájon

Talajtípus	Területi részesedés (%)
alföldi mészlepedékes csernozjom	6
mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjom	3
régi csernozjom	19
mélyben sós régi csernozjomok	52
régi szolonyecek	9
sztyeppesedő réti szolonyecek	8
szolonyeces réti talajok	1
régi talajok	2

Forrás: Saját készítésű táblázat Dövényi Zoltán: Magyarország kistájainak katasztere (2010) c. kötetéből vett adatok felhasználásából

Tájtípológiai összegzés

Meleg-száraz éghajlatú kistáj, amelynek igen nagy vízhiánya van. A szárazság s vele a vízhiány DK-ról ÉNy-nak fokozódik.

A táj DK-i és ÉNy-i 4/5 részét közepes talajvízállású, lösztakarta hordalékkúp-síkság foglalja el, amelynek fő talajtípusai a réti, de főleg a mélyben sós réti csernozjomok. Alárendelten más

csernozjomom féleségek is előfordulnak. Velük együtt a szántóföldi hasznosítás is túlnyomó, amely erős kultúrsztyep hatással jár. Ennek egyhangúságát a települések melletti szőlőskertek, valamint a tanyák akácos ligetei sem bontják meg.

Hódmezővásárhelytől ÉK-re alföldi mészlepedékes csernozjommal borított löszös síksági sáv szakítja meg az előbbi talajtípus összefüggését, hasznosításban azonban nem okoz változást.

Jobban eltérnek az előbbitől a löszablák belsejében itt-ott előforduló hordalékkúpok közzé zárt, gyenge lefolyású, ártéri sík jelleg részletek, melyek magas talajvízű foltjai általában elszikesedtek. Ezért rajtuk gyakoriak a szikes pusztai legelők és helyenként a sziki tölgyes maradványok, de a réti szolonyeczek kivételével azért a mezőgazdasági hasznosítás uralkodik itt is. Ugyanilyen jellegű a Cserebökénytől K-re fekvő terület is. Ezen a tájon is sok a hévízű mélyfúrás, amelynek többségére látogatott, helyi jellegű üdülőközpontot képviselő fürdőket telepítettek (Kakasszék 100 C°! Tótkomlós 87 C°). (Marosi-Somogyi, 1990)

3.4 Réti csernozjom talajok jellemzése

Kialakulásukra és tulajdonságaikra jellemző, hogy a csernozjom jellegű humusz-felhalmozódást gyenge vízhatás kíséri. A vízhatás lehet a talajvíz közelségének vagy a mélységekben összefutó belvíznek az eredménye. Ritka, de egyes helyeken tapasztalható este, hogy a talajszelvény vízbőssége s az annak következményeként fellépő levegőtlenisége a talaj agyagtartalmának függvénye. Mindazok a különbségek a réti csernozjomokat a mészlepedékes csernozjomoktól elválasztják, a levegőtleniség következményei. Mások a szerves anyag tulajdonságai, más a mélységi eloszlása. A réti csernozjomok elsősorban abban különböznek a többi csernozjom-típustól, hogy bennük a vasmozgás nyomai is észlelhetők, rozsdafoltok, vasszeplők, erek alakjában. a humuszos szintek színe sötétebb, barnásfekete, fekete. Szerkezetük inkább szemcsés, sokszögű. Az egyes szintek egymás közötti átmenete élesebb és rövidebb. A B szint A szinthez viszonyított vastagsága a réti csernozjomokban kisebb.

Jellegzetes különbség mutatható ki a karbonátgörbék lefutásában is, mert a mészlepedékes csernozjomok szelvényében a szénsavasmész-tartalom görbéje a felszíntől kezdve fokozatosan nő, a réti csernozjomok karbonátfelhalmozódási görbéje viszont hirtelen emelkedik a maximális értékre, azután pedig a talajképző kőzet karbonáttartalmának megfelelő szintre tér vissza. Jellemző a talajtípusra a szénsavas mész felhalmozódásának formája is, amely leggyakrabban göbecs. A vízhatás jelei a vasszeplők és a rozsdafoltok, részben az A szintben, részben a talajképző kőzetben jelentkeznek. A talajok ásványai között nagyobb arányban található a dolomit és szmektit, mint más csernozjomokban. A szerves anyag szelvényen belüli eloszlása a felszíni^{3,5-}

4,5 %-os értékről hirtelen csökken, és ez az éles határ rendszerint egybeesik a karbonátok megjelenésének helyével is. A vízhatás a szerves anyag minőségét is befolyásolja, mert a talaj szerves anyagának egy része vashoz kötött huminsav alakjában található. A talajok telítettség a szénsavasmész-tartalom függ, így a kilúgozott szelvényekben a telítettség 70% körüli. A kicserélhető kationok között a kalcium az uralkodó, de a kicserélhető magnézium mennyisége sem elhanyagolható, mert értéke 15-25 % is lehet.

E talajtípus alatt a talajvíz általában 4 m körüli mélységben vagy valamivel feljebb található. Vízgazdálkodása éppen ezért az év egy részében a talajvíz felszín felé áramlásával jellemezhető. Az egyes szintek vízáteresztés jó, víztartó képességük is megfelelő. Kora tavaszi vagy magas vízállású időszakokban, - ha sok a csapadék vagy az olvadási víz -, túlnedvesedésre hajlamos. Tápanyag-szolgáltató képessége a kedvező nitrogén-, foszfor-, és káliumellátás miatt jó. Csak időszakos levegőtlenesség befolyásolhatja a nitrogénfeltáródás késleltetésével, valamint a foszfátok megkötődésével

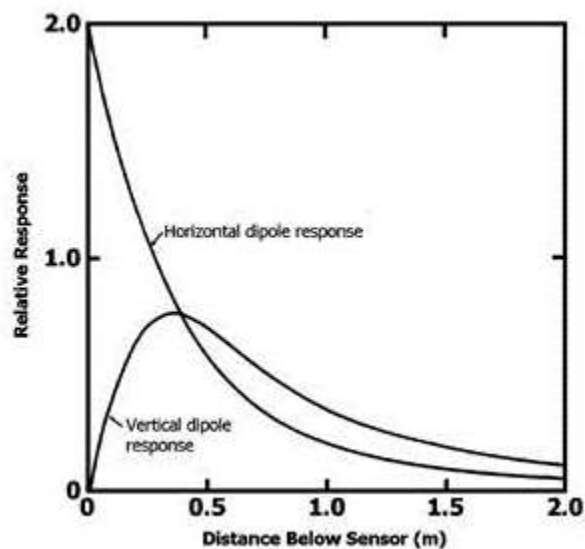
Az Alföld és a Kisalföld mélyebb fekvésű, nedvesebb területein mindenütt előfordul. (Stefanits-Filep-Fülek, 2010).

3.5 Talaj-mintavételi helyek meghatározása talajszkenneléssel elkészített térkép alapján

A terület adottságainak pontosabb megismerése nagy segítséget ad az adott táblára vonatkozó vetés sorrend, a megfelelő agrotechnika és a termesztési kívánt növények tervezésében. Ennek egyik módszere a termőhely talajszkenneléssel történő heterogenitás térképezés. A talajszkenner koordináta-hoz rögzített információi alapján lehetőség nyílik a külön kezelést igénylő területrészek (ún. management zónák) lehatárolására és célirányos talaj-mintavétel elvégzésére. A talajszkennelés nehezen változó, de alapvető paramétereket mér, ezért a szkennelés eredménye hosszú távra szól.

Az általam kiválasztott területen 2017. augusztusában az Eurofins Agrosience Services Kft végezte el a talajszkennelést. Az eszköz, amivel a műveletet elvégezték, egy EM38MK2 típus talajszkenner, amely egy széles felhasználási spektrumú Horizontális és vertikális pozícióban (függőlegesen és vízszintesen a protektorházban elhelyezve is) vontatottan és manuálisan is mérés képes eszköz a vizsgálni kívánt tartománytól függően. A műszer képes növényállományban és fagyott talajon is munkavégzésre.

A 8. számú ábrán mutatom be, azt hogy az egyes elhelyezett pozíciókban honnan érkezik a mérés, horizontálisan a felszíntől kezdve csökken, míg vertikálisan a műszer alatt kb. 20-100 cm ről érkezik a mérés jelentős százaléka.



8. ábra Az egyes pozíciókban a mérésekhez érkező jelek helye

Forrás: EM38MK User Manual saját fordítás

Ez a széleskörű felhasználás lehetővé teszi, hogy mind nagyüzem, mind kisparcellás kísérleti körülmények között is alkalmazható legyen a szkennerek.

Mindemellett nem csak a vezetőképesség, hanem az elektromágneses érzékenység (electromagnetic susceptibility) mérésére is alkalmas, amellyel a mélyebb rétegekben (1,5 m-ig) fémek kimutatása is lehetséges.



9. ábra EM38MK2 típus talajszkenner

Forrás: Eurofins agrosience services munkatársa által készített felvétel

A munkavégzés előtt a szkennert kalibrálni kell (nulla kalibráció) az adott területhez, a kalibrációt bekapcsolásonként kell elvégezni egy kalibráló lécs segítségével. A 9. ábrán látható módon.



10. ábra EM38MK2 típus talajszkenner kalibrációjának végzése

Forrás: Eurofins agrosience services munkatársa által készített felvétel

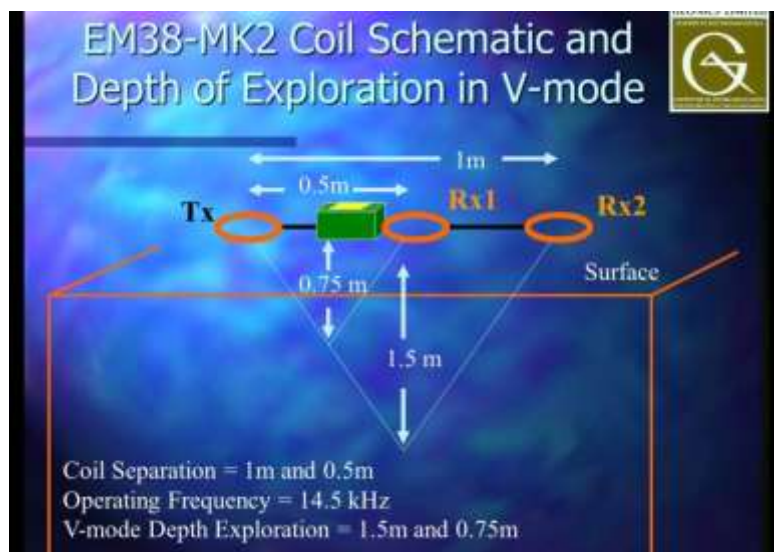


11. ábra EM38MK2 típus talajszkenner

Forrás: Eurofins agrosience services munkatársa által készített felvétel

A talajszkenner a tábla művelő nyomain végighaladva a talaj és a növény roncsolása nélkül elektromágneses impulzusok visszaverődésének mérésével két rétegben (0-40 cm és 40-80 cm) méri a talaj elektromos vezetőképességét. Az eszköz két adó és egy vevő tekercs segítségével

végzi a mérést az 12. ábrán láthatóak szerint. Az adó tekercsek és a vevő (mérő) tekercs távolságából adódóan van lehetőség a különböző rétegek felderítésére.



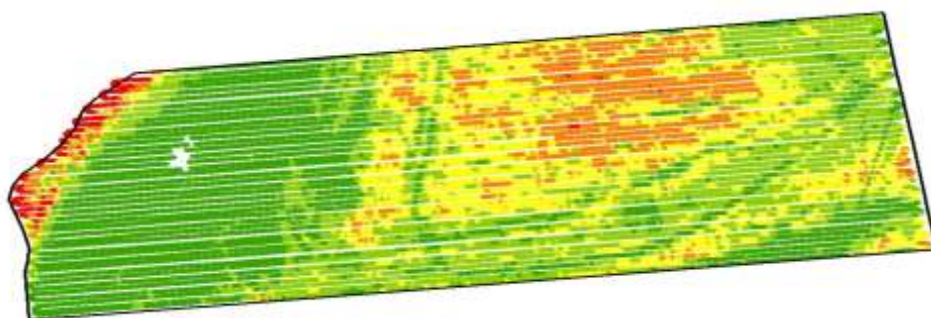
12. ábra Az eszköz mérésének elve

Forrás: EM38MK User Manual

Az elektromos vezetőképesség szoros összefüggésben van a talaj sótartalmával (tápelemek és káros sók), szerves anyag és agyagásvány tartalmával (nedvesség és tápelem megtartó képesség), és pillanatnyi nedvesség állapotával.

Az eszköz az információkat Bluetooth kapcsolaton keresztül egy GPS vevővel rendelkező terepi adatgyűjtőbe továbbítja (Junipersys Archer2) amelyből a mérés után kinyerhető a nyersadatfájl, amelyhez az eszköz szoftverével DAT38MK2 egy csv fájlt kapunk, amely térinformatikai szoftverekkel tovább feldolgozható. Ennek az eredményeképpen készült el a területek térképi anyaga.

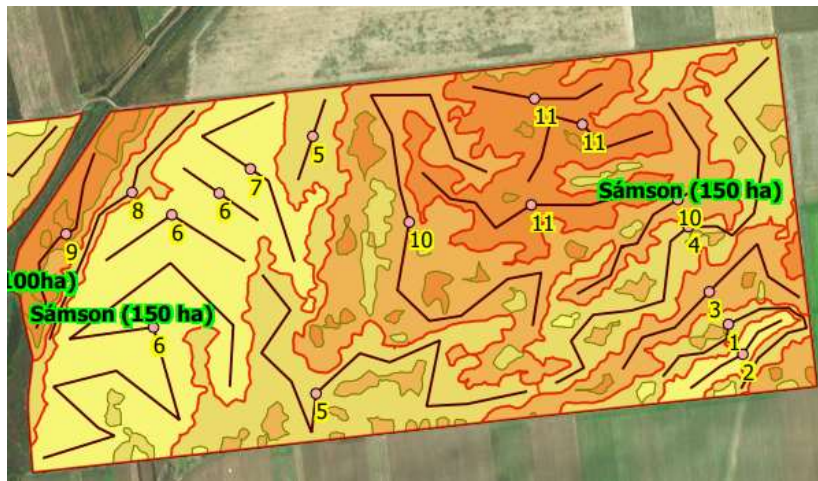
A mérés időpontjában a tábla tárcsázott állapotban volt, ez befolyásolta a mérési eredményeket, mivel ilyen esetben a Scan pontoknál a CV1.0m oszlop alapján célszerű térképezni, ez jelenti a 0-100 cm mélységből érkező adatokat kell figyelembe venni.



13. ábra A tábláról 1 EC 87988 pontból elkészült Szkennelési térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

A táblán mért adatok alapján elkészült a management zónákat tartalmazó térkép. Az adatok alapján, a táblán 11 zóna került kijelölése, a térképen a vastagított piros vonalak adják a management zónákat, a közte látható színezet pedig a tábla heterogenitása a zónákon belül, amelyek eltérő kezelést igényelnek. Ezt követően kerültek kijelölésre a mintavételi pontok minden zónában, összesen 11 pont. Talajmintavételkor ezeket a „zónákon belüli heterogén foltokat” ki kell hagyni, ezzel próbálva javítani a zónákon belüli reprezentativitást. A vonalak a mintavételi útvonalak.



14. ábra Szkenner-Zóna Talajminta útvonal

Forrás: Saját készítésű ábra

3.6 Talajmintavétel

A vizsgálatra kiválasztott táblán a talaj-mintavételt szintén az Eurofins Agrosience Services Kft végezte el gépi talajminta-vételezéssel. Terepjárókra szerelt mintavevő berendezésekkel, amely kalapácsos rendszerű. Ezen eszköz alkalmas többretegű mintavételezésre 0-200 cm mélységig, rétegminták elkülönítésével 0-30; 30-60; 60-90; 90-120 stb. ásványi nitrogén, kén (+ tápanyagvizsgálatok) elvégzéséhez.

A vizsgált szántóföldi területen 0-30 cm mélységű rétegből vették meg a mintát a 13. ábrán lefényképezett talajminta vevő készülékkel. A meghatározásra került mintavételi útvonal mentén.



15. ábra Talaj-mintavételezést végző eszköz

Forrás: Saját fotó a vizsgált táblán

A reprezentatív talaj-mintavételezésen nagyon sok múlik, az automatizált gépi mintavevők , GPS-essel felszereltek, és a részmintákat állandóan az előírt mélységből veszik. A részminták száma 20-25 db részminta/ zónapontok alapján lehatárolt területenkénti átlagminta.

3.7 Talajvizsgálat

A területről két időpontban meg vett talaj-mintákból elvégzett talajvizsgálati eredmény van a birtokomban. Mind a két eredmény szűkített típusú talajvizsgálat eredménye.

Az első egy 5 hektáronkénti átlag minta elemzése. A mintavétel 2015. májusában történt meg. A gazdaság területének nagy része nitrát-érzékenyen területre esik, ahol a jogszabályi kötelezettség az 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet értelmében előírja az 5 évenkénti talaj vizsgálatot. A 2015. évben meghirdetésre kerülő VP-ÖKO támogatásra is pályázott a Cégünk, amit sikeresen el is nyertünk, szintén előírás a talajvizsgálat.

A vizsgálatot a NAT által NAT-1-1087/2015 számon akkreditált Mezőgazdasági Szakszolgáltató Kft Agrokémiai Laboratóriumában végezték el Hódmezővásárhelyen. A kapott vizsgálati eredményekből összefoglaló táblázatot készítettem, amit a 2. számú melléklet tartalmaz.

Ezen adatok tájékoztató jelleggel bírnak, mivel a mintavételi pontok koordinátái nincsenek rögzítve.

A második szűkített vizsgálati eredmény a Eurofins Agrosience Services Kft által 2017. szeptemberében megvett talajmintái alapján készült. Amit akkreditált laboratóriumban végeztek el. Paraméterei: pH, humusz tartalom, KA (Arany-féle kötöttség), vízdoldható összes só, CaCO₃, NO₂+NO₃, P₂O₅, K₂O.

Az adatokat egy általam készített táblázatban összesítettem. Ezen táblázatot az 1. számú melléklet tartalmazza. Ezen adatokat használtam fel az elemzéseimben, mivel a mintavétel és a kapott vizsgálati eredmények, konkrétan behatárolható pontokhoz kapcsolódnak.

A két minta vétel közötti időszakban, a terület már nem kapott műtrágyát.

A két vizsgálati eredmény között a leglényegesebb eltérés a Ca_2CO_3 adatokban mutatkozik.

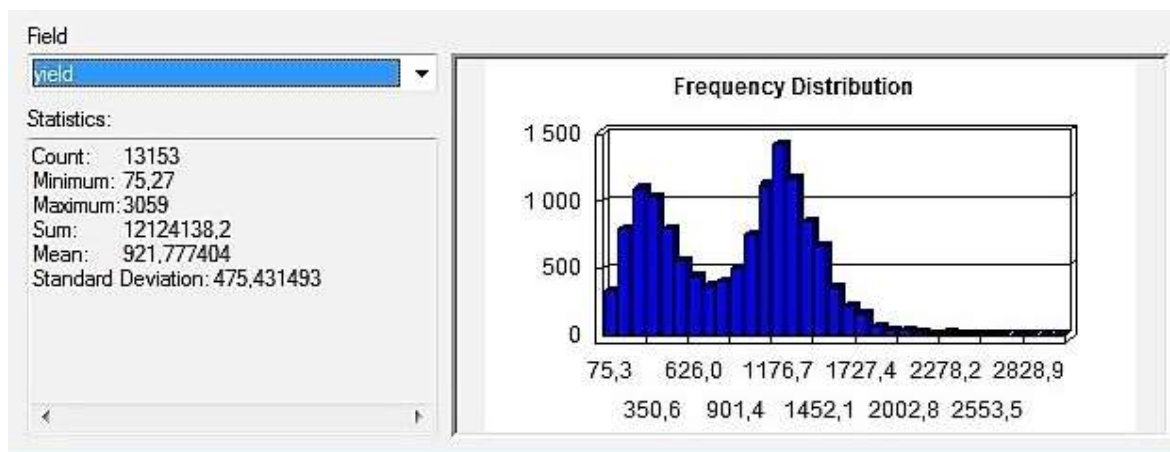
3.8. Statisztikai módszerek

Statisztikai vizsgálataimat a Microsoft Office Excel és az PASW Statistics program segítségével végeztem. Az első legfontosabb lépés, hogy az adatok a megfelelő formában álljanak rendelkezésre az elemzések elvégzéséhez, így először én is előkészítettem őket, hogy a statisztikai program és az ArcGIS segítségével értékelhetőek és ábrázolhatóak legyenek.

3.8.1. A hozamadatok előkészítése

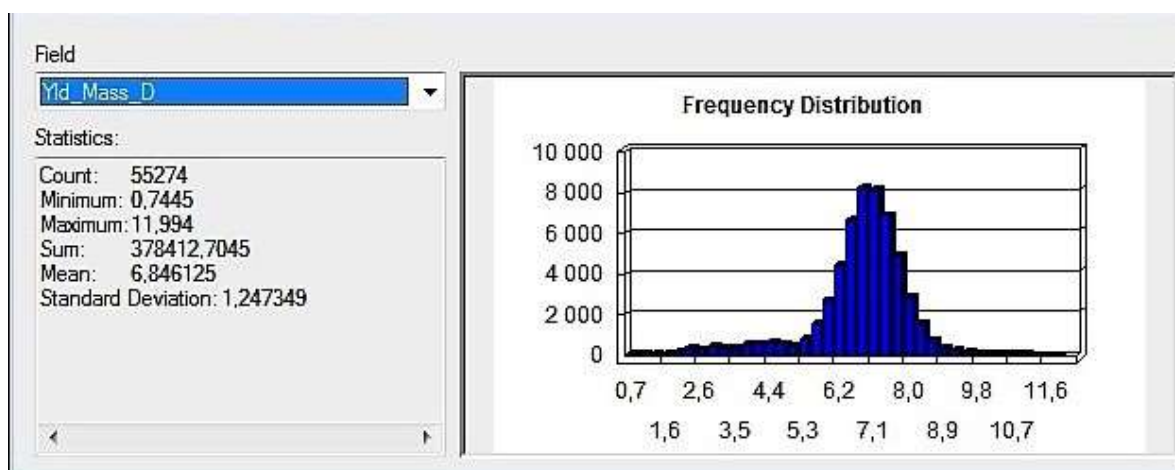
Hozamadat sajnos, nem minden évben áll rendelkezésemre a vizsgált területre vonatkozóan. A betakarítást végző eszközeink közül csak két kombájn rendelkezik monitorral. Egy John Deere S680i, és egy John Deere S670 típusú betakarítógép. A vizsgált területen, nem csak ezek a kombájnok végezték a betakarítást, így a hozam adatok nem teljeseek.

A 2014. évben betakarításra kerülő olajretek esetében, és a 2015. évben tönkölybúza betakarításáról vannak adataim a tábla területének legalább 90 %-ról. Ezért a további elemzéshez, ezen két növényre vonatkozó adatokat használtam fel. A nyers adatokat egyes növényenként 4 - 4 fájl tartalmazta, amit a betakarítógépek monitor adataiból nyertem ki. Ezen adatok adat tartalmát megfelelő formátumban kell megjeleníteni, hogy a továbbiakban megfelelő módon tudjak velük dolgozni. Az adatokat növényenként egy összesítő fájlban rendeztem, minden adatot - amit tartalmaz - a programnak megfelelő formátumban. Az olajretek esetében ez közel 13 153 adatsort, míg a tönkölybúzáénál ez 55 274 adatsort jelentett. A hozamadatokat nyers formában tájékoztató jellegű információkat szolgáltatnak az adott tábláról, de ahhoz, hogy értékes és a valóságnak megfelelő adatokat kapjak, ki kellett zárnom az adathalmazból a hibás értékeket, azaz szűrést végeztem. Jól tudjuk, hogy minden természetes folyamat normál eloszlást mutat, így ennek tudatában végeztem el az adatszelejtezést. A betakarítógépek által mért hozamtömegeket hisztogramon ábrázoltam, majd megnéztem hol van az a pont, ahol a két kombájból származó adatok szétválaszthatók. Valamint mi az az optimális tartomány, ahol valóságnak megfelelő adatokat tartalmazza, és normál eloszlást mutat. 15.-ös és a 16.-os ábrán látható hisztogramok a nyers adatok alapján készültek.



16. ábra: A 2014-es olajretek hozamtömegének alakulása hisztogramon ábrázolva a két betakarítógépből nyert összesített adatok alapján

Forrás: Saját készítésű ábra



17. ábra: A 2015-ös tönkölybúza hozamtömegének alakulása hisztogramon ábrázolva a két betakarítógépből nyert összesített adatok alapján

Forrás: Saját készítésű ábra

A betakarítógépeinkben levő monitorok, a munka végzés megkezdése előtt nem lettek bekalibrálva, így ezen, feladatot szintén most kellett elvégezni. A kalibrálás a tényleges termésátlagok ismeretében lehetett megvalósítani. Az így kapott adatok már nem tartalmazták az extrém nagy eltéréseket, különösen a tönkölybúza esetén, 11,994 t/ha átlag maximum, ami a jelen esetben irreálisan nagy.

A tönkölybúza hozam adatainál tapasztalható, hogy a táblán vannak olyan sorok, ahol a termésátlag jóval alacsonyabb, mint az átlag. Ennek az eltérésnek az okait, a vetésnél kell keresni, ott kapunk rá magyarázatot.

A tönkölybúza morfológiai tulajdonságából adódóan, a vetése nem egy egyszerű feladat, még akkor sem ha a vetésre szánt tétel hántolásra kerül. A cégünk úgy döntött, hogy 2014. év őszén vásárol egy Agrisem-Vibrosem típusú gabona vetőgépet. A vetőgép, az általam vizsgált táblán kezdte meg munkáját a cégünknel. Sok probléma adódott, a géppel és a vetésre szánt

tönkölybúzával (nem lett hántolva), és ennek köszönhető, hogy egyes sorokban a növény tőállománya alatta maradt az optimálisnak. Ez okozta a soronkénti gyengébb terméseredményeket.

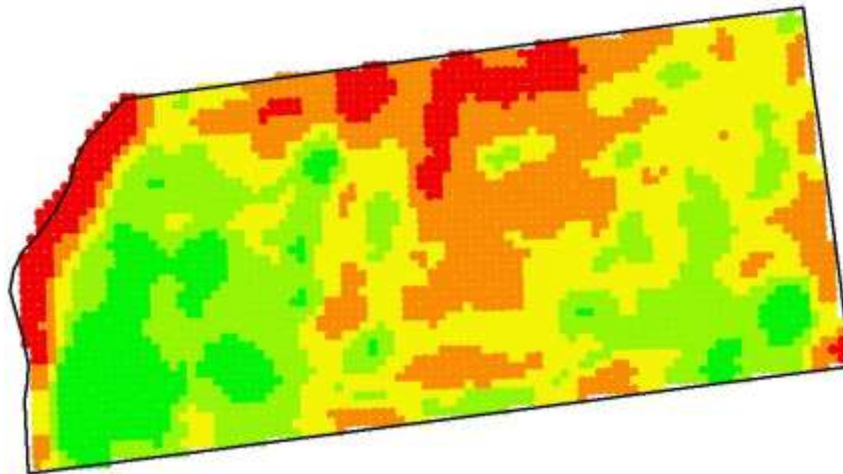
Ezen információk ismeretében, elvégeztem a két növényre vonatkozó adathalmaz optimalizálását, és a kapott eredményekből készítettem egy újabb hisztogramot, ami már normál eloszlást mutat.

Az adatokat két külön exel fájlban mentettem el a további elemzések elvégzéséhez.

A hozamtérképeket és a velük végzett elemzéseket a vizsgálati eredmények és értékelésük fejezetben tüntettem fel.

3.8.2. Egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) a Talking Fields zónakategóriák, valamint a rendelkezésre álló adatok vizsgálatára

Varianciaanalízisnek nevezzük azt a statisztikai eljárást, mely több egydimenziós minta ugyanazon változója közötti különbség szignifikancia szintjének összehasonlítását teszi lehetővé. Egytényezős varianciaanalízisről beszélünk, ha adott számú független minta áll a vizsgálat rendelkezésére és minden mintában azonos számú mérés vagy megfigyelés van (INTERNET (5)). Ezt a módszert alkalmaztam a Talking Fields zónakategóriák és a meglévő adatok összehasonlítására a hozam adatok összefüggésében. Az eredeti 3743 pont alapján készült Talking Fields térképet a 17. számú ábrán mutatom be.



18. ábra Talking Fields zónatérkép eredeti 3759 adatpontból

Forrás: Saját készítésű ábra

3.8.3 CHAID típusú döntési fa alkalmazása a terméseredmények limitáló tényezőinek magyarázására

A CHAID (CHAID=Chi-square automatic interaction detection (Chi-négyzet próbán alapuló automatikus kölcsönhatás vizsgálat) típusú döntési fát Kass (1980) dolgozta ki kategória típusú függő változó és bármilyen típusú magyarázó változók közötti kapcsolat leírásához. Az algoritmus

a függő és a független változók közötti kapcsolatrendszer struktúrába rendezni, mely az értelmezést nagyban megkönnyíti. A fák szintjei megmutatják, hogy mely változóknak van a legnagyobb elkülönítő erejük. A módszer az adatbázist úgy csoportosítja, hogy a függő változó varianciája a csoportokon belül minél nagyobb, a csoportok között minél kisebb legyen (TÓTH, 2011). A CHAID típusú döntési fát annak érdekében alkalmaztam, hogy megállapítsam, melyek azok a tényezők, amelyek a hozamadatokat a legnagyobb mértékben befolyásolják mintaterületemen. A kapott döntési fát a vizsgálati eredmények fejezetben mutatom be.

3.9. Térinformatikai módszerek

3.9.1. Az ArcGIS szoftver ismertetése

Diplomadolgozatomban az ArcGIS szoftver 10.0-ás verzióját használtam az adatok térinformatikai elemzéséhez és azok ábrázolásához. Az ArcGIS az Environmental Systems Research Institute (ESRI) cég szoftvere, mely az egyik legelterjedtebb GIS szoftver világszerte.

Az ArcGIS program egy olyan térinformatikai rendszer, melyet a különböző felhasználói szintekhez alakítottak. Az ArcGISDesktop alapvetően vektor-térképek kezelésére készült, de raszteres adatok kezelését sem zárja ki. A programban feature a neve a térképen ábrázolható, és tovább már nem bontható objektumnak. A program által kezelt pont, vonal vagy terület, tehát feature néven jelenik meg. Az objektumokhoz tartozó tulajdonságokat attribútumoknak (attribute) nevezi. (Turczi, 2007)

A szoftver táblázatokat és térképeket kezel. Többféle adatformátum beolvasására és kezelésére alkalmas. Saját file formátuma az ún. shape file, mely három eltérő célú és ennek megfelelően eltérő kiterjesztésű (.shp, .shx, .dbf), de azonos nevű file-t fog csokorba. (Turczi, 2007:22):

- Feature.shp – a feature-ök koordinátáit hordozza
- Feature.shx – index file a geometriai rekordokhoz
- Feature.dbf – az attribútumokat tartalmazza

A program használata során a felhasználni kívánt adatokat kétféleképpen jelölhetjük meg: vagy térképi réteg (layer) vagy featureclass. A layer azonban csak referenciaként szolgál, vagyis az az adatbázisra és a megjelenítésre vonatkozó információkat tartalmazza.

A térképi rétegek (layerek) összesége alkot egy térképdokumentumot (map document). Itt a rétegek egymáshoz képest rendszerbe foglaltan helyezkednek el. (Turczi, 2007)

(INTERNET,(6)).

A GIS mozaikszó megfelelője a Geographic Information System. A kifejezést térinformatikának fordítja a magyar nyelv, az angol elnevezésből azonban jobban kiderül, hogy valójában olyan informatikai rendszerekről beszélhetünk, amelyek vetülettel rendelkező adatokkal dolgoznak, erre utal az angol névben a geográfiai jelző.

A GIS rendszer hardverelemeket, szoftvereket és adatokat integrál a földrajzi vonatkozással bíró adatok rögzítése, kezelése, teljeskörű elemzése és vizualizálása érdekében. A kezelt adatok térbeli elhelyezkedése közötti összefüggések, kapcsolatok, trendek látványos és könnyen értelmezhető térképeken kerülnek megjelenítésre, kiegészülve a hagyományos jelentésekkel és diagramokkal, valamint fontos tulajdonsága a programnak, hogy a térképen megjelenített elemek mögött rendelkezésre állnak a hozzájuk rendelt adatok. A GIS szoftver így számos olyan feladat ellátására alkalmas, amely egy „tér nélküli” informatikai rendszerrel, sokkal bonyolultabban lenne csak megoldható (INTERNET, (5)).

3.9.2. Az ArcGIS szoftver alkalmazása

Az ArcGIS szoftver segítségével különböző rétegeket adtam munkámhoz. Így jelenítettem meg a Talking Fields Alap és Zónatérképet, a talajszkenelés alapján elkészített térképet. Ezen felül domborzati modellt, valamint a Google Earth űrfotó 2006-os fedvényét, a 1963-as légifotót amely az akkori állapotot mutatja. Hozzáadtam még továbbá a tábláról rendelkezésemre álló hozamtérképeket, valamint a talajvizsgálati eredményeket.

A szoftver Join funkciójával több réteg adattábláját össze tudtam kapcsolni, így a talajszkenelésselből kapott talajvizsgálati eredmények adatait és a hozamtömegeket is könnyen tudtam elemezni.

A vizsgálati eredményekben feltüntetett térképek elkészítéséhez a megadott pontokhoz tartozó mérési eredmények felhasználásával, egy úgynevezett Geostatistical Analyst, vagyis geostatistikai varázsló funkcióval jutottam. Az ábrázoláshoz egy interpolációs módszert használtam fel, mely a krigelés. A pontok attribútum értékét úgy határozza meg, hogy súlyozott átlagot képez a más pontokból ismert attribútum értékekből, melyek szórása minimális, így ismeretlen pontok paramétereit kaphatjuk meg kiterjesztéssel.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

A kiválasztásra került területre vonatkozó rendelkezésekre álló adatok alapján, szeretném meghatározni melyek azok a tényezők, amelyek a legnagyobb hatást gyakorolják a hozam adatokra.

Ezért elvégeztem az összehasonlító elemzéseket, hogy megtudjam mely változók okoznak szignifikáns eltéréseket.

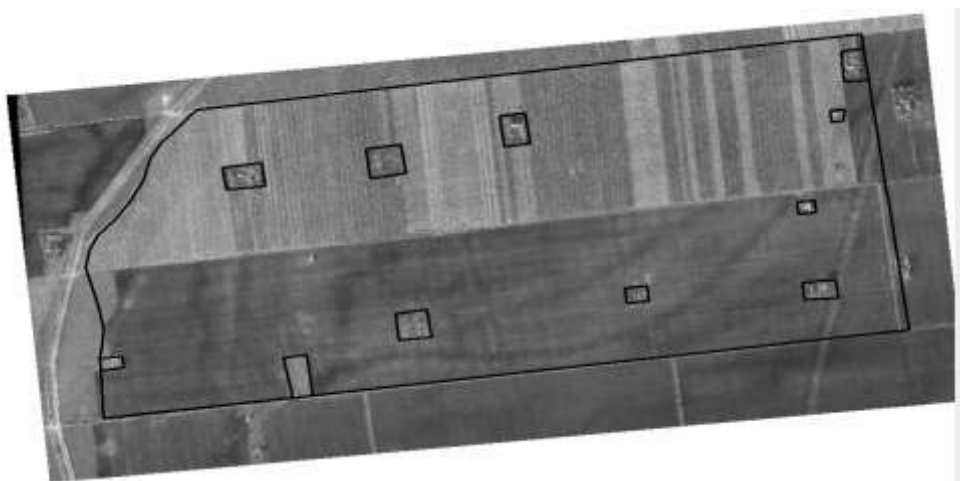
4.1 Tanyahelyek elhelyezkedése

Mindenképpen érdekesnek találtam megvizsgálni, hogy a területen voltak-e tanyahelyek. A történelmi adatok alapján ezen a területen (Vásárhelyi-pusztá) igen jelentős volt a tanyavilág.

Egy 1963-as légifelvétel alapján (20-as ábra), egyértelműen kiderül, hogy a területen szép számmal voltak tanyák.

Elvégeztem egy T- próbát. Amelyben vizsgáltam, hány pont esik a Talking Fields pontokból a tanyahelyekre. A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a 3743 pontból 116 pont esett ezekre a területekre. Ez az összes adat 3%-át teszi ki.

Itt szignifikáns különbség volt kimutatható a mész(0,00), összes só (0,001), szken EC (0,001), tönköly termés (0,00) és a Talking Fields (0,00) esetében.



19. ábra 1963-as légifelvétel

Forrás: Saját készítés ábra

4.2 Google Earth űrfotó lehatárolása

A 2006-os fedvényt tartalmazó Google Earth űrfotó választottam az összehasonlítások elvégzéséhez.

A térkép színeinek változását követve, különítettem el a területeket. Ezek alapján 5 lehatárolást alakítottam ki, amelyek közel azonos tulajdosságúak. Ezek alapján készítettem a 21. számú ábrán

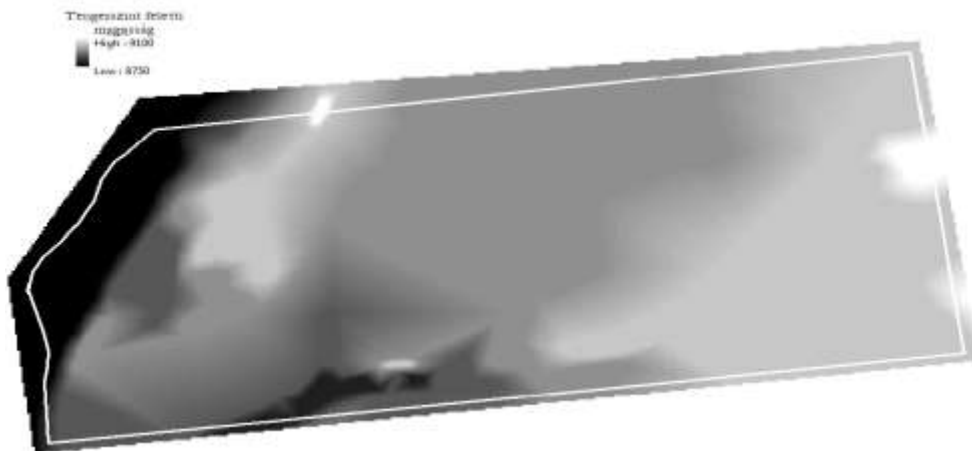
látható térképet. Ahol az 1. szint a terület csatorna parthoz eső mélyebb része. A 2. szint a régi vízfolyások feltöltött területei. A 3. szint a terület legmagasabb része. A 4. szint kicsit sötétebb szíkesebb terület. Az 5. szint a régi vízfolyás partvonal



20. ábra Google űrfotó lehatárolása

Forrás: Saját készítésű ábra

Ezen lehatárolás, nagy hasonlóságot mutat a terület domborzati térképének értékeihez.



21. ábra Domborzati térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

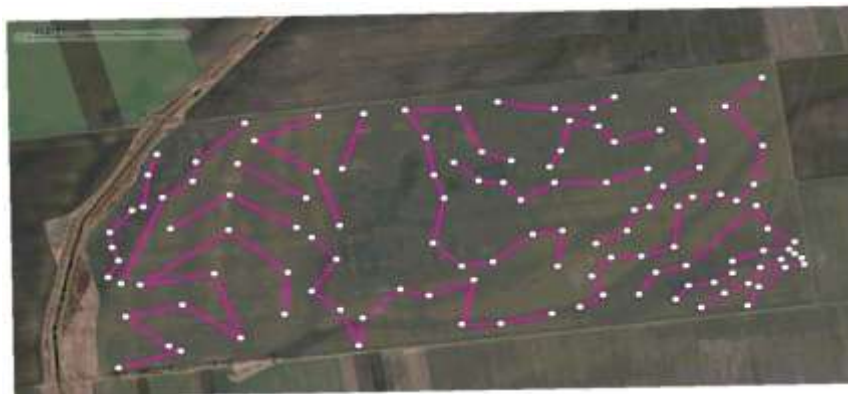
Az adatok vizsgálata során, megállapítható hogy minden adatban szignifikáns különbségek voltak a területek között.

4.3 Egytényezős variancia analízis és Tukey próbával az átlagok összehasonlítására.

Ezzel a módszerrel azt vizsgáltam, van-e különbség a Google űrfotón elkülönített területek között a vizsgált változók tekintetében. Az összehasonlítást 13 változó esetében végeztem el.

Ezek a változók a következők:

- Talajvizsgálat során mért paraméterek: pH (KCl), K_A , összes só, humusz, Ca_2CO_3 , nitrát, foszfor, kálium tartalom
- elektromos vezetőképesség
- olajretek és tönkölybúza termésátlagok
- domborzati adatok
- Talking Fields adatok



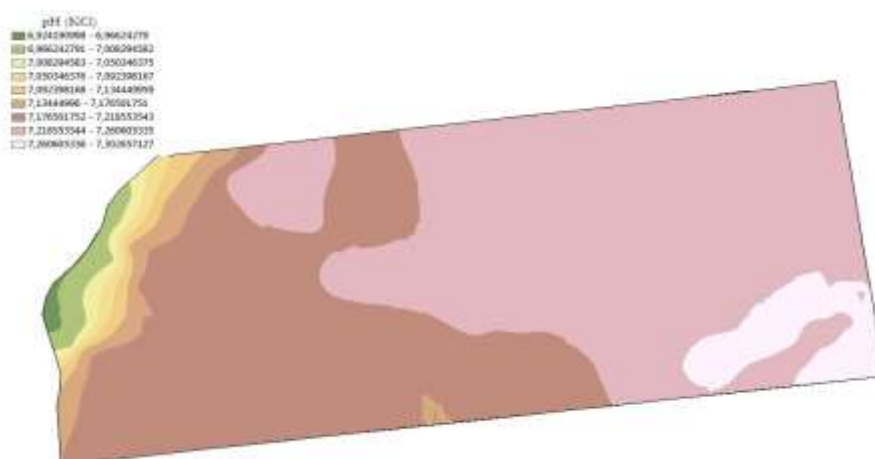
22. ábra Pontok hozzárendelése a talajvizsgálati adatokhoz krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

A egyes átlagok vizsgálatát követően a következő adatokat kaptam:

- pH (KCl) esetében nincs szignifikáns különbség a 4.-5.-2. lehatárolású területen, de a 1. és a 3. lehatárolt területen mért adatok már szignifikáns eltérést mutat.

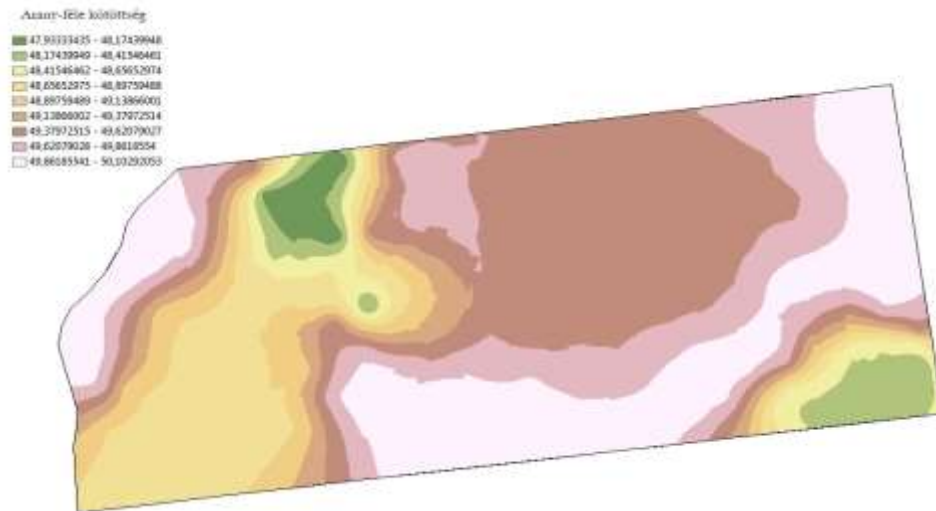
Ezt nagyon jól szemlélteti a 23. számú ábra is.



23. ábra pH értékek alapján készült krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

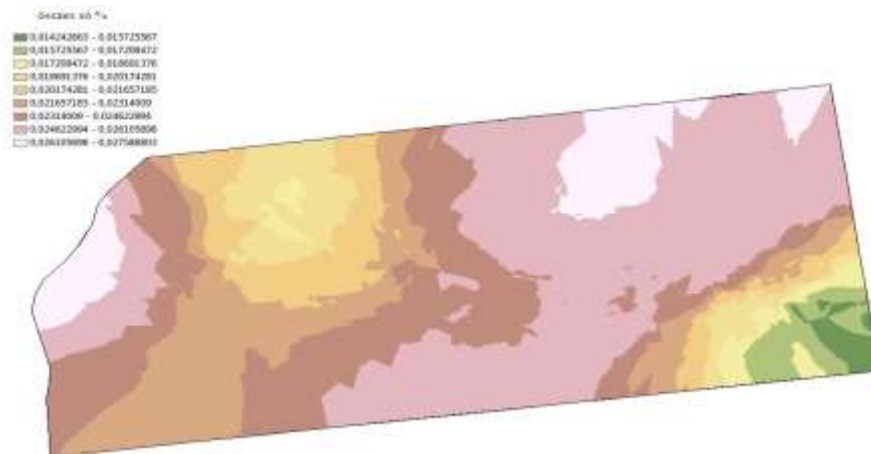
- K_A esetében a 4 és 2 között nem mutatható ki szignifikáns különbség, míg a 3, 5, 1-es között kimutatható. Amit az elkészült krigelt térkép is alátámaszt.



24. ábra Aranyféle-kötöttségi szám értékei alapján készült krigelt térkép

Forrás: saját készítésű tábla

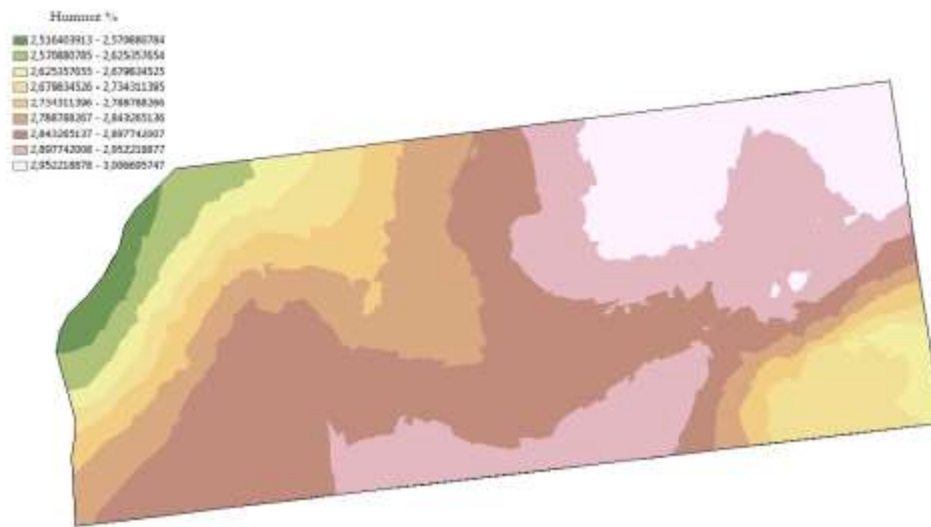
- összes só (%) vonatkozásában hasonló a helyzet. Itt a 3 és 2-es táblák között nincs, de 5, 4, 1-es területek között kimutatható a szignifikáns különbség



25. ábra Összes só (%) értékek alapján elkészült krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

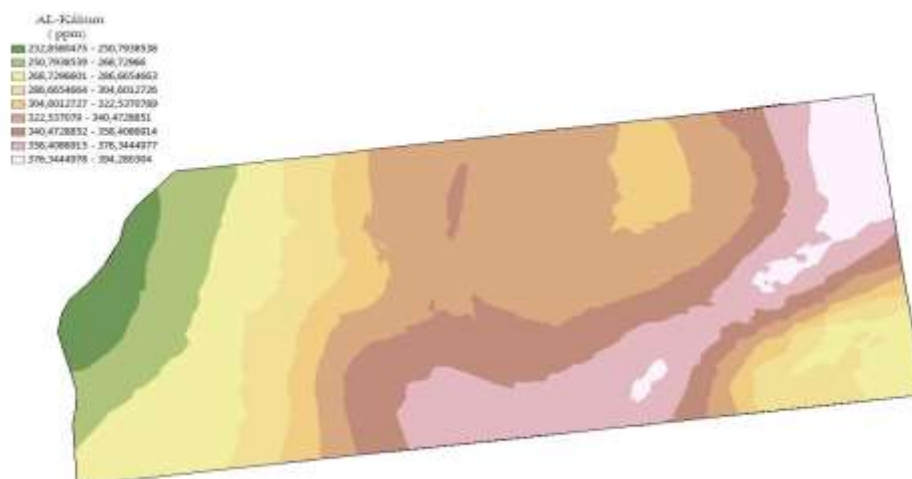
- humusz % esetében 3 és 4-es területek között nem, de a 1-2-5 területek esetében kimutatható szignifikáns eltérés



26. ábra Humusz % értékek krigelt térkép

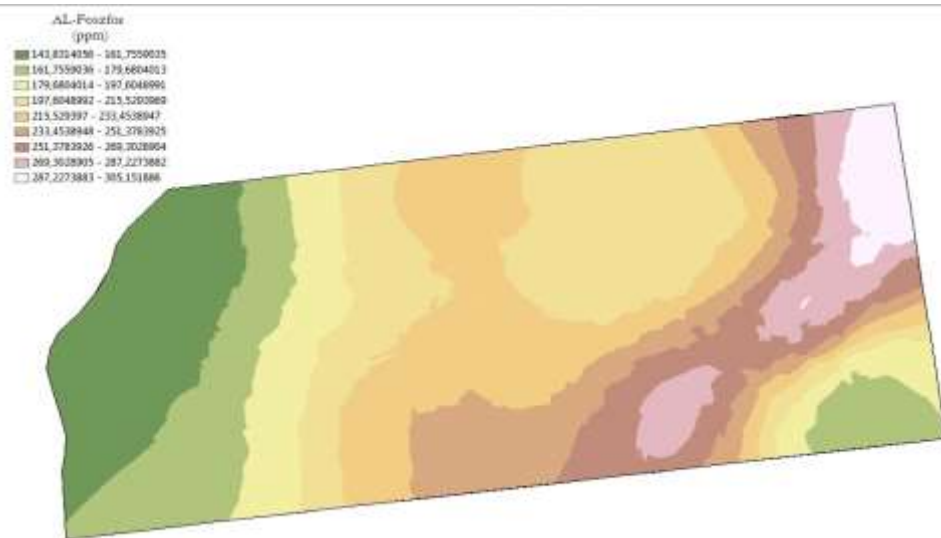
Forrás: Saját készítésű ábra

- a foszfor, kálium, nitrát, mésztartalom és a domborzati adatok, az olajretek termésátlag valamint a Talking Fields adatok estében minden lehatárolt réteg között szignifikáns az eltérést mutatkozik.



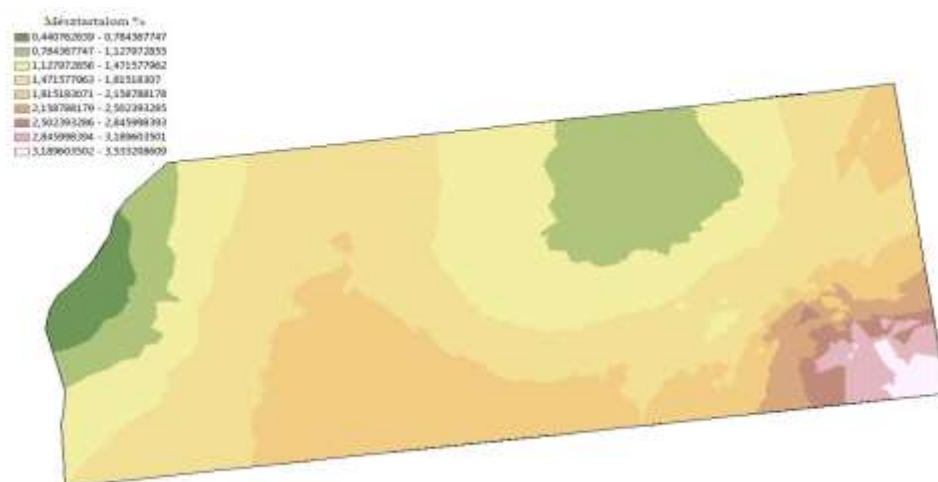
27. ábra Kálium tartalom krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra



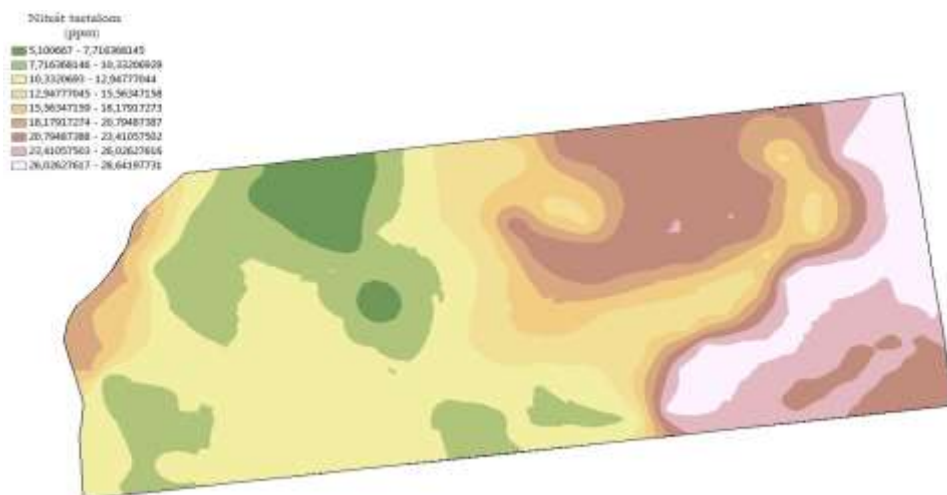
28. ábra Foszfors tartalom krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra



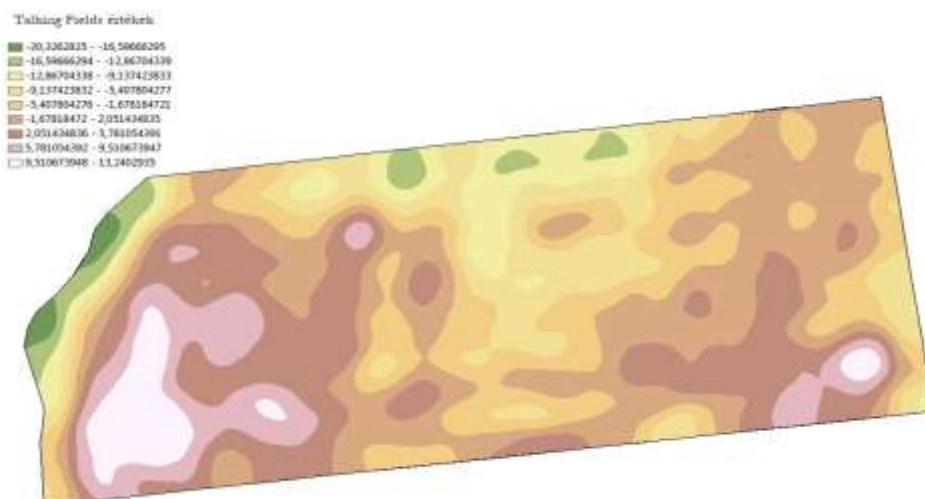
29. ábra Mész tartalom krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra



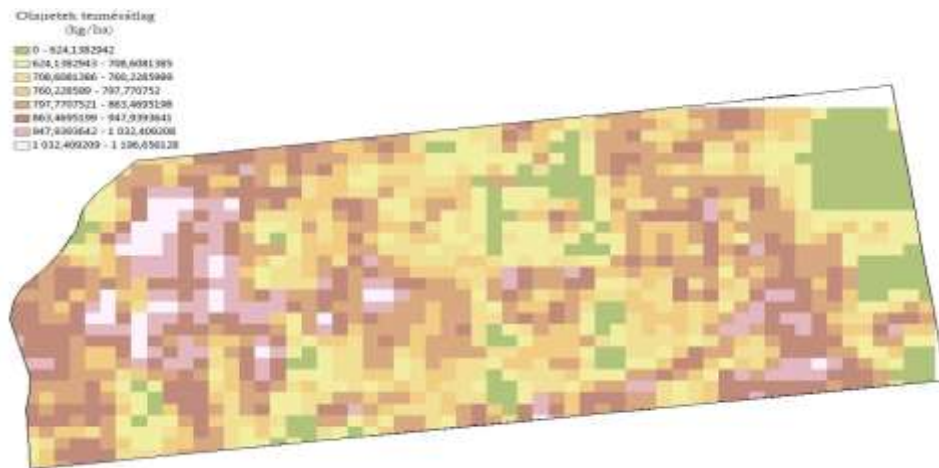
30. ábra Nitrát tartalom krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra



31. ábra Talking Fields krigelt térkép

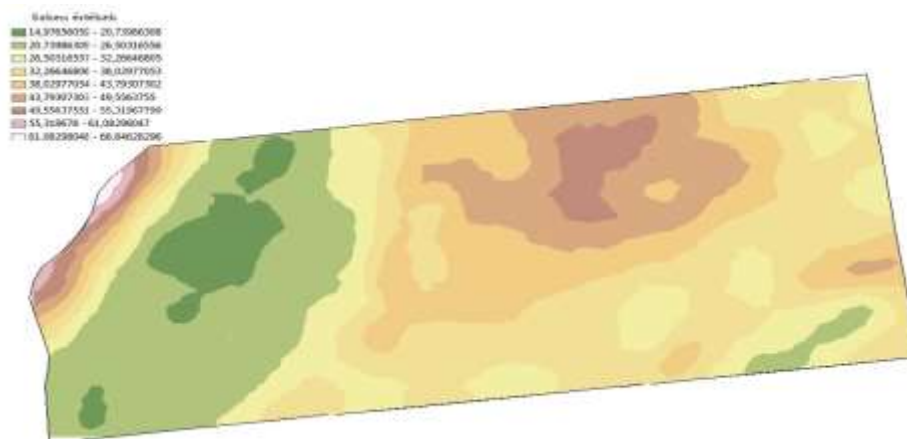
Forrás: Saját készítésű ábra



32. ábra Olajretek termés krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

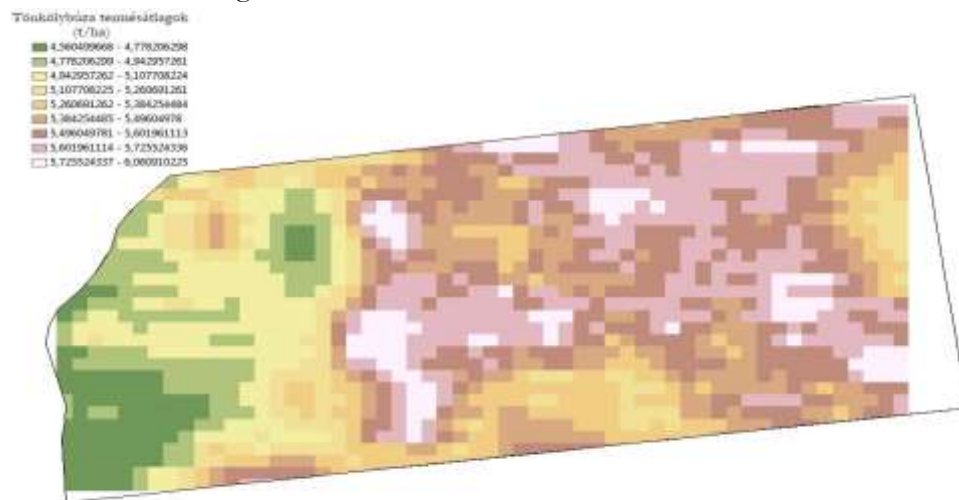
- az elektromos vezetőképesség vizsgálatok a 5-2-es lehatárolásnál nem, de a 3-4-1-es lehatárolásnál már mutatkozott szignifikáns eltérés



33. ábra Talajszken krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű térkép

- a tönkölybúza terméseredmények vizsgálatakor a 1-3 lehatárolás nem, a 5-2-4 lehatárolás viszont mutatott szignifikáns eltérést



34. ábra Tönkölybúza termés krigelt térkép

Forrás: Saját készítésű ábra

Egy T-próba elvégzésével megvizsgáltam, a tanyák helyén mutatnak-e eltérést az értékek.

A vizsgálat eredményeként kimutatható, hogy a mész, só, szken EC, tönköly termés és Talking Fields értékek esetében szignifikánsan eltérő a tanyahelyeken.

Egyértelműen látszik, a különböző változók esetében kimutatható a szignifikáns eltérés.

4.4 Termés lineáris regresszóval, stepwise változókiválasztási módszerrel meghatározott egyenlete

A különböző mérési adatok közötti kapcsolatkeresés az adatfeldolgozás fontos feladata. Jelen munkában a rendelkezésre álló hozam adatokból a regresszió számítás lehetővé teszi, hogy lineáris kapcsolatot állítsunk fel egy függő és több független változó között. Az optimális modell előállításához meg kell határoznunk azon változók minimális körét, melyek érdemi, statisztikailag is mérhető hatást fejtenek ki a függő változóra és egy-egy újabb változó bevonásával szignifikánsan javítjuk a modellt.

Első lépésként meghatározásra kerül a determinációs együttható (R^2). Amely együttható 0 és 1 közötti értékek a változók közötti kapcsolat erősségét, a regressziófüggvény illeszkedésének jóságát jellemzik.

A determinációs együttható értéke olajretek esetében nem túl jó: $R^2 = 0,248$

Meghatároztam az olajretek termés (t/ha) becslésének megállapításhoz szükséges egyenlet felírásához, a változókat és a hozzájuk tartozó együtthatókat:

Változók	Együtthatók
Konstans	-1499,537
P ₂ O ₅ tartalom (ppm)	-4,085
Elektromos vezetőképesség (EC1m)	-5,980
Mésztartalom %	-296,166
Domborzati adatok (cm)	-0,348
Humusz %	-380,479
K ₂ O tartalom (ppm)	3,316
Nitrát tartalom (ppm)	4,212
Összes só %	9449,016

Ugyan ezt megtettem a tönkölybúza termés (t/ha) becsléséhez is. Itt a regresszió értéke sokkal jobb: R²= 0,716

Változók	Együtthatók
Konstans	-9,560
K ₂ O tartalom (ppm)	0,014
Elektromos vezetőképesség (EC1m)	0,010
Összes só %	-27,101
pH (KCl)	2,285
P ₂ O ₅ tartalom (ppm)	-0,010
Aranyféle kötöttségi szám	0,073
Humusz %	-0,761
Nitrát tartalom (ppm)	0,009
Domborzati adatok (cm)	-0,001

Végül a Talking Field relatív termőképességi értékek becslésére is megcsináltam ugyan ezt.

A determinációs együttható értéke jelen esetben: $R^2=0,617$

Változók	Együtthatók
Konstans	-426,468
Elektromos vezetőképesség (EC1m)	-0,475
Humusz %	23,123
Mésztartalom %	6,484
K ₂ O tartalom (ppm)	-0,164
Összes só %	708,906
pH (KCl)	32,155
Aranyféle kötöttségi szám	3,226
P ₂ O ₅ tartalom (ppm)	0,055
Nitrát tartalom (ppm)	-0,089

A vizsgálatot egy másik módszerrel is elvégeztem. Ez GLM (general linear modell) módszer a termés becslésére. A GLM modell a lineáris regresszió (folytonos változók) és a variancia analízis (minőségi változók) egy modellen belüli használatát teszi lehetővé. Itt a Google űrfotó elhatárolt területeket vettük be minőségi változónak.

A kapott eredmények egy kicsit a jobbak, mint a tiszta lineáris regressziós modell esetében, de nem jelentős a javulás.

4.5 CHAID döntési fa módszer a tönköly termés becslésére

A CHAID típusú döntési fát annak érdekében alkalmaztam, hogy megállapítsam, melyek azok a tényezők, amelyek a vizsgálat évében a hozamadatokat a legnagyobb mértékben befolyásolták.

A vizsgálatba mind a két növényre vonatkozó adatokat- olajretek és tönkölybúza- bevontam és elvégeztem az elemzést, de a dolgozatomban csak a 2015. évi tönkölybúzára vonatkozó eredményeket mutatom be.

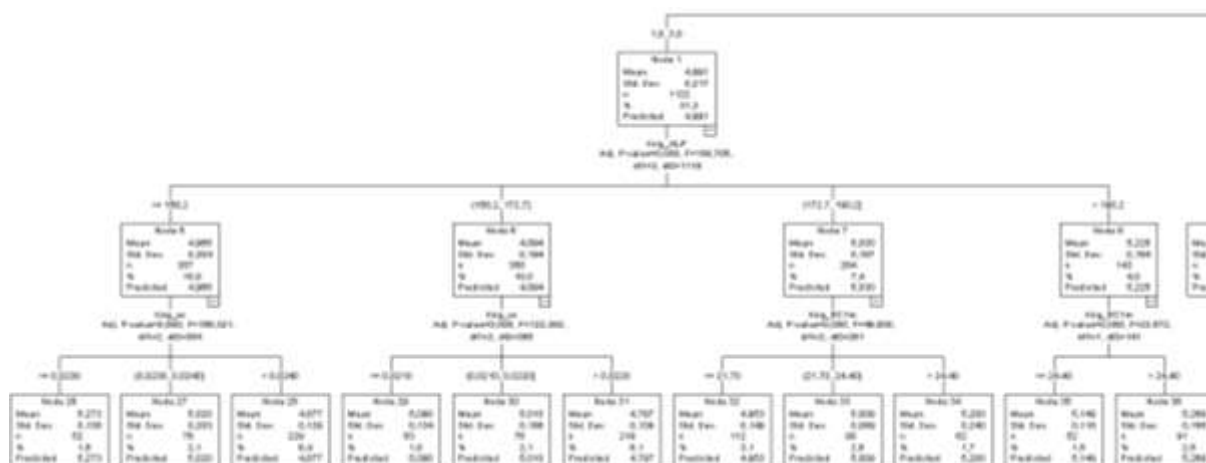
Itt a függő változó a tönkölybúza termés eredménye, míg a magyarázó változók a táblára vonatkozó meglévő adatok. Úgy mint a talajvizsgálati eredmények, a talajszken EC1m, a Talking Fields, a domborzati adatok és a Google űrfotó lehatárolások.

Eredményként egy dendogramot kaptam, mely tartalmazta az elkülönített homogén csoportokat.

A döntési fa legfelső szintje, azon magyarázó változót tartalmazza, amely a legnagyobb befolyásoló tényezőnek bizonyult. Ez a mi esetünkben a Google úrfotó lehatárolások bizonyultak. A lehatárolási zónáknak megfelelően lehet a termés eredmények változását megfigyelni.

A következő szinteket elkülönülten vizsgálom.

Az 1-3 számú lehatárolt terület, ahol a legalacsonyabb volt a terméseredmény. Ezek a területek a legmélyebb a csatornához legközelebb eső és a mellette lévő magasabb terület. A magyarázó változók közül erre a területre a legnagyobb befolyással volt ezen a második szinten, a talaj foszfor tartalma. A lehatárolt területnek azon részén ahol a mérések alapján magasabb volt a foszfor értéke, a termés eredmények is magasabbak voltak. A harmadik szinten vannak azok a változók, amelyek hatása még mérhető ezen a területen a talaj vezetőképessége és az összes só tartalma.

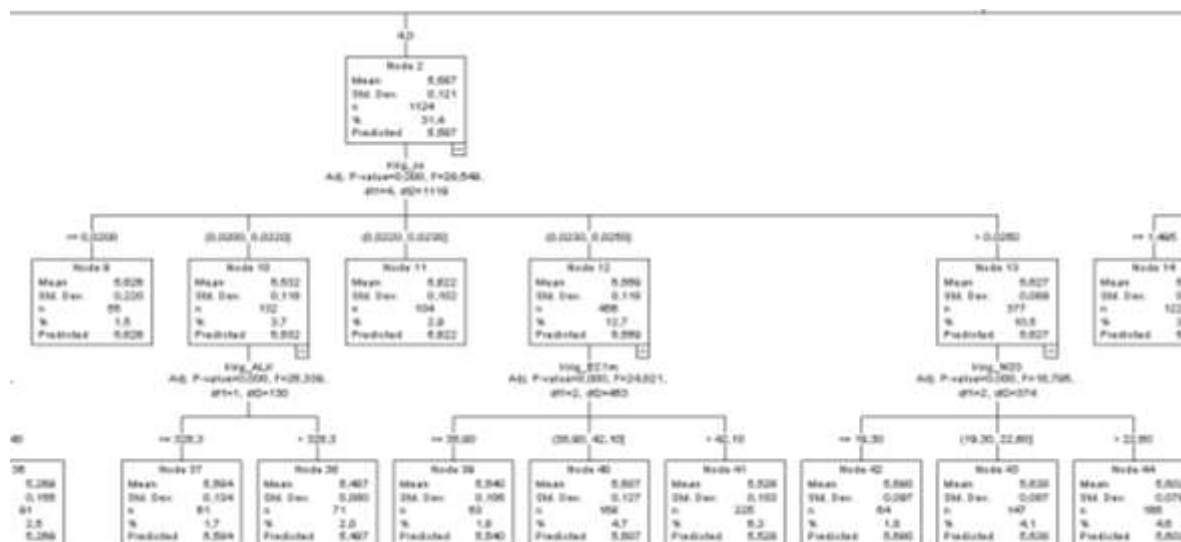


35. ábra Részlet a dendrogrammból 1

Forrás: Saját készítésű ábra

A 4 számú lehatárolt terület estében a termés eredmények a legmagasabbnak bizonyultak. A magyarázó változók közül a második szinten a talaj összes só tartalma volt, amely hatása a legmeghatározóbb volt a lehatárolt területre. A táblának ezen része kissé szikes.

Kisebb mértékben a harmadik szinten, még a vezető képességnek, a nitrát, a kálium tartalomnak volt még kimutatható befolyásoló hatása.



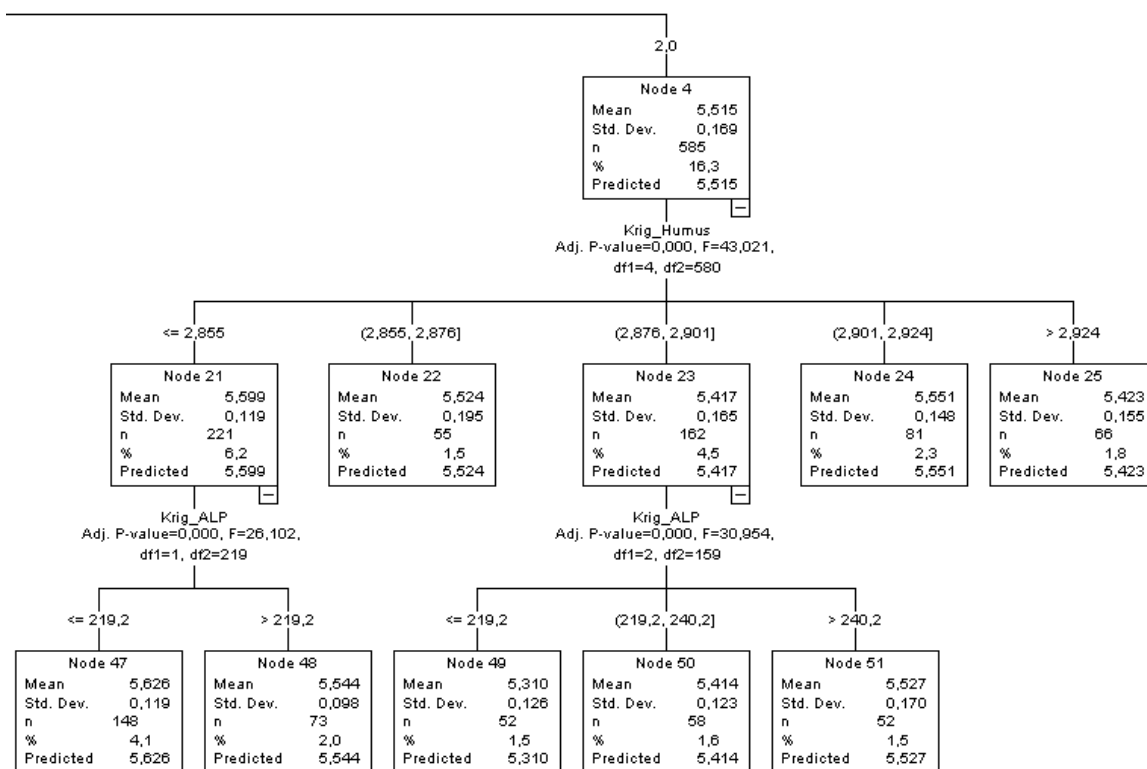
Forrás: Saját készítésű ábra

Decision tree structure and node statistics:

- Node 3** (Root):
 - Mean: 5.474
 - Std. Dev.: 0.167
 - n: 748
 - %: 20.0
 - Predicted: 5.474
 - Split: $kill_max$
 - A6: F-value=0.000, F=42.000, $\phi1=6$, $\phi2=741$
- Node 14** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.583
 - Std. Dev.: 0.072
 - n: 122
 - %: 3.4
 - Predicted: 5.583
- Node 15** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.522
 - Std. Dev.: 0.123
 - n: 89
 - %: 2.5
 - Predicted: 5.522
- Node 16** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.477
 - Std. Dev.: 0.160
 - n: 95
 - %: 2.7
 - Predicted: 5.477
- Node 17** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.382
 - Std. Dev.: 0.165
 - n: 79
 - %: 2.2
 - Predicted: 5.382
- Node 18** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.342
 - Std. Dev.: 0.093
 - n: 92
 - %: 2.8
 - Predicted: 5.342
- Node 19** (Left branch from Node 3):
 - Mean: 5.368
 - Std. Dev.: 0.161
 - n: 95
 - %: 2.7
 - Predicted: 5.368
- Node 20** (Right branch from Node 3):
 - Mean: 5.516
 - Std. Dev.: 0.152
 - n: 176
 - %: 4.9
 - Predicted: 5.516
 - Split: ddm_gnagab
 - A6: F-value=0.000, F=65.743, $\phi1=1$, $\phi2=174$
- Node 44** (Left branch from Node 20):
 - Mean: 5.603
 - Std. Dev.: 0.079
 - n: 165
 - %: 4.6
 - Predicted: 5.603
- Node 45** (Right branch from Node 20):
 - Mean: 5.406
 - Std. Dev.: 0.136
 - n: 59
 - %: 1.6
 - Predicted: 5.406
- Node 46** (Right branch from Node 20):
 - Mean: 5.575
 - Std. Dev.: 0.127
 - n: 117
 - %: 3.3
 - Predicted: 5.575

Forrás: Saját készítésű ábra

A 2 számú lehatárolt terület, itt a humusz tartalom, ami a meghatározó tényező a magyarázó változók közül. Itt a termésátlag az átlag feletti egy kicsivel volt. A harmadik szinten még mérhető hatással volt a talaj foszfor tartalma. Amikor a lehatárolásokat elvégeztem, itt a régi vízfolyam vonalát követtem. Az adatok is visszaadták ezt.



38. ábra Részlet a dendogrammból 4

Forrás: Saját készítésű ábra

Az elemzéseket követően, a valódi tönköly termés és a CHAID módszerrel becsült termés korrelációja $r=0,902$, tehát a regressziós együttható $R^2=0,8136$. Ami igen jónak mondható.

4. Következtetések és javaslatok

Munkám egyik célkitűzése volt, hogy a meglévő adatok birtokában minél pontosabb értékelést tudjak készíteni a vizsgálatra kijelölt táblánkról. A kapott adatok tükrében a gazdaságunk többi tábláján is érdemes elvégezni ezen értékeléseket. Statisztikailag igazolható eredményeket kaptunk általa, így a rendszeres talajvizsgálatok közé bevezethetőnek tartom.

A Talking Fields térkép értékei és a rendelkezésemre álló adatok összevetésével az egyes években tapasztaltunk szignifikáns összefüggést.

A 2015-os tönkölybúza terméseredményeket CHAID típusú döntési fa alkalmazásával vizsgáltam, így azt az eredményt kaptam, hogy a legerősebb limitáló tényező a tábla Google térkép alapján történt zóna lehatárolások bizonyultak, valójában ez nagy hasonlóságot mutat a tábla domborzati képével is. A továbbiakban a foszfor, a humusz, összes só és a mésztartalom befolyásolta a termést. A kapott adatokból arra a következtetésre jutottam, hogy az ökológiai viszonyok miatt a talaj tulajdonságainak vannak a legnagyobb jelentőségük. Ezeknek a kérdéseknek a tisztázására azonban további vizsgálatok szükségesek.

A megállapítások a békássámsoni 150 hektár méretű táblára vonatkoznak. A kapott eredmények alapján megállapított lehatárolások figyelembe vételével történő gazdálkodás, a következő évek termelése fogja igazolni .

5. Összefoglalás

Munkám során termésbecslést hajtottam végre egy 2016 óta ökológiai gazdálkodást folytató gazdaság területén. A termésbecsléssel az szerettem volna bemutatni, hogy a termésátlagokra a rendelkezésemre álló adatok milyen befolyással bírnak. A becsléshez a területről a következő adatok álltak rendelkezésemre (Talking Fields térkép, talajszken térkép, domborzati adatok, pH (KCl), AL-P, AL-K, humusz %, összes só%, mésztartalom, nitrát tartalom, Google űrfelvétel lehatárolások, hozam adatok), melyeket térinformatikai szoftverben összemetszettem. A különböző változók közötti összefüggéseket vizsgáltam, mely adatok mutatnak szignifikáns eltéréseket.

Vizsgáltam a CHAID módszerrel, hogy a terméshozamokra, milyen magyarázó változónak van a legjelentősebb hatása.

A vizsgálataim során is egyértelműen kiderül, miszerint egy nagyon összetett rendszer, ami összefüggéseiben befolyásolhatja, egy adott területre vonatkozó terméshozamok alapján történő lehatárolást.

Az eredmény segítségével a megismerhetjük a táblán belül azokat a gazdasági szempontból is értelmezhető méretű kezelési egységeket, melyek módosított termesztéstechnológiát vagy tápanyag-gazdálkodást igényelnek a hatékonyabb termelés és költségcsökkentés érdekében.

Az ökológiai gazdálkodásban, még nagyobb jelentősége van a terület pontos megismerésének, mivel a tápanyag-utánpótlás lehetősége nagyon csekély.

Az területen elvégzésre kerülő agrotechnikai módszerek optimális megválasztásával és a megfelelő növényi sorrenddel lehet termés eredményt növelni. Ezekhez is igen nagy segítség az így kapott eredmények

Az adatok elemzésének módszere jelenleg is folyamatosan fejlődik, többféle megközelítés is létezik, így a minél pontosabb becslés szempontjából érdemes ezeket időről időre felülvizsgálni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetem fejezem ki témavezetőmnek, Dr. Sisák Istvánnak, akinek a segítsége nélkül a szakdolgozatom nem készült volna el, irányt mutatott munkámban és a statisztikai, térinformatikai tudásával támogatta az elemzések, ezzel együtt az eredmények létrejöttét.

Köszönettel tartozom Bónus Krisztiánnak az Eurofins Agrosience Services Kft. munkatársának, aki szakmai segítséget nyújtott, valamint az általuk elvégzett munkák eredményeit a részemre bocsájtotta a dolgozatom elkészítéséhez.

Továbbá köszönetem fejezem ki Berényi Zsuzsának, akinek a segítségével jutottam hozzá a területre vonatkozó Talking Fields térképekhez.

Hálával tartozom még Fretyán János kollégámnak, hogy a vizsgált területre vonatkozó monitorokból kinyert adatokat rendszerezve, előkészítve a rendelkezésemre bocsátotta, illetve szakmai tudásával, jó ötleteivel támogatott.

7. Szakirodalom jegyzéke

1. 219/2004. (VII.21) Kormány rendelet
2. 834/2007 EK rendelet 2007
3. A termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX törvény
4. AZ EURÓPAI KÖZÖSSÉGEK BIZOTTSÁGA Brüsszel, 22.9.2006 COM(2006) 232 végleges 2006/0086 (COD)Javaslat AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS IRÁNYELVE(2006) Brüsszel
5. BIRKÁS M. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó,Budapest
6. BOGULOWSKI E (1965): Zur Entwicklung des begriffes Bodenfruchtbarkeit . Z. Pfl. Dung. Bodenk, 108.97-115. p.
7. CZELLER G.- ROSZÍK P. (2016): „A Termőtalaj a termőföld védelmének aktuális kérdései”. című konferencia előadás anyaga, Budapest
8. DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország Kistájainak Katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
9. GYŐRI D. (1984): A talaj termékenységé. Mezőgazdasági kiadó, Budapest
10. MAROSI S.- SOMOGYI S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest
11. ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁS KÉZIKÖNYV (2015): Nemzeti Agrárgazdasági Kamara kiadványa, Budapest
12. ROSZÍK P. (2015):Az Ökológiai gazdálkodásról gazdáknak, közérthetően. Biokontroll Hungaria Kft, Budapest
13. ROSZÍK P. (2017): ÖMKI konferencia előadás anyaga. Budapest
14. STEFANOVITS P.- FILEP GY.- FÜLEKY GY. (2010): Talajtan. Mezőgazda kiadó, 2010
15. TÓTH B. (2011): Jellegzetes hazai talajok víztartó képességének számítása és jellemzése talajtérképi információk alapján, Keszthely, p.43
16. VILJAMSZ V. R.(1950): A talajtan és földműveléstan alapjai. Akadémia Kiadó,Budapest

Internetes források

Internet (1): <https://www.agroinform.hu/gazdasag/belelatunk-a-talajokba-a-talajszkenneles-hasznalata-a-precizios-gazdalkodasban-31806-001> (2017.11.19)

Internet (2): http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FOI1/ch01s02.html (2017.11.17)

Internet (3): <https://www.farmfacts.hu/hu/szolgaltatasok/talking-fields-terkepek/talking-fields-alapterkep> (2017.11.17)

Internet (4): www.mepar.hu (2017.11.19)

Internet(5): [www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0005_31.../31_kutatasmodszer tan.pdf](http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0005_31.../31_kutatasmodszer_tan.pdf) (2017.11.17.)

INTERNET (6):

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_2A_16_Csizmady_Adrienne_Terinfo_rmatika a tarsadalomtudomanyban cim u tárgyhoz digitalis tankonyv fejl/ch06.html#id523201](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_2A_16_Csizmady_Adrienne_Terinfo_rmatika_a_tarsadalomtudomanyban_cimu_targyhoz_digitalis_tankonyv_fejl/ch06.html#id523201) (2017.11.17)

8. Mellékletek

1. számú melléklet A minta-vételi zónákból vett minták szűkített talajvizsgálat eredményei

Mintaszáma	pH (KCl)	K _A	Só	Humusz	CaCO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₂ -NO ₃	pH (H ₂ O)
1.	7,23	48	0,03	2,80	0,94	169,8	324,0	23,6	8,03
2.	7,28	48	<0,02	2,64	4,03	180,4	265,1	23,2	8,05
3.	7,26	50	0,02	2,67	<0,10	201,0	304,5	25,9	8,05
4.	7,24	50	0,03	3,04	2,22	327,9	405,7	26,8	8,03
5.	7,18	50	0,03	2,91	2,08	239,0	364,4	10,5	8,04
6.	7,19	49	0,02	2,89	1,71	166,1	276,2	10,4	8,04
7.	7,25	48	<0,02	2,57	1,70	184,3	281,7	5,1	8,06
8.	7,16	50	0,03	2,58	1,46	137,8	266,9	7,9	8,01
9.	6,99	50	0,03	2,51	0,15	145,5	230,5	18,0	7,88
10.	7,23	50	0,02	2,82	1,32	225,8	340,8	14,7	8,1
11.	7,25	50	0,03	3,00	0,99	200,6	320,2	22,8	8,14

Forrás: Saját készítésű táblázat vizsgálati eredmények alapján

2. melléklet: Szűkített talajvizsgálat eredménye 2015.06.02 átlag minta-vétel alapján

Mintaszáma	pH-(KCl)	Összes só	K _A	CaCO ₃	Humusz	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ ⁻ + NO ₂ ⁻ -N
1.		min %		min %	min %	mg/kg	mg/kg	mg/kg
2.	7,36	0,04	48	3,41	2,82	262	314	20,5
3.	7,25	0,04	47	3,25	2,94	221	325	21,4
4.	7,19	0,05	49	2,52	3,15	319	364	18,3
5.	7,2	0,04	49	2,83	2,46	301	241	17,3
6.	7,38	0,03	48	4,25	3,27	274	319	18,9
7.	7,24	0,04	46	3,58	2,93	341	275	19,4
8.	7,3	0,02	45	4,73	3,41	274	415	20,4
9.	7,45	0,03	46	5,28	3,13	286	352	17,3
10.	7,45	0,05	47	6,34	2,78	274	416	18,4
11.	7,28	0,03	47	3,79	3,09	296	385	21,6
12.	7,35	0,02	45	4,98	2,86	251	410	23,7
13.	7,32	0,04	47	3,66	3,05	318	324	15,4
14.	7,41	0,03	45	5,31	3,15	235	350	20,4
15.	7,22	0,02	45	2,85	2,42	284	274	19,4
16.	7,29	0,02	45	3,24	3,2	317	301	20,4
17.	7,29	0,03	45	4,98	2,59	241	415	18,8
18.	7,3	0,02	46	5,02	2,53	132	352	20,9
19.	7,14	0,02	47	2,22	3,14	184	292	25,4
20.	7,28	0,07	47	3,81	2,9	256	217	14,3
21.	7,21	0,03	46	2,85	2,84	155	267	18,4
22.	7,28	0,04	46	3,45	2,74	174	262	20
23.	7,43	0,05	47	5,74	2,69	203	285	24,3

24.	7,19	0,02	48	2,19	2,64	321	243	17,4
25.	7,28	0,02	45	3,66	3,16	277	178	24,8
26.	7,3	0,03	43	2,99	3,31	289	269	17,2
27.	7,24	0,02	43	2,5	2,63	282	341	18,2
28.	7,39	0,04	47	4,73	3,21	312	341	15,6
29.	7,25	0,03	47	2,83	3,31	360	296	16,4
30.	7,18	0,03	45	2,08	3,15	241	315	20,1
31.	7,2	0,02	48	2,31	3,1	250	411	21,4
32.	7,16	0,02	46	2,41	2,81	231	297	20,5

Forrás: Saját készítésű táblázat labor vizsgálati eredmények alapján

Nyilatkozat

Aláírással nyilatkozom arról, hogy a dolgozat saját munkám, a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, továbbá a munkámra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Dolgozatom elektronikus és nyomtatott változata mindenben megegyezik.

Keszthely, 2017. december.6

aláírás