



1949

Talajadatok automatizált újraosztályozása és geovizualizációs lehetőségei webes környezetben

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

Szerző neve: Balla Dániel

Témavezetők neve:

Dr. habil. Novák Tibor József és Dr. habil. Zichar Marianna

DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács

Földtudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2021.

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács Földtudományok Doktori Iskola Tájvédelem és éghajlat programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Nyilatkozom arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

Debrecen, 2021.03.04.

*Balla Dániel
a jelölt aláírása*

Tanúsítom, hogy Balla Dániel doktorjelölt 2014-2017. között a fent megnevezett Doktori Iskola Tájvédelem és éghajlat programjának keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult.

Nyilatkozom továbbá arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2021.03.04.

*Dr. Novák Tibor József
a témavezető aláírása*

Tanúsítom, hogy Balla Dániel doktorjelölt 2014-2017. között a fent megnevezett Doktori Iskola Tájvédelem és éghajlat programjának keretében irányítással végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult.

Nyilatkozom továbbá arról, hogy a tézisekben leírt eredmények nem képezik más PhD disszertáció részét.

Az értekezés elfogadását javasolom.

Debrecen, 2021.03.04.

*Dr. Zichar Marianna
a témavezető aláírása*

TALAJADATOK AUTOMATIZÁLT ÚJRAOSZTÁLYOZÁSA ÉS GEOVIZUALIZÁCIÓS LEHETŐSÉGEI WEBES KÖRNYEZETBEN

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a *Földtudomány* tudományágban

Írta: **Balla Dániel** okleveles geográfus

Készült a Debreceni Egyetem Földtudományok Doktori Iskola
Tájvédelem és éghajlat programja keretében.

Témavezető: **Dr. habil. Novák Tibor József** és **Dr.habil. Zichar Marianna**

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Prof. Dr. Lóki József	.....
tagok:	Prof. Dr. Szabó Szilárd	.....
	Dr. Pődör Andrea	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2017.10.10.

Az értekezés bírálói:

Dr. ....	.....
Dr. ....	.....

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr. ....	.....
tagok:	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....
	Dr. ....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 2021.

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés, célkitűzés.....	1
2 Irodalmi áttekintés	3
2.1 Térbeli információs rendszer meghatározása	3
2.2 Térképek a weben	5
2.3 Webtérképek tipizálási lehetőségei	6
2.4 Technológiai korszakok.....	9
2.5 Térbeli adatok megjelenítése, geovizualizáció	11
2.6 A WRB, mint a világ talaj referenciabázisa	12
2.7 Talajadatbázisok a WRB rendszerében.....	16
2.8 A megújuló hazai talajosztályozási rendszer	18
2.9 Az antropogén hatások kifejezése és értékelése a talajosztályozásban	19
3 Anyag és Módszer	21
3.1 Talajinformációs rendszertervezés és fejlesztés	21
3.1.1 Felhasználói szerepekörök kialakítása	22
3.1.2 Adatbázis tervezés	23
3.1.3 Fejlesztőeszközök ismertetése.....	25
3.2 Talajszelvények újraosztályozása és vizsgálata a WRB szerint	28
3.2.1 WRB szerinti algoritmus specifikáció az automatizált referencia-csoport meghatározáshoz	28
3.2.2 Validáció	31
3.2.3 Felhasznált módszerek és talajadatbázisok.....	32
3.3 A talajok antropogén átalakítottság kiterjedésének térbeli becslése a tokaji Nagy-hegy példája alapján	36
3.3.1 A mintaterület tájtörténeti összefoglalása	36
3.3.2 Felszínborítási adatbázisok.....	36
3.3.3 Térinformatikai feldolgozás	37
3.4 Térbeli adatok webes megjelenítése	39
3.4.1 Talajszelvények geovizualizációja.....	39
3.4.2 Webtérképek publikálása.....	40
4 Eredmények	41
4.1 A kifejlesztett Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer	41
4.1.1 A rendszer legfontosabb funkcióinak bemutatása	43
4.2 A talajszelvények WRB szerinti automatizált újraosztályozása és értékelése a talaj taxonómiai státusz változása szempontjából.....	50

4.2.1	<i>Automatizált újraosztályozás eredményei</i>	50
4.2.2	<i>Az újraosztályozás értékelése a taxonómiai státusz változás szempontjából</i>	58
4.2.3	<i>Az újraosztályozott archív talajszelvények WRB szerinti harmonizációja és referencia csoport megfeleltetése a hazai korrelációs munkák és a SoliGrids adatbázis becslése alapján</i>	61
4.2.4	<i>A vizsgált szelvények WRB minősítőinek tanulságai a hazai osztályozásra vonatkozóan.....</i>	70
4.3	<i>Az antropogén hatások és jelentőségének értékelése WRB irányelvek alapján</i>	75
4.3.1	<i>Antropogén talajtani bélyegek értékelése a talajszelvényekben.....</i>	75
4.3.2	<i>Antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedésének értékelése felszínborítási adatok alapján a tokaji Nagy-hegy példáján.....</i>	80
5	Összefoglalás.....	83
5.1	<i>Web-alapú Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer (SISCS)</i>	83
5.2	<i>Geovizualizációs eredmények kongnitív aspektusai.....</i>	83
5.3	<i>Az újraosztályozás értékelése a taxonómiai státusz változás szempontjából</i>	84
5.4	<i>Antropogén talajtani bélyegek értékelése a talajszelvényekben.....</i>	86
5.5	<i>Antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedésének értékelése felszínborítási adatok alapján a tokaji Nagy-hegy példáján.....</i>	86
6	Summary	88
6.1	<i>Soil Information and Soil Classifier System (SISCS)</i>	88
6.2	<i>Cognitive aspects of Geovisualization</i>	88
6.3	<i>Evaluation of reclassification in term of changes in soil taxonomic status</i>	89
6.4	<i>The assessment of the rate and importance of anthropogenic impacts on the WRB diagnostics in soils</i>	91
6.5	<i>Assessment of spatial distribution of anthropogenic soil features based on land coverage data on Tokaj Nagy-Hill</i>	91
	<i>Irodalomjegyzék.....</i>	93
	<i>Ábrajegyzék.....</i>	109
	<i>Táblázatjegyzék.....</i>	111
	<i>Köszönetnyilvánítás</i>	113
	<i>Melléklet.....</i>	114

1 BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az információs társadalom korában a hatékony és gyors adatmegosztásnak-adatelérésnek, legyen az nyilvános vagy zárt közösségű, elengedhetetlen tere a web. A web nyújtotta eszközök akaratlanul is fejlődési irányt vázolnak fel az információ átadásban. Az alkalmazások különféle formákban változatos lehetőségeket nyújtanak a kutatási eredmények közzétételére. Az online térképszolgáltatások megjelenése jelentősen átalakította a földrajzi adatok értelmezését és megjelenítését a világhálón, így böngészés közben gyakran találunk weblapokba beágyazott térképeket, melyek segítséget nyújtanak nem csak a helyek azonosításához, de a közzétett adatainak publikálásához is.

Az elmúlt évtizedben a Nemzetközi Talaj Referencia és Információs Központ (International Soil Reference and Information Center, ISRIC) és az Európai Talajadat Központ (European Soil Data Center, ESDAC) révén a World Reference Base for Soil Resources (WRB) talajosztályozási rendszerhez kapcsolódó számos, nemzetközi webes talajadatbázis vált elérhetővé a szakemberek számára. Ezeket az adatbázisokat vagy valamilyen nemzetközi együttműködés keretében hozták létre, harmonizálták vagy nemzeti szinten építették ki alkalmazkodva a társadalmi igényekhez (Tóth, 2013). Az ezekben tárolt információk egyrészt adatokat szolgáltatnak különböző környezeti célú kutatásokhoz, másrészt lehetőséget adnak azok térbeli elemzésére, illetve reprezentációjára (Pásztor et al., 2010). Az online szolgáltatások fejlődésének köszönhetően ma már a legtöbb globális környezeti talajadatbázis valamilyen web alapú térképszolgáltatást használva teszi elérhetővé, letölthetővé adatait.

A nemzeti talajosztályozási rendszerek eltérő elvei miatt nem, vagy csak nagyon korlátozott módon lehetséges azoknak a diagnosztikai szemléletű World Reference Base for Soil Resources (WRB) rendszerével történő megfeleltetése, illetve harmonizációja (Michéli, 2011). Az elmúlt évtizedben számos hazai fejlesztés történt a különböző forrásból származó, esetenként archív talajadatbázisok WRB rendszerével történő megfeleltetésére, valamint egyszerűsített algoritmusokkal a nemzeti (archív) talajadatbázisok/talajadatok WRB szerinti újraosztályozásra (Eberhardt és Waltner, 2010; Láng et al., 2010 és 2013). A jelenleg érvényben lévő hazai genetikai talajosztályozási rendszer egységeinek WRB taxonómiai elemekkel történő korrelációja a megújuló hazai talajosztályozás egyik fő célkitűzése (Michéli et al., 2006; Dobos et al., 2014; Michéli et al., 2018). Ugyanakkor a legtöbb esetben a WRB szerinti referencia-csoport és a genetikai osztályozásban a főtípus-típus szinten történő megfeleltetés is csak korlátozottan lehetséges (Krasilnikov et al., 2009). Az osztályozás egyértelműségét tovább nehezíti, hogy a hazai osztályozásban különböző hierarchiaszintű változat és altípus megjelölésére ugyanaz a kifejezés szolgál, ráadásul alkalmazásuk nem minden talajtípus esetén egységes (Fuchs et al., 2007; Fuchs és Michéli, 2010; Fuchs et al., 2011; Farsang et al., 2015; Szabari et al., 2015). Így ezek megfeleltetése a WRB elemeivel komoly nehézséget jelent.

Doktori kutatásom során célul tűztem ki egy szabadon elérhető és felhasználható web alapú talajinformációs rendszer fejlesztését és az adatbázisban tárolt adatok webes publikálását. Kutatómunkám négy fő részre tagolódik: (1) Webes információs rendszer tervezése-fejlesztése, (2) automatizált talajosztályozás megvalósítása WRB (2015) szerint, és (3) archív talajadatok újraosztályozása és az osztályozás pontosságának értékelése. Célom megvizsgálni (4) a felhasznált szelvényekben megjelenő és kimutatható antropogén hatásokat a WRB diagnosztikus rendszere alapján. Továbbá célom (5) értékelni és weben publikálni a felszínborítási adatbázisok (I., II., III. Katonai felmérés, topográfiai, légi és műholdfelvételek felhasználásával) és WRB diagnosztika alapján az antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedését Novák (2016) indikátora felhasználásával.

A kutatásom során a következő feladatokat kívánom megvalósítani:

- megtervezek és fejlesztek egy szabadon elérhető és felhasználható webes talajadatbázist és talajinformációs rendszert, amely alkalmas a WRB (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015) szerinti referencia-csoport (Reference Soil Group, RSG) meghatározásra és a talajszelvény adatok webes publikálásra;
- algoritmizálom a WRB diagnosztikus talajosztályozás folyamatát és döntési szabályokat dolgozok ki az automatizált referencia-csoport meghatározásához;
- az információs rendszer segítségével elvégzem a rendelkezésre álló talajszelvények automatizált újraosztályozását;
- megvizsgálom, hogy az archív adatok és leírások alapján milyen pontossággal lehet meghatározni a genetikai osztályozásban besorolt talajszelvényének WRB szerinti taxonómiai helyzetét;
- megvizsgálom, hogy milyen információk és adatok hiánya, vagy eltérő módszerű rögzítés gátolja leginkább a WRB szerint történő újraosztályozást;
- megvizsgálom, hogy a genetikai típushoz rendelhető altípus és változati tulajdonságokban kifejezésre jutó információtartalom mely WRB minősítővel írható le a felhasznált szelvények esetében;
- megvizsgálom, hogy a nem urbánus területeken elhelyezkedő talajszelvényekben milyen mértékűek és milyen jellegűek a megjelenő és kimutatható antropogén hatások a WRB diagnosztikája alapján;
- a talajokat ért antropogén átalakítottság tér és időbeli változásának számszerűsítéséhez Novák (2016) által létrehozott indikátor felhasználásával automatizált módon újraosztályozom a rendelkezésemre álló felszínborítási adatbázisokat;
- értékelem a felszínborítási adatbázisok alapján az antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedését egy hazai mintaterület (tokaji Nagy-hegy) példáján és weben publikálom a talajokat ért antropogén átalakítottság tér és időbeli változásának idősoros tematikus webtérképeit.

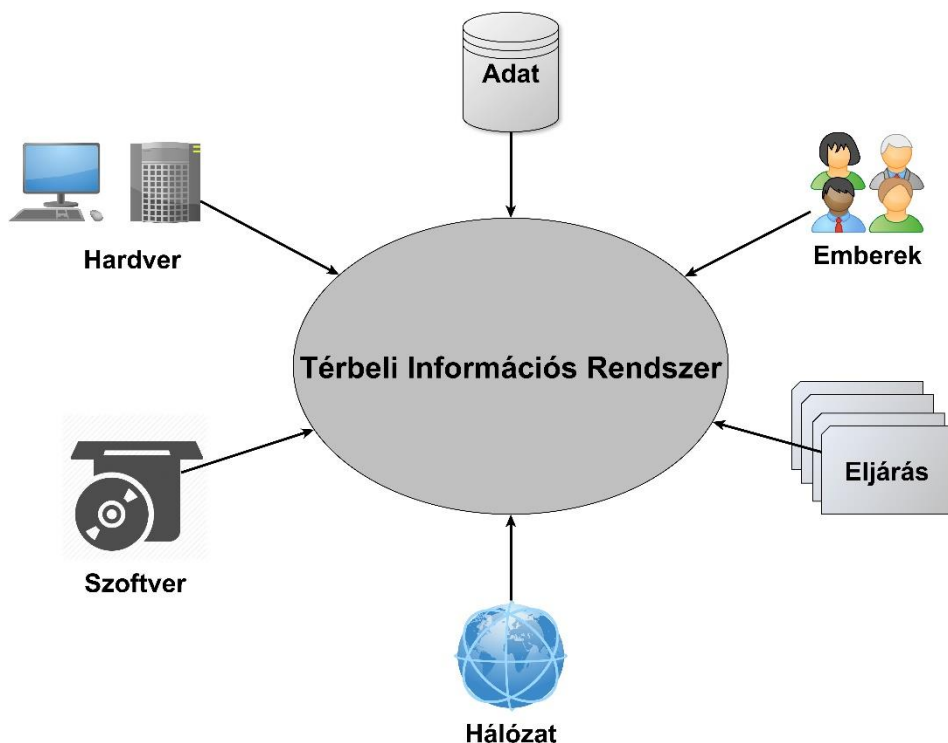
2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fejezetet három fő részre osztottam. Az első részben definiálok egy általános (webes) térbeli információs rendszert és ismertetem a legfontosabb ismérveit. Ezt követően bemutatom a webGIS fejlődésének korszakait, illetve a térbeli adatok főbb publikálási lehetőségeit. A második részben összegzem az automatizált WRB talajosztályozás harmonizációs és korrelációs munkák eddigi eredményeit és továbbfejlesztési irányait és áttekintem a dolgozat szempontjából releváns hazai és nemzetközi webes térbeli talajinformációs rendszereket. Az utolsó részben ismertetem az antropogén hatások kifejezését és értékelését a talajosztályozásban.

2.1 Térbeli információs rendszer meghatározása

A térbeli információkkal rendelkező rendszerek (térinformációs vagy geoinformációs rendszerek, GIS, földrajzi információs rendszerek, FIR) kialakulása az informatika dinamikus fejlődésének, valamint a térhez kapcsolódó adatok iránti társadalmi igény növekedésének volt köszönhető, ami az internet kifejlesztésével még jobban felértékelődött.

Definícióját a hazai és nemzetközi szakirodalom viszonylag kis különbséggel, de hasonló módon adja meg. Két irányvonal körvonalazódott a fogalom tisztázására, mely egyrészt technológiai, másrészt pedig intézményi/szervezeti oldalról közelíti meg (Lénárt et al., 2003). Előbbire példa Burrough (1986) definíciója, miszerint „olyan hatékony eszközök halmaza, amely a valós világból származó térbeli adatok igény szerinti gyűjtésére, tárolására és előhívására, átalakítására és megjelenítésére alkalmas. Utóbbira vonatkozóan Cowen (1988) definíciója lehet példa: „Egy döntéstámogató rendszer, amely magában foglalja a térben vonatkoztatott adatok interakcióját egy problémamegoldó környezetben”. A GIS a magyar szakirodalomban FIR (Földrajzi Információs Rendszer) néven is elterjedt (Lóki, 1998). Meghatározását a magyar szakirodalomban így olvashatjuk: „olyan számítógépes rendszer, amely a térben vonatkoztatott geometriai adatok és a hozzájuk kapcsolódó attribútumok gyűjtésére, kezelésére és elemzésére szolgál (Lóki, 2002). A térinformatikát azonban bővebb fogalomnak tartják, mint a GIS-t (Maguire, 1991; Remetey et al., 1993; Bartelme, 1994; Lóki, 1998). Mivel a térbeli információs rendszerek alapfunkciói a helyhez kötött információk gyűjtése, kezelése, elemzése és megjelenítése, így az információk elemzésében fontos szerepet játszik a térbeliség, a megjelenítésben pedig a képi jelleg (Detrekői és Szabó, 2000; Detrekői és Szabó, 2002). Ezek alapján a helyhez kötött információk feldolgozására használt digitális számítógépes hat komponensű (hardver, szoftver, adat, ember, eljárás és hálózat) rendszereket térinformációs vagy geoinformációs rendszereknek nevezzük (Longley et al., 1999; Longley et al., 2001; Lóki, 2002). A továbbiakban a fogalmi félreértések elkerülése végett a térbeli információs rendszer kifejezést használom (1. ábra).



1. ábra. Egy webes térbeli információs rendszer komponensei

Az 1960-as évektől kezdve a növekvő adatmennyiség és információ iránti igény, továbbá a feldolgozás és megosztás alacsony hatékonysága miatt szükség volt az adatok megfelelő rendszerezését, tárolását és feldolgozását biztosító információs rendszerekre (Márkus, 1994 és 2002). Az 1990-es években a számítógépes hardver fejlődése, különösen a feldolgozás sebessége katalizálta a térbeli adatok kezelésére szolgáló szoftverek fejlődését (Lénárt et al., 2003). Ezenfelül a számítógépes grafika növekvő képességei is fontos szerepet töltek be ebben a fejlődésben (Lóki, 2016).

A 2000-es években a hálózat alapú térinformatikai rendszerek gyors elterjedése volt jellemző (Márkus, 2010). A kialakulóban lévő térbeli adatinfrastruktúra (SDI - Spatial Data Infrastructure egyre több területen állt rendelkezésre. A térbeli adatinfrastruktúráról a térbeli információs infrastruktúrára való nyitás tendenciáját bizonyítja az „INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe” kezdeményezés (Márkus, 2013). A legújabb térinformatikai adatbázisok fizikailag már nem feltétlenül a felhasználó számítógépén, vagy a lokális (helyi) hálózaton, hanem egyre általánosabban a világhálón, a felhőben tárolódnak.

A szakemberek mára olyan rendszerekben látják a jövőt, amelyeknek felépítését és működését nyilvános, szakmailag elfogadott szabványok határozzák meg. Ezen dolgozik az ISO (International Organization for Standardization) TC 211 munkacsoportja, az OGC (Open Geospatial Consortium), bevonva olyan szakmai szervezeteket, mint a FIG (a Földmérők Nemzetközi Szövetsége), vagy az ICA (a Térképészek Nemzetközi Szövetsége) (Márkus, 2010).

2.2 Térképek a weben

A térbeli információs rendszerek elterjedésének köszönhetően megváltozott a környezet, amelyben a felhasználók értelmezik a térbeli adatokat. A hagyományos papírtérkép, mint információközlő, egyre jobban háttérbe szorult a digitális térképekkel szemben. Felértékelődött a térképen való tájékozódás képességének fontossága is, mely fokozatosan a digitális írástudás részévé vált (Zentai, 2002). Az internet széleskörű elterjedésével a digitális kartográfia egy új ága, a webkartográfia alakult ki, s ezzel, valamint a térbeli információs rendszerek fejlődésével egyre bővülnek a térbeli adatok publikálásának lehetőségei az interakció kifejezésére (Dombóvári, 2005).

Az internet újszerű perspektívákat nyitott a térképészet számára is (Kraak, 2001). A számítógépen megjeleníthető, szerkeszthető térképek a webtérképek, melyek a világhálóra kikerülve kialakították a térképészet egy új területét, a webtérképészetet vagy más néven webkartográfiát (webGIS). A webGIS tárgyak és jelenségek webes ábrázolásával, technológiai kérdésekkel, a webtérképek használatával és használhatóságával, a különböző technikák értékelésével és optimalizálással foglalkozik (Dombóvári, 2011). Ezen kívül magába foglalja a térbeli adatok webes ábrázolását és elemzését (Neumann, 2008). A webtérképek sajátos jellemzői a szabad hozzáférés, naprakészség és platformfüggetlenség. Az így ábrázolt térképek a hagyományos térképekhez hasonlóan segítik a tájékozódást, továbbá alkalmasak egy adott térrészlet információinak bemutatására (Pödör, 2010). Az ábrázolás monitoron, interaktív táblán, vagy egy intelligens eszköz kijelzőjén is történhet (Zentai, 2000; Zentai, 2002; Detrekői és Szabó, 2002). Az interneten az adott weblapot betöltve funkciótól függően választhatunk a felkínált lehetőségek között (Zichar, 2011a). A nagyméretű adathalmazok és a megfelelő objektumok összekapcsolását, a hatékony és gyors információszerzést könnyíti meg (Dombóvári, 2005). Az oktató jellegű térképrejtvényektől a 3D-s megjelenítést biztosító glóbuszig, a webtérképek felhasználási területei folyamatosan bővülnek és már szerves részét képezik mindennapjainknak.

Plewe (2007) négy generációra osztotta a webGIS fejlődését, amelyet később Dombóvári (2011) további egy generációval, a mobiltelefonokra készített online térképek korszakával egészített ki (2. ábra).

Az első generációba a HTML (HyperText Markup Language, hiperszöveges jelölőnyelv) alapú statikus webtérképek tartoznak, mint például a Xerox Parc Map Viewer (Putz, 1993).

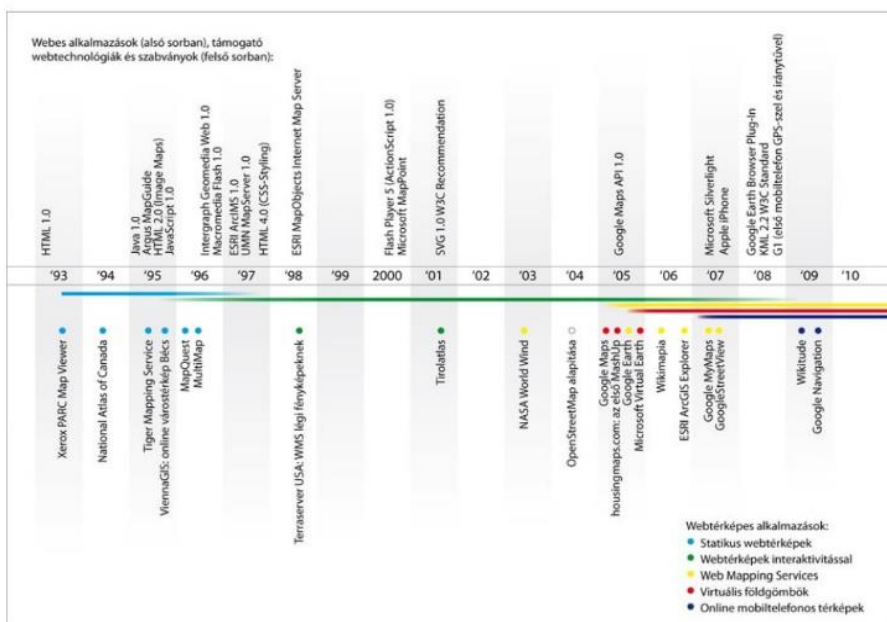
A második generációban már dinamikus HTML, Java és ActiveX programozással segítették az interaktivitást és a lekérdezhetőséget. Ilyenek például az első webGIS (térkép) szerverek (pl.: ESRI ArcIMS (1997) (Fu és Sun, 2010)).

A harmadik és negyedik generáció közös indulását a Google Térkép 2005-ös megjelenése jelentette (Fu és Sun, 2010).

A harmadik generációs webtérképhez soroljuk az ingyenes térképszolgáltatók és az általuk létrehozott nyílt programozási felületekkel készített térképeket. A negyedik generáció tagjai a virtuális földgömbök, amelyet felhasználó orientáltság, dinamikus navigáció, könnyű szerkesztés, a saját tartalmak még könnyebb létrehozása és

programozás nélküli beillesztése jellemez. Generációjuk közismert képviselője a Google Térkép és a Google Föld (Wernecke, 2009).

Bár a webGIS-t Graham (2010) elkülöníti a webes térképészettől, mégis hasonló analógia mentén válnak el egymástól, mint a GIS és a digitális kartográfia. Annak ellenére, hogy a megkülönböztető stílusjegyek megegyeznek, azoknak a határvonalai nem élesek (Farkas, 2016).

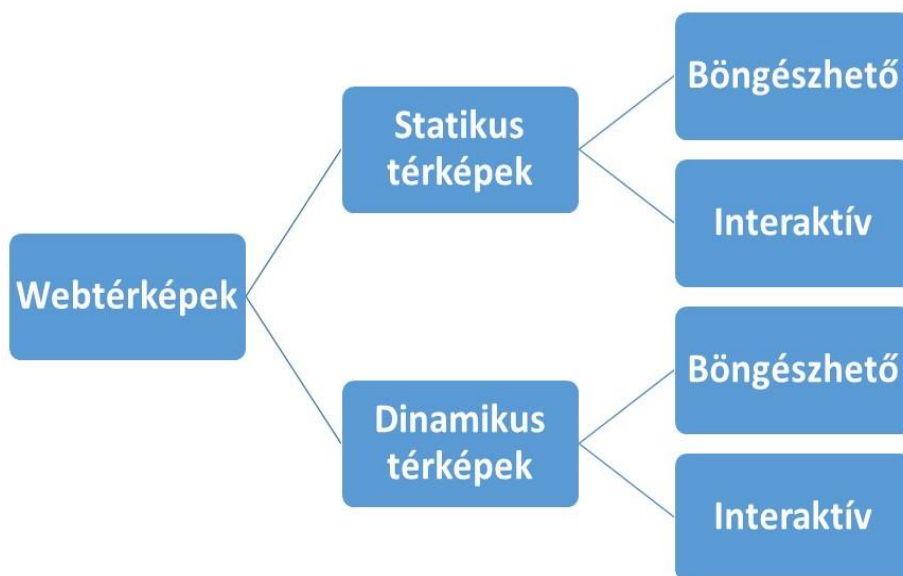


2. ábra. A webkartográfia fejlődése (Forrás: Dombóvári, 2011)

2.3 Webtérképek tipizálási lehetőségei

A webtérképek funkciói megegyeznek a hagyományos papír alapú térképekkel: tájékozódás, informálás, tematikus tartalom bemutatása stb. A különbség, hogy az output nem egy papírlap, hanem egy kimeneti periféria, mint egy monitor, PDA vagy okostelefon kijelzője. Ezeknek a térképeknek a megjelenítéséhez elengedhetetlenek az interaktív és multimédiás elemek, valamint elérésükhöz internetkapcsolatra van szükség. Emellett figyelembe kell venni a képernyő felbontását és méretét, hogy ne váljon a megjelenítés a térképi ábrázolás kárára (Zentai, 2002).

A térképi szemléltetés szempontjából megkülönböztetünk statikus és dinamikus webtérképeket aszerint, hogy a pillanatnyi állapotot vagy valamilyen időbeli-térbeli változást, mozgó elemeket (pl.: tengeráramlás, repülőgép útvonalak, járványok terjedése stb.) mutatnak be (3. ábra). Ezen belül beszélhetünk interaktív és böngészhető webtérképekről (Kraak, 2001). A tendencia egyértelműen azt mutatja, hogy a professzionális alkalmazások területén kizárólag a dinamikus térképek az elfogadottak (Pődör, 2010).



3. ábra. A webtérképek típusai (Kraak, 2001)

A statikus webtérképek a térképészeti folyamatok eredményeként jöttek létre és ezeket szkennelik, hogy digitális formában is megjeleníthetők legyenek. Ma már kevésbé elterjedtek, mégis kivételt jelenthetnek a történelmi (archivált) papíralapú térképek. Megjelenési formáik leginkább egyszerű digitális képek weboldalakra ágyazva melyek legtöbbször csak böngészhetők (Pődör, 2010).

A statikus térképek esetén is lehetséges interaktív funkciók alkalmazása. Ilyen például, amikor a térképet mozgatni, kicsinyíteni és nagyítani tudjuk, továbbá hivatkozás is hozzáadható. Ezek úgynevezett klikkelhető térképek, amelyek a térbeli adatok kapcsolóiként is működhetnek (Zichar, 2011a).

A dinamikus térképek meghatározó tulajdonsága, hogy támogatják a különböző multimédiás megjelenési formákat. Egy térbeli jelenség bemutatása az interaktivitás felhasználásával hasonlít az első mozgóképek prezentálásához. A folyamat nagyon egyszerű, mivel térképeket (képeket) egymás után vetítünk le, így a prezentálni kívánt jelenség értelmezhető. Ezeket a képeket összefűzzük egy animált gif-e és így például egy tájhasználat változást bemutató gif vagy avi kiterjesztésű fájl készíthető el. Ma már dinamikus térképeket egyre több webhelyen találhatunk, de kifejezetten jellemző a meteorológiai szervezetek, vasút- vagy repülőársaságok weboldalaira, ahol az időnek nagyon fontos szerepe van. A dinamikus térképek másik fajtájánál maga a tartalom is dinamikus. Ezeknél a térképeknél a tartalmat térképszerverek szolgáltatják, amelyhez tartozik egy háttéradatbázis (relációs adatbázis kezelő rendszer, RDBMS). A dinamikus tartalom mellett sokféle térképi funkció elérhető az egyes alkalmazásokon belül, amelyek HTML, JavaScript, AJAX, Java, ASP, ASP.NET, PHP nyelven programozhatók (4. ábra). Ezekre lehet példa: Geoserver, ArcIMS, Image Server, ArcGIS Server (Fu és Sun, 2010; Pődör, 2010).



4. ábra. A webtérképek publikálásának főbb esetei (Guszlev, 2005)

Az elmúlt években a webkartográfia fejlődése folyamán készültek olyan térképek is, melyek besorolása a fent említett csoportokba egyre problémásabb, így Andreas Neumann 2008-ban összetettség alapján rangsorolta a már meglévő típusokat (5. ábra).

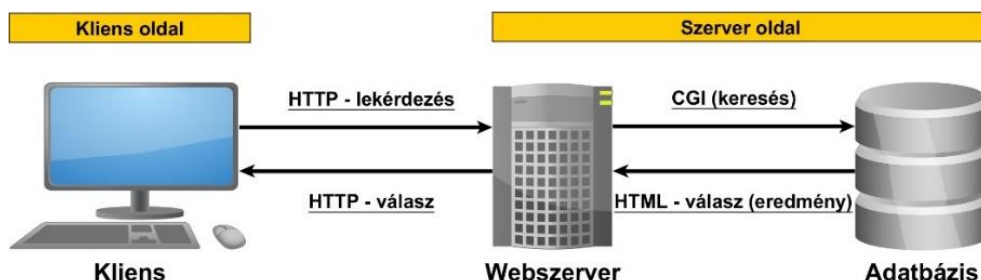
Szabadon szerkeszthető webtérkép (pl. Open StreetMap)	Ö S S Z E T E T T S É G
Analitikus webtérkép (GIS elemzések)	
Interaktív webtérkép	
Testre szabható webtérkép (felhasználó által definiált stílus és tartalom- API, MapsUps)	
Valós idejű webtérkép (pl. időjárás vagy közlekedés)	
Animált webtérkép	
Megosztott webtérkép (különböző adatforrások, WMS)	
Dinamikusan előállított webtérkép	
Statikus webtérkép	

5. ábra. A webtérképek tipizálása (Neumann, 2008)

2.4 Technológiai korszakok

Az webGIS technológia fejlődése két korszakra bontható: a korai, CGI (Common Gateway Interface) alapú Internet GIS-re, és a Web 2.0-n alapuló Web GIS-re, melyben kulcsfontosságú a dinamika, és olyan fogalmak kapcsolódnak hozzá, mint a neogeográfia, GeoWeb, vagy a geovizualizáció (Haklay et al., 2008; Farkas, 2016).

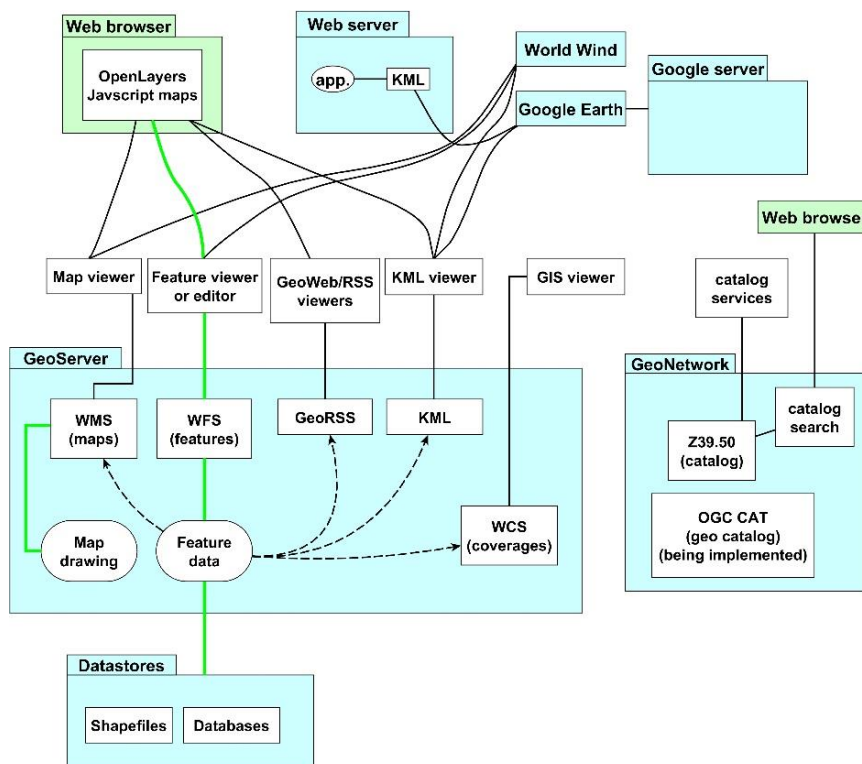
A webGIS kommunikációjának alapja a szerver kliens architektúra (Castronova et al., 2013). A felhasználó számítógépén futó webböngésző a weben kliensként viselkedik és kommunikációt kezdeményez a szerverrel (szolgáltatást nyújtó nagy erőforrású számítógép). A legegyszerűbb esetben a webböngésző egy dokumentumot szeretne megkapni a webszervertől, amelyet megkeres és elküld, a webböngésző pedig megjeleníti a felhasználóknak. A webböngészők közvetlenül a webszerveren tárolt valamely program futtatását kérik és kapják a program kimenetelét (Sebesta, 2005). Az internetes kommunikáció a világhálón egy információátviteli protokollon, a HTTP-n (HyperText Transfer Protocol) keresztül valósul meg (RFC 2616, 1999). A webszerver (weboldalt tároló számítógép) végzi a felhasználó által küldött http kérések feldolgozását egy CGI alkalmazás, vagy szerveroldali szkriptek (PHP, ASP, Perl, Python) segítségével (Dombóvári, 2011). A végeredményként generált térbeli adat valamely raszteres vagy vektoros formátumban (pl.: TIFF, JPEG, GIF, PNG, PDF vagy SVG) jelenik meg a felhasználó böngészőjében vagy valamely feladatorientált program felületén (6. ábra). Amennyiben a böngésző csak képeket jelenít meg vékony kliensről, míg ha nyers vektoros adatokat is képes a megjeleníteni, vastag kliensről beszélünk (Darleen, 1997). A változást Schütze (2007) által webes „geoinformatikai forradalomnak” nevezett Google Térkép 2005-ös megjelenése indította, aminek hatására robbanásszerűen növekedett a webGIS rendszerek alapjául szolgáló kliens oldali könyvtárak száma. A böngészők által nyújtott fejlett programozási interfészeknek köszönhetően (például hardveres gyorsítás az OpenGL-re épülő WebGL-en keresztül) ezek a könyvtárak elérték azt a fejlettségi szintet, hogy szinte önálló GIS rendszerként üzemeljenek. Azon felül, hogy a modern webGIS alkalmazások kliens oldali részei már mind vastag kliensként funkcionálnak, ezeknek jó része kevés energia befektetéssel olyan klienssé alakítható, mely a nyers térbeli adatokkal a felhasználó számítógépén képes műveleteket végezni, a mögöttes szervert tehermentesítve (Farkas, 2017).



6. ábra. A web alapú technológiák

Az adatok térinformatikai megjelenítése az Open Geospatial Consortium (OGC) szabványain és protokolljain alapulnak, mint például a Web Map Service WMS, Web Feature Service WFS, Web Catalog Service WCS (Evangelidis et al., 2014). A szabványok többsége egy általánosított architektúrától függ, amit egy absztrakt specifikáció foglal össze és a földrajzi jellemzők reprezentálására szolgáló adatmodellről ír le (7. ábra). Az OGC előírásainak köszönhetően a különböző formátumú térbeli adatok kezelésére, elemzésére és hálózaton történő megosztására van lehetőség (Schut, 2007, Internetes hivatkozás 1). A szervezet hosszútávú célja a webes térinformatikai szolgáltatások egységesítése és hatékony globális szinten megvalósuló téradat infrastruktúra kiépítése. A szervezet 2017.12.31-ig 57 szabványt tett közzé.

Természetesen találkozhatunk nem szabványos megoldásokkal is, mint a Google Maps API (JavaScript), Bing Map API vagy a Yahoo! Maps JS-Flash API (Tu és Abdelguerfi, 2006). Nyílt forráskódú fejlesztéseket pedig az Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) alapítvány támogat, melynek eredménye például a QGIS, GRASS GIS, OTB (Orfeo Toolbox), SAGA GIS, és a PostGIS (Siki, 2014). Az OGC tevékenységéhez kapcsolható további számos ingyenes alkalmazás fejlesztése is (pl.: GeoServer), amelyek támogatják az OGC szabványokat.



7. ábra. Az OGC protokollok és a kliens/szerver közötti kapcsolat (Forrás: Internetes hivatkozás 1, saját szerkesztés)

2.5 Térbeli adatok megjelenítése, geovizualizáció

A térbeli adatok vizualizációjának fogalma már az 1950-es években megjelent az Egyesült Államok kartográfiai szakirodalmában (Philbrick, 1953), azonban csak az 1980-as években kapott nagyobb figyelmet, amikor a különböző tudományterületek képviselői elkezdtek foglalkozni a tudományos vizualizáció (scientific visualization) alkalmazhatóságával (Taylor, 1994; MacEachren és Kraak, 1997; Stuart et al., 1999). McCormick és munkatársai szerint a célja, hogy a kutatók saját adataikat grafikusán megjelenítsék, mellyel megkönnyítik az adatokban kódolt információ értelmezését (McCormick et al., 1987). Természetesen a tudományos életben alkalmazott megjelenítési eljárások nem korlátozódnak csak térbeli adatokra, számos más tudományterületen is alkalmazzák (pl.: a diagnosztikai képalkotás, molekulák 3D-s megjelenítése, 3D nyomtatás stb.). A tudományos vizualizációhoz szorosan kapcsolódik az információ- és a geo (térhez köthető adatok) vizualizáció. Míg az első módszer az absztrakt adatok többnyire interaktív megjelenítésével foglalkozik, mely elősegíti az emberi kogníciót. Ezzel szemben a geovizualizáció eltér ettől, mivel célja térbeli adatok esetén alkalmazott megjelenítési eljárások kialakítása a térképhasználat révén (Munzner, 2008).

MacEachren (2004) geovizualizáció elnevezése a „geographic visualization” szavak összevonásából származik, melynek lényege a térképhasználatnak egy újfajta megközelítése. Erre jellemző, hogy a térkép nem a közösség részére készül, hanem egyéni használatra és elsődleges feladata az ismeretlen feltárása. Feltételez egy intenzív ember és térkép közötti egymásra hatást oly módon, hogy a térbeli-térképezendő adatokat közvetlenül manipuláljuk. Ha térbeli megjelenítésről beszélünk, a térképeket nem csak önmagukban használjuk, hanem egyéb más eszközöket is alkalmazunk (grafikonok, fényképek, 3D modellek stb.). Ebben az értelemben a térbeli megjelenítés és a kommunikáció egymást kiegészítő események a térképhasználat során. A térképhasználó feladata eldönteni, hogy a megjelenítés vagy a kommunikáció legyen hangsúlyosabb (Pöddör, 2015).

A számítástechnika területén bekövetkezett fejlesztések arra készítették a Nemzeti Tudományos Alapítványt (National Science Foundation, NSF), hogy 1987-ben újraértelmezze a vizualizáció céljait, melyben a számítógépes grafika, a képfeldolgozás, a számítógépes vizualizáció, a számítógéppel támogatott tervezés, a jelfeldolgozás és a felhasználói felület tanulmányozásának konvergenciájára (McCormick et al., 1987; MacEachren et al., 2004), valamint a tudományos vizualizáció tudás-teremtő és hipotézis-generáló aspektusára (MacEachren és Kraak 1997; Jiang és Li ,2005) helyezte a hangsúlyt.

A geovizualizáció, mint tudományterület, az 1980 az évek elejére alakult ki nagyrészt Jacques Bertin francia grafikus munkájának köszönhetően (Jiang et al., 2003; Watters, 2005). Tudományos és gyakorlati jelentősége az 1990 években tovább nőtt, melynek következtében 1995-ben a Nemzetközi Térképészeti Társulás (International Cartographic Association, ICA) megalapította a Vizualizáció és Virtuális Környezet Bizottságát (Commission on Visualization and Virtual Environments) azzal a céllal, hogy konkretizálja a fiatal terület feladatait (MacEachren és Kraak, 2001). A Bizottság állásfoglalása alapján a geovizualizáció egységgé integrálja a kartográfiát, képelemzést, információ vizualizációt, felderítő

adatelemzést és térinformatikát azzal a céllal, hogy módszereket, eszközöket biztosítson a térbeli adatok vizuális elemzéséhez, szintéziséhez és megjelenítéséhez (Zichar, 2013). Így gyakorlatilag a tudományterületek csatlakozási pontjaként funkcionál, és hasznos eszközként szolgálhat a nyelvészeknek, az orvosoknak, közgazdászoknak vagy akár a hétköznapi embereknek is azzal, hogy olyan módon láttatja az adatokat, mely a vizuális-kognitív értelmezést elősegíti (Andrienko et al., 2007; Zichar, 2012b; Mehta és Pareek, 2012).

A 2000-es években a digitális kultúra fejlődésével párhuzamosan megjelent az igény, hogy a földrajzi helyhez kötődő információ közlése geovizualizációs eszközök használatával történjen (MacEachren et al., 2004; Dykes et al., 2005; Zichar, 2012b). A felhasználók köre tovább bővült, mely a professzionális adatszolgáltatók után a hétköznapi átlagemberekkel egészült ki. A közlési lehetőségeket nagymértékben elősegítette, hogy a legnépszerűbb térképszolgáltatók (Google Maps, Yahoo! Maps, Bing Maps, MapQuest stb.) már térítésmentesen biztosítanak egyéni eszközrendszert az adatok megjelenítésére (Pödör, 2015), de szabványosítási kezdeményezésre is találunk példát, melynek legelterjedtebb és legnépszerűbb képviselője az Open KML 2.2 Encoding Standard vagy más néven OGCL KML, melynek fejlesztésért az Open Geospatial Consortium felelős (Brown, 2006).

Zichar (2013) három tényezőt említ meg, melyek alapján a fiatal terület fejlődési üteme és növekedési tendenciája nem fog lassulni a közeljövőben:

- A grafika és a vizualizációs technológiák folyamatos fejlődése
- A rohamos léptékben növekvő mennyiségű térbeli adatok elemzésének és publikálásának igénye
- Web 2.0 (írott olvasott web) mindennapossá válása az emberek életében

Emellett fontos megjegyezni, hogy becslések szerint a napjainkban létrejövő digitális adatok 80%-a valamilyen vonatkozási rendszerben van értelmezve, noha ezeknek még csak töredékét, de egyre nagyobb részét jelenítjük meg a térbeli elhelyezkedésük alapján a weben (Zichar, 2016).

2.6 A WRB, mint a világ talaj referenciabázisa

A WRB (Világ talaj referenciabázisa, World Reference Base for Soil Resources) kialakításának célja a FAO (Élelmézsügyi és Mezőgazdasági Világszervezet, Food and Agriculture Organization) rendszerének (FAO-UNESCO, 1974; FAO, 1988) továbbfejlesztéséhez történő nemzetközi hozzájárulás volt (Fuchs, 2012). A WRB első vázlatát 1994-ben mutatták be a 15. Acapulco-i Talajtani Világkongresszuson (Spaargaren, 1994). Itt hangsúlyozták, hogy a WRB létrehozásával nem új talajosztályozási rendszer megalkotása a cél, hanem a különböző nemzeti rendszerek közötti korreláció megteremtése (Michéli et al., 2006). A végső cél a globális léptékben elismert fő talajcsoportok definiálása, valamint a meghatározásukra és elkülönítésükre szolgáló módszertan és határozókulcs kidolgozása volt (Deckers et al., 2000).

A rendszer első változatát 1998-ban a montpellier-i Világkongresszuson fogadták el és lett hivatalosan a talajosztályozás közös nyelve (Nachtergaele et al., 2000)

mellett a harmonizált talajtérképek és talajadatbázisok hivatalos rendszere (Jones et al., 2005; Spaargaren, 2008). Az 1998-as első verzió kiadását további két verzió és egy javított kiadás követte (FAO/ISRIC/ISSS, 1998; IUSS Working Group WRB 2006, 2014, 2015).

A rendszer a talajosztályozás diagnosztikai szemléletű megközelítésen alapszik (megkülönböztet diagnosztikai szinteket, tulajdonságokat és diagnosztika talajanyagokat), határozott definíciókkal és mennyiségileg kifejezhető feltételekkel (Novák, 2013). A rendszerre vonatkozó kritikai észrevételek több szakirodalmi forrásban is megjelentek (Shi et. al., 2010; Sladkova, 2010; Charzyński et al., 2018; Esfandiarpour et al., 2018; Salehi, 2018). A tanulmányok arra a következtetésre jutottak, hogy a WRB rendszerben kevesebb figyelem irányul az antropogén tevékenységek számszerűsítésére, helyenként merev és túl szigorú a WRB kritériumrendszere és bizonyos minősítők alkalmazása referencia-csoporthoz kötött. A tudományos társadalom észrevételei alapján a Talajtani Unió időről időre felülvizsgálja és módosítja a WRB érvényben lévő kiadását.

A nemzetközi rendszerek (FAO, WRB) osztályozásával szemben számos ország (pl.: Magyarország, Németország, Oroszország, Franciaország, Kína) genetikai talajosztályozási rendszert használ. A különböző rendszerszemléletből következik, hogy az egyes rendszerek a nemzetközi rendszereknek történő megfeleltetése vagy harmonizációja többnyire akadályokba ütközik (Michéli, 2011). Az elmúlt évtizedben számos fejlesztés történt a különböző forrásból származó talajadatbázisok WRB rendszerével történő megfeleltetésére, valamint egyszerűsített algoritmusokkal a nemzeti (archív) talajadatbázisok/talajadatok WRB szerinti újraosztályozásra.

Az 1. táblázat összefoglalja a dolgozat szempontjából jelentősnek tartott munkákat.

1. táblázat. Nemzeti és nemzetközi rendszerek WRB-vel történő korrelációs, harmonizációs és automatizált osztályozás eredményeinek összefoglalása.

Szerző(k)	Év	Korrelációs/Harmonizációs/ Automatizált osztályozás	Következtetés/Eredmény
Bockheim és Gennadiyev	2000	Az amerikai osztályozási rendszer (Soil Taxonomy) és a WRB referencia-csoportok definícióinak vizsgálata a talajképző folyamatok alapján.	A WRB diagnosztikai szemlélete ellenére az egyes referencia-csoportok kialakításában továbbra is fontos szerepet játszanak a meghatározott talajképző tényezők.
Fehér et al.	2006	Hazai vulkáni kőzeteken kialakult talajok korrelálása a WRB-vel.	A vulkáni kőzeteken kialakult talajok főbb tulajdonságainak kifejezésére a WRB alkalmasabb.
Michéli et al. Krasilnikov et al. Michéli	2006 2009 2011	Hazai talajtípusok és a WRB közötti korrelálhatóságának vizsgálata. Különböző nemzeti adatbázisokból származó talajszelvények automatizált újraosztályozása egyszerűsített algoritmusokkal.	Hazai genetikus talajtípusok és a WRB referencia-csoportok között egy-egy arányú megfeleltetés nem lehetséges. Korrelációs kulcsok felállítása, melyek elsősorban terepi tapasztalatokon, illetve az osztályozási egységek definícióin alapultak.
Minasny és Mcbratney Minasny et al.	2007 2010	A talajok heterogenitásának vizsgálata globális szinten. A kiválasztott talajtulajdonságok mellett a csoportok hasonlóságának vizsgálata numerikus módszerekkel.	A numerikus taxonómiai távolság számítás bevezetése a nemzetközi osztályozási rendszerek vizsgálatába.
Roca et al.	2008	A talajok nehézfém-tartalma és a WRB besorolás közötti összefüggések vizsgálata.	Az WRB osztályozási egységek nem csak osztályozási kritériumaiból adódó talajparaméterekkel korrelálnak, hanem indikátorai lehetnek más, a referencia-csoportok meghatározásakor közvetlen nem vizsgált tulajdonságoknak.
Barta et al.	2009	Hazai redzina talajok korrelálása a WRB-vel.	A hazai redzina talajok főbb tulajdonságainak kifejezésére a WRB alkalmasabb.
Eberhardt és Waltner Waltner et al. Waltner	2010 2012 2013	Automatizálható módszertan kidolgozása magyar és német adatbázisok felhasználásával. Négy kiválasztott hazai talajadatbázis vizsgálata rendelkezésre álló adatok és a WRB-re való korrelálhatóság alapján. Az adatbázisok módszertana és a WRB kritériumok alapján egyszerűsített algoritmusokat hoztak létre a WRB diagnosztikus tulajdonságok és csoportok származtatására.	A WRB követelményeivel összevetve hét fő problémaforrást különítettek el: 1. Hiányzó adatok; 2. Különböző módszerekkel mért analitikai adatok; 3. Osztályhatárok eltérése osztályozott tulajdonságoknál; 4. A közelítő értékek pontatlansága; 5. A leírásokban található alternatívák szerzőként eltérő stílust eredményezhetnek; 6. A morfogenetikus szintek alkalmazása elrejtetheti a diagnosztikai szintek pontos elhelyezkedését; 7. A mélységi adatok tárolási módja befolyásolja a diagnosztikai egységek meghatározását. A hazai talajadatbázisok korlátozottan beilleszthetők WRB alapú adatbázisokba az egyszerűsített algoritmusok segítségével, de minden adatbázisra külön ki kell dolgozni.

Láng et al	2010 2013	A hazai talajosztályozási rendszer és a WRB numerikus alapokon nyugvó harmonizációjára alkalmazták a taxonómiai távolság alapú összehasonlítást.	Eredményeik alapján lehetővé vált a hazai talajtípusok numerikus összehasonlítása a WRB hasonló egységeivel.
Gerasimova	2010	A kínai talajosztályozási rendszer összehasonlító vizsgálata a WRB és az amerikai talajosztályozási rendszerrel (Soil Taxonomy).	A kínai osztályozási rendszerben a talajtípusok elnevezése közelebb áll a WRB rendszer referencia-csoportjainál alkalmazott megnevezéshez, mint az amerikai taxonok kategorizálásának esetében. A kínai terminológia és a WRB diagnosztikai elemei között hasonlóságot mutat, ugyanakkor, megőrzi az orosz ökológiai-genetikai osztályozás egyes jellemzőit.
Shi et. al.	2010	A kínai osztályozási rendszer és a WRB harmonizálhatóságának vizsgálata 8000 talajszelvény felhasználásával.	Az egyes kínai talajtípusok korrelálhatósága a WRB referencia-csoportjaival ingadozó (29,4 % és 100% közötti) pontosságot mutat.
Sladkova	2010	A cseh osztályozási rendszer egyes (al) típusainak korrelálása a WRB-vel.	A megújított cseh talajosztályozási rendszer bizonyos fenntartásokkal megfeleltethető a WRB rendszerébe.
Zadorova és Penizek	2011	A cseh osztályozási rendszer és WRB harmonizálhatóságának vizsgálata 433 talajszelvény felhasználásával.	Egyes morfológiai tulajdonságok különböző osztályozási szinten jól korreláltak egyes típusok esetében.
Gerasimova és Khitrov	2012	A WRB, az amerikai és orosz osztályozási rendszer összehasonlító vizsgálata.	Az elterjedtebb talajok esetében magasabb a korrelálhatóság, mint a poligenetikus talajok esetében.
Lebedeva és Gerasimova	2012	Az orosz osztályozási rendszer és a WRB diagnosztikai szintjeinek vizsgálata.	Az osztályozás felső szintjén a két rendszer a diagnosztikus szintek alapján nagy hasonlóságot mutat.
Bertóti és Dobos	2013	Hazai lejtőhordalék talajok korrelálása a WRB-vel.	A hazai lejtőhordalék talajok főbb tulajdonságainak kifejezésére a WRB alkalmasabb.
Esfandiarpour et al.	2013	Az amerikai osztályozási rendszer és a WRB közötti korrelálhatóság, illetve használhatóság vizsgálata kalcium-karbonát gazdag talajokon.	A WRB módszertana alkalmasabb a szelvények leírására, a jó korrelálhatósághoz azonban egyes definíciókat módosítani kellene.
Madarász et al.	2013	Hazai erubáz talajok korrelálása a WRB-vel.	A hazai erubáz talajok főbb tulajdonságainak kifejezésére a WRB alkalmasabb.
Morand	2013	Az ausztrál osztályozási rendszer és WRB korrelálhatóságának vizsgálata.	A WRB módszertana alkalmasabb terepi felhasználásra. Az ausztrál nemzeti osztályozás szerint egy típusba tartozó szelvények nem csak egy, hanem több WRB referencia-csoportnak feleltethetők meg.
Huyssteen et al.	2014	A dél-afrikai talajosztályozási rendszer és a WRB numerikus alapokon nyugvó harmonizációja taxonómiai távolság alapú összehasonlítással.	Eredményeik alapján lehetővé vált a dél-afrikai talajtípusok numerikus összehasonlítása a WRB hasonló egységeivel.
Michéli et al. Michéli et al.	2018 2019	A hazai genetikai talajosztályozási rendszer diagnosztikus szemléletben történő megújítása.	15 talajtípus meghatározása és az Antropogén talajok bevezetése a hazai osztályozásba. Pontosító jelzők bevezetése.

A fenti tanulmányok három lehetséges irányvonalat mutatnak az egyes nemzeti rendszerek WRB-vel való megfeleltetésére. Míg a korrelációs tanulmányok többsége (Bockheim és Gennadiyev, 2000; Fehér et al., 2006; Michéli et al., 2006 és 2011; Krasilnikov et al., 2009; Barta et al., 2009; Shi et al., 2010; Sladkova, 2010; Zadorova és Penizek, 2011; Gerasimova és Khitrov 2012; Bertóti és Dobos, 2013; Esfandiarpour et al., 2013; Madarász et al., 2013; Morand, 2013) terepi tapasztalatokon, bizonyos talajtípusok besorolására korlátozódnak, addig a numerikus taxonómiai távolság számítás lehetőséget nyújt a kvantitatív vizsgálatokra (Minasny és Mcbratney 2007; Minasny et al., 2010; Láng et al., 2010 és 2013; Huyssteen et al., 2014). A nagy adatigényt ki nem elégítő adatbázisok miatt az egyszerűsített algoritmusok jelentősen megkönnyíthetik a harmonizációt (Eberhardt és Waltner, 2010; Michéli et al., 2011), mivel ezen algoritmusok kiemelik az egyes WRB egységek meghatározása szempontjából leginkább kritikus paramétereket, így leszűkítve az igényelt adatok mennyiségét. Ezek hiányában azonban a korreláció/harmonizáció is nehézkes. Az archív talajadatbázisoknál alkalmazott automatizált osztályozás módszertan viszont egy teljes (esetenként archív) talajadatbázis esetén korlátlan mennyiségű talajszelvény újraosztályozására alkalmas (Waltner, 2013). A módszer hátránya, hogy a bemeneti állományok minőségének érzékenysége kívül minden egyes (nemzeti) adatbázisra új döntési szabályokat/algoritmusokat kell megtervezni a rendelkezésre álló paraméterek figyelembevételével (Waltner et al., 2012). Amíg a WRB módszertannal felvett adatok nem állnak rendelkezésre jelentős számban és megfelelő térbeli gyakorisággal, az archív adatok újraosztályozásával végzett becslés is jó lehetőséget kínál a WRB referencia-csoport azonosítására és globális vagy regionális léptékű térképezésre, valamint döntéstámogató talajinformációs rendszerek fejlesztésére.

2.7 Talajadatbázisok a WRB rendszerében

A talajadatok adatbázisba szervezésével és a webes integrált téradatszolgáltatások (INSPIRE irányelvek, nyilvános térkép-szerverszolgáltatások és alkalmazásprogramozási felületek) kiépítésével a digitális talajtérképek és talajadatbázisok nagymértékű bővülése következett be. Ennek egyik pozitív hatása, hogy a tudományos közösség a talajkutatás aktuális eredményeit gyorsan és hatékonyan képes megosztani. A talajfelvételezési, adatbázis harmonizálási és a meglévő adatokon alapuló tematikus térképezési projektek (pl.: GlobalSoilMap.net, GSSoil, e-SOTER stb.) pedig értékes információt szolgáltatnak talajtani és egyéb környezeti kutatásokhoz (Panagos et. al., 2012). A Nemzetközi Talaj Referencia és Információs Központ (International Soil Reference and Information Center, ISRIC) és az Európai Talajadat Központ (European Soil Data Center, ESDAC) révén a talajokkal kapcsolatos különböző tartalmú és részletességű adatbázisok, adatok, dokumentumok, adat-alapú alkalmazások és digitálisan archivált térképek nyilvánosan elérhetőek-letölthetőek (Tóth, 2013). A különböző léptékű és tematikájú nemzetközi talajadatbázisokról Grunwald et al. (2011) és Tóth (2013), míg a hazai vonatkozásban Pásztor et al. (2010) és Várallyay (2012) nyújtott részletes áttekintést. A 2. táblázat a WRB szempontjából releváns, többnyire szabadon hozzáférhető talajadatbázisokat ismerteti.

A felsorolt rendszerek alapján láthatjuk, hogy az adatbázisok (főként a globális léptékű) kialakítását eltérő módszertan vagy archív adatbázisok/talajadatok alapján harmonizálták, így a legtöbb esetben az új, a WRB módszertanának megfelelő talajfelvételezési munkák eredményei hiányoznak. Ennek ellenére fontos megjegyezni, hogy az ismertett adatbázisok web-alapú publikálásával nem csak talajadatok felhasználását-elérését könnyítették meg, de az egyes portálok elősegítik a tematikához kapcsolódó tudásanyag szélesebb körű megismertetését is.

2. táblázat. Talajadatbázisok a WRB rendszerében.

Adatbázis neve	Lefedettség/ Hozzáférhető	Tárolt Információ/Felhasználás	Irodalom
Világ Talajainak Emisszió-potenciál Nyilvántartása (World Inventory of Soil Emission potentials, WISE)	Globális/ Igen	A FAO-UNESCO (1974 és 1988) és a WRB (2006) osztályozási rendszer szerint harmonizált adatbázis. 149 országból 10 000 talajszelvényről tárol szelvény leírásokat, pontadatokat.	Batjes és Bridges, 1994; King et al., 1994; Batjes et al., 2007; Batjes, 2008 és 2009; Panagos, 2006; Panagos et al., 2011; Internetes hivatkozás, 2-4;
Világ Harmonizált Talajadatbázis (Harmonized World Soil Database, HWSD)	Globális/ Igen	1 kilométeres felbontású raszteres adatbázisában 13 talajtulajdonságról tárol adatokat.	FAO/IIASA/ISRIC/ISSC AS4RC, 2012; Tóth, 2013; Internetes hivatkozás, 5
SoilGrids	Globális/ Igen	WoSIS (World Soil Information Service) adatai alapján több mint 230 000 talajszelvény adatait tárolja.	Batjes et al., 2017 Ribeiro et al., 2020 Internetes hivatkozás, 6
Eurázsia 1:1.000.000 léptékű talajföldrajzi adatbázisa (Soil Geographical Database of Eurasia at scale 1:1,000,000; SGDBE)	Kontinentális/ Igen	Az Európai Talajadatbázis (European Soil Database, ESDB) részeként talajegységek és egyéb jellemzők szerint teljes fedvényt ad Európára. A WRB 1998-as első kiadásának lehetséges 30 referencia-csoportjából 23 található a kontinensen, Magyarországon 16 referencia- csoportot jelöl.	ESDB v2.0, 2004; Panagos, 2006; Panagos et al., 2012; Tóth, 2013; Internetes hivatkozás, 7
BioSoil	Kontinentális/ Részben	4035 talajszelvény leíró adatai mellett 50 különböző fizikai és kémiai tulajdonságra vonatkozó paramétert tartalmaz. A BioSoil az egyetlen kontinentális szintű adatbázis, mely egységes, WRB besorolást is magába foglaló módszertan alapján készült.	Hiederer és Durant, 2010; Hiederer, 2010; Hiederer et al., 2011; Waltner, 2013; Richard és Proix, 2009; Láng, 2013; Internetes hivatkozás, 8
e-Soter	Regionális/ Igen	2382 talajszelvény adatait tartalmazza a projektben meghatározott mintaterületekről.	Láng, 2013; Pourabdollah et al., 2012; Michéli et al., 2011; Internetes hivatkozás, 9
Talajvédelmi felvételezési és talajinformációs rendszer (Observation and Spatial Information System for Soil Conservation, OSIRIS)	Nemzeti/ Igen	Archív talajadat-források információinak automatizált WRB megfeleltetését teszi lehetővé.	Szabó et al., 2009; Internetes hivatkozás, 10; Internetes hivatkozás, 11

2.8 A megújuló hazai talajosztályozási rendszer

A hazai genetikai szemléletű talajosztályozási rendszer megújítását célzó vitaanyagot több éves előkészület után 2018 október 10-én mutatták be a Magyar Talajtani Társaság gödöllői tanácskozásán. Michéli és munkatársai által előterjesztett vitaanyag a „A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer-Alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok” címmel került bemutatásra. Michéli és munkatársai megújítási munkájuk négy fő célja: (1) magyar talajtani hagyományok megőrzése, (2) a modern, diagnosztikus szemlélet bevezetése a hazai talajok egyértelmű osztályoka sorolására, a (3) szélesebb alkalmazói kör igényeinek szolgálata és a (4) nemzetközi megfeleltetés biztosítása. A nemzetközi megfeleltetéshez a „FAO útmutató a talajok leírásához” c. kiadványa (FAO, 2006) és a Világ Talaj Referencia Bázis (IUSS WORKING GROUP WRB, 2006, 2015) vették alapul.

A tervezett talajosztályozási rendszerben 15 talajtípust határoztak meg. Ezek a genetikus osztályozás azon talajtípusai, melyek definícióikban és a rendelkezésre álló talajadatok numerikus hasonlítása alapján is jelentősen különböznek, a megújított rendszerben is önálló típusként kerültek meghatározásra, míg azon talajtípusok, melyek nagy taxonómiai rokonságot mutattak, azokat összevonták. A típusok meghatározását a kidolgozott határozó kulcs biztosítja, amelyben a talajok rövid leírása és az egyes típusokhoz kapcsolódó követelmények találhatók. A követelmények a WRB rendszeréhez hasonlóan egységesen meghatározott diagnosztikus kategóriákon (talajszintek, tulajdonságok, anyagok) alapulnak. A diagnosztikus kategóriák definíciói nem megegyezők, gyakran egyszerűbbek (kevesebb kritériumot, ill. al-kritériumot tartalmaznak), de a WRB vonatkozó kategóriáival megfeleltethetők. A kulcs elejétől addig haladva, amíg el nem érkezőnk ahhoz a talajtípushoz, amely teljes mértékben megfelel a kulcsban megfogalmazott követelményeknek. A megállapított talajtípushoz altípus és változati tulajdonságok rendelhetők. Minden típushoz tartozik egy táblázat, amelyben a típushoz kapcsolódó, jellemző altípus-, és változati tulajdonságok felsorolását tartalmazza. Az altípus és változati tulajdonságok mélységi megjelenésének, kifejezettségének, és a meghatározott határértéknél nagyobb vastagsági megjelenésének jelzésére (szintén valamennyi egységnél azonos értelmezés mellett) ún. pontosító jelzők használhatók. Ezek közül, amelyek definícióját az osztályozott talaj kielégíti, hozzáadjuk a talaj elnevezéséhez. Az osztályozás adatigénye 16 terepi és 9 laboratóriumi adat. A terepi adatok esetében a talajszelvény leírására és dokumentációjára megfelelő útmutató szükséges. A laboratóriumi adatok esetében a jelenleg alkalmazott hazai standardok lehetőség szerint párhuzamosan a nemzetközi ajánlások szerint kell alkalmazni (Michéli et al., 2018; Michéli et al., 2019).

A kiadott vitaanyagra a szakemberek az Agrokémia és Talajtan folyóiratban reagáltak és tettek javaslatokat, amely a közeljövőben segítheti a megújítási munkát. Az új rendszer „elfogadására” pontosítására és bevezetésére pedig még időre van szükség (Tóth G, 2019; Makó, 2019; Bidló 2019; Tóth T, 2019).

2.9 Az antropogén hatások kifejezése és értékelése a talajosztályozásban

A jelenleg érvényben lévő hazai genetikai talajosztályozási rendszerben (Földvári, 1966; Várallyay és Fórizs, 1966; Stefanovits 1961 és 1963; Stefanovits, 1992; Stefanovits et al., 1999) az antropogén talajok és antropogén hatásra létrejött diagnosztikák a genetikus szemlélet miatt egyetlen egységének sem feleltethetők meg. Ennek következtében az alkalmazott talajtaxonok elnevezésében az antropogén hatások nem jutnak kifejeződésre. A megújítás alatt álló új hazai osztályozás (Krasilnikov et al., 2009; Michéli és Krasilnikov, 2009; Michéli, 2011; Fuchs et al., 2011; Pásztor et al., 2014) ezzel szemben diagnosztikai megközelítésű (Michéli et al., 2014; Dobos et al., 2014; Michéli et al., 2015; Fuchs és Michéli, 2015; Michéli et al., 2018), és a WRB osztályozással számos közös eleme van (pl.: antropogén talajok jelölése, pontosító jelzők), amely feltehetően segíti a talajokat ért antropogén hatások kifejezését és a hatások mértékének számszerűsítését.

Az antropogén hatások mértékének kifejezésére a szakirodalom kvantifikálható módszereket javasol, melyben erre a célra kifejlesztett indikátorok az antropogén hatásoknak kitett, azok által átalakított tájalkotó tényezők állapotának tér és időbeli értékelésén alapulnak (Jalas, 1953 és 1955; Sukopp, 1972; Szabó és Molnár, 2000; Szilassi et al., 2006). Ugyanakkor ezek a hatások rendkívül mozaikosan jelennek meg, ezért kis területen belül rendkívül nagy különbségek jelentkezhetnek, így az antropogén hatások értékelésénél szükségzerű felhasználni a talajok leírásához használt adatbázisok adatait (Tóth et al., 2008). Számos hazai és nemzetközi kutatás kimutatta, hogy az antropogén hatások következtében a legtöbb diagnosztikai talajparaméterben változás következik be, jól tükrözve a talajok antropogenitását (Szabolcs és Rédly, 1989; 2010; García-Ruiz, 2010; Stanchi et al., 2012; Sándor et al., 2013; Bidló et al., 2014; Horváth et al., 2015; Mester et al., 2017). Ebben az esetben az értékeléséhez azonos osztályozási rendszerben történő alkalmazása szükséges, mivel a különböző rendszerek osztályozási kritériumai nem feltétlenül egyeznek meg, így kisebb változás hatására is megváltozik a taxonómiai besorolás helyzete azonos mértékű és jellegű antropogén hatások következtében.

A talajok antropogén hatásainak kifejezése referencia hiányában gyakran csak feltételesen számszerűsíthető, mivel sokféle, eltérő jellegű hatásban (pl.: mezőgazdasági, ipari vagy bányászati tevékenység) nyilvánul meg, ezáltal az antropogenitás mértéke nehezen vethető össze a különböző taxonokba tartozó talajokban (Waroszewski et al., 2015; Switoniak et al., 2016). Az értékelést megnehezíti, hogy a különböző talajosztályozási rendszerek nem, vagy nem elég hangsúlyosan foglalkoznak a talajok antropogén jellemzőivel (Salehi, 2018), emiatt a talajokban megjelenő antropogén bélyegekről rendelkezésre álló információk és adatbázisok is meglehetősen szűkösek vagy egyáltalán nincsenek. Ezene adatok/adatbázisok hiányában nem lehetséges nagyobb területre azonos módszertannal megállapított talajadatokat találni, amelyek a talajokat ért antropogén változásokkal összevethetők (Prokofeva et al., 2010; Łabaz et al., 2014; Volungevicius et al., 2016; Zanella et al., 2018).

Novák (2016) dolgozott ki először módszertant felszínborítási adatok talajokra vonatkozó információinak értékelésére a WRB diagnosztikai elemeinek felhasználásával. Tanulmányában az egész ország területére tájanként differenciált

módon becsülte meg az antropogén hatás erősségét, illetve annak térbeli és időbeli változásait. Indikátorként a WRB talajosztályozási rendszer számos, a talajokat ért antropogén hatások kifejezésére alkalmas diagnosztikai elemének felszínborítás alapján végzett becslését alkalmazta. A kidolgozott indikátor alapján a felszínborítási kategóriák olyan csoportokba rendezhetők, amelyek kifejezik az antropogén hatások erősségének különbségeit. Ezáltal a felszínborítási adatok alapján olyan predikciók tehetők, amelyek a talajok antropogén átalakítottságának mértékét fejezik ki. Azonban WRB diagnosztika alapján felvett talajadatok csak megfelelő térbeli reprezentativitás esetén adhatnak pontos képet az átalakítottság mértékéről (Novák, 2016).

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

Az *Anyag és Módszer* fejezetet négy fő részre osztottam. Az első részben ismertetem a talajinformációs rendszer tervezésének lépéseit és fejlesztőeszközeit. A második részben meghatározom a WRB szerinti automatizált referencia-csoportba sorolás módszerét és az újraosztályozás értékelésének vizsgálati módszereit, továbbá bemutatom a felhasznált talajadatbázisokat, a mintaterületek földrajzi jellegzeteségeit. A harmadik részben a talajok antropogén átalakítottság vizsgálatának módszertanát ismertetem a felhasznált adatbázisok és mintaterület tájtörténeti vonatkozásában. Az utolsó részben a térbeli adatok webes publikálásának módszereit részleteztem.

3.1 Talajinformációs rendszertervezés és fejlesztés

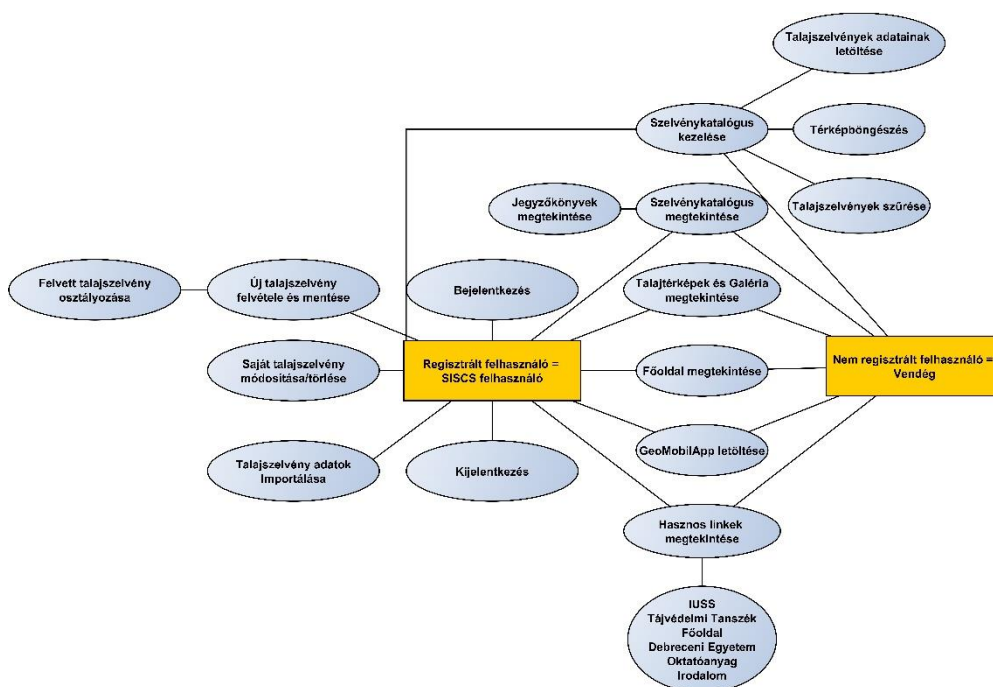
A web alapú Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer (Soil Information and Soil Classifier System, SISCS) kialakításánál a legfőbb célkitűzés az volt, hogy létrehozzak egy közösségi alapon működő, ingyenesen elérhető-bővíthető webes talajadatbázist és megteremtsem a lehetőségét az automatizált WRB szerinti referencia-csoport osztályozásnak. Ebben az esetben a fő cél a talajadatok talajadatbázisban történő tárolása, és katalógusszolgáltatással azok megjelenítése volt. Ezen felül a térbeli adatok tárolása miatt, szükség van webes térképszolgáltatásokkal azok geovizualizációjára, amely az adatbázisban tárolt adatokon alapul. A fejlesztő eszközök kiválasztásánál, ahol lehetőségem volt, törekedtem nyílt forráskódú, ezért széles körben elterjedt szoftvereket felhasználni az egyes részek megvalósításához. Fontos szempont volt az nyílt hozzáférhetőség és a szabadon letölthetőség is.

A tervezés első fázisa a megfelelő jogosultságú szerepkörök és az azokhoz kapcsolódó funkciók meghatározása (pl.: térképböngészés, szelvényfelvétel, adatbáziskezelés, -osztályozás, -leválogatás stb.). A következő fázis az adatbázis séma, a függőségi kapcsolatok definiálása, melyet a felhasználói felület megtervezése és az információs rendszer funkcionális követelményeinek meghatározása követett. A következő fázis olyan korszerű adat-információigény kielégítésére szolgáló osztályozási mechanizmus kidolgozása volt, amely egy kiválasztott talajtani paraméterlistát használ. Az osztályozás alap a Nemzetközi Talajtani Unió hivatalos korrelációs rendszerét, a WRB-t választottam.

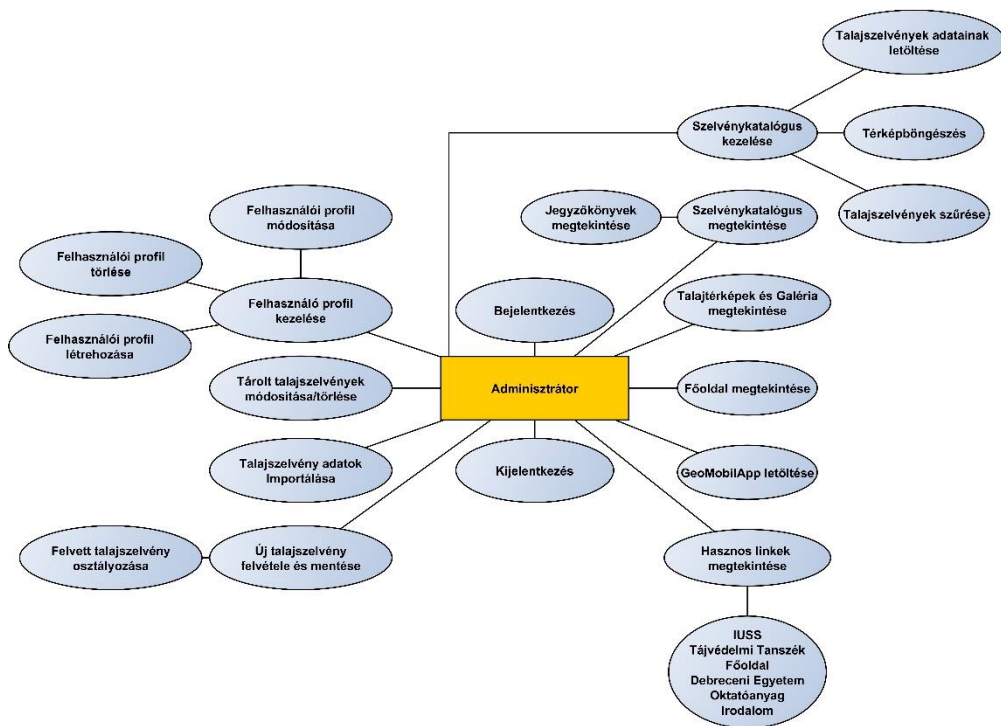
Az alkalmazás elkészítése PHP (PHP Hypertext Preprocessor) és JavaScript programozási, valamint HTML (Hyper Text Markup Language) leíró nyelvekkel történt. A felhasználó felület kialakítására a Medialoot ingyenes weblapsablonját használtam fel. Az adatbáziskezelést MySQL Databases adatbáziskezelő rendszere biztosítja. A szelvények térbeli megjelenítése KML (Keyhole Markup Language) nyelvvel, míg a talajok antropogén átalakítottságát tároló idősoros geoadatbázisok QGIS Qgis2threejs és qgis2web pluginnal történik.

3.1.1 Felhasználói szerepkörök kialakítása

A használati eset modell a rendszer felhasználói nézetét szemlélteti, melyben a használati eset diagram célja leírni a modellezendő rendszer és a környezete kapcsolatait. Ez egy funkcionális diagram, vagyis középpontjában a rendszer által végrehajtandó funkciók vannak (Jacobson et al., 1992). A használati eset diagram kialakításával határoztam meg, hogy kik és milyen célra akarják használni a SISCS (Soil Information and Soil Classifier System) rendszert. A tervezés során három típusú szerepkör megvalósítását támogattam: Vendég, SISCS Felhasználó és Adminisztrátor. A Vendégeknek, a SISCS Felhasználóknak és az Adminisztrátoroknak az egységes felület miatt vannak közös funkcióik, melyek közül az egyiket további három, míg egy másikat további egy részfunkcióra osztottam. A SISCS Felhasználóknak és az Adminisztrátoroknak szintén vannak közös funkcióik. Az Adminisztrátoroknak továbbá a felhasználó kezelés adminisztratív feladatai miatt volt szükségeszerű három részfunkcióval kiegészíteni (8-9. ábra).



8. ábra. A Vendég és SISCS Felhasználó eset diagramjai

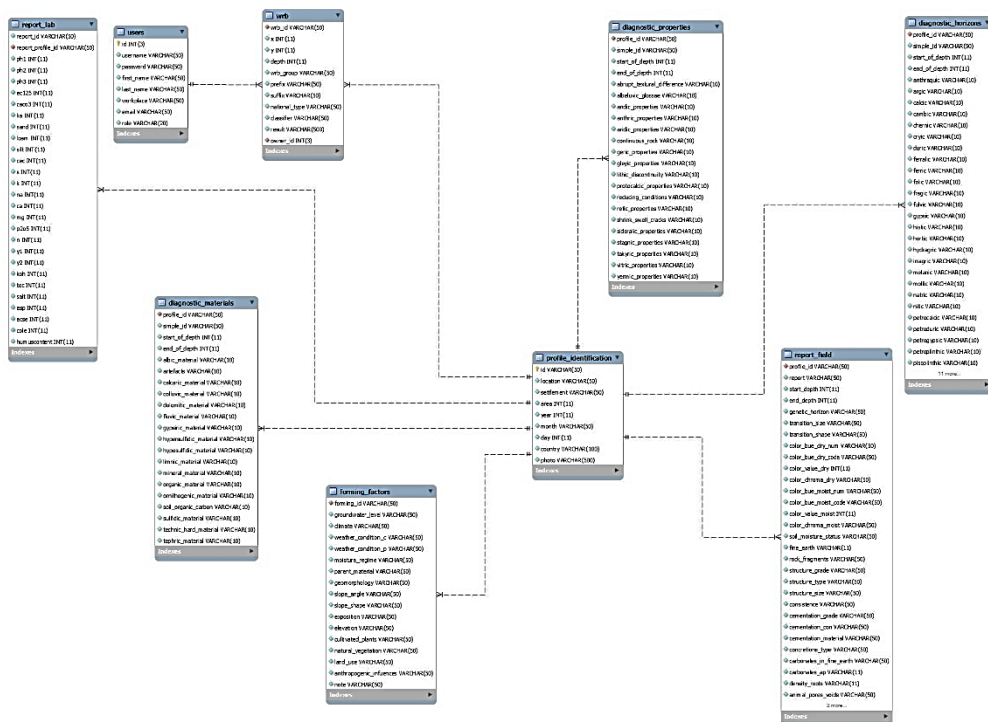


9. ábra. Az Adminisztrátor eset diagramja

3.1.2 Adatbázis tervezés

A talajadatbázis felépítéséhez a FAO által publikált útmutatót használtam fel (FAO 2006), amely tartalmazza a WRB talajosztályozáshoz szükséges információkat. Ezen kívül egy ázott talajszelvény komplex leírásához kvalitatív és kvantitatív talajadatok szükségesek, amelyeknek egy része terepi feltárás során, másik része laboratóriumi vizsgálatok során jön létre. Így a létrehozott adattáblák külön tárolják a szelvényekhez tartozó környezeti leírásokat, genetikai és diagnosztikai adatokat, valamint a mintavételből származó talajfizikai és talajkémiai adatokat, és a felhasználók adatait. Az adatbázis kialakítása során 9 adattáblát hoztam létre, melyeket külső kulcsok segítségével kapcsoltam össze (10. ábra, 3. táblázat).

Az adatbázisséma hossza miatt az adattáblákat és leíró tulajdonságait az I. Melléklet tartalmazza.



10. ábra. A SISCS adatbázissémája

3. táblázat. A SISCS adattábláinak ismertetése.

Adattábla	Jelentés
profile identification tábla	Talajszelvények szelvénykörnyezeti leírásának tárolása
forming factors tábla	Talajszelvények talajképző tényezőinek tárolása
report field tábla	Talajszelvények terepi leírásának tárolása
report lab tábla	Talajszelvények kémiai tulajdonságának tárolása
diagnostic horizons tábla	Talajszelvények diagnosztikai szintjeinek tárolása
diagnostic materials tábla	Talajszelvények diagnosztikai talajanyagainak tárolása
diagnostic properties tábla	Talajszelvények diagnosztikai tulajdonságainak tárolása
wrb tábla	Talajszelvények tulajdonosa, koordinátáinak, talajszelvény mélységének, osztályozási állapotának és eredményeinek tárolása
user tábla	Felhasználók (azonosító, név, jogosultság, jelszó, email cím, munkahely) adatainak tárolása

3.1.3 Fejlesztőeszközök ismertetése

3.1.3.1 MySQL

A MySQL az egyik legelterjedtebb többfelhasználós, többszálú SQL-alapú (Structured Query Language) relációs adatbáziskezelő szerver. Az adatbáziskezelő mellett, hogy tárolja az adatbázis tábláit, kapcsolatait és adatait és egységes egészként kezeli őket, lehetővé teszi a felhasználói tevékenység, és az adott válaszok lekérdezésbe szervezését (Meloni, 2003).

Népszerűségét legfőképpen annak köszönheti, hogy gyakorlatilag minden fejlettebb nyelv (PHP, Perl, C, C++, Java vagy Python) alkalmas arra, hogy felhasználói felületet írjanak hozzá. A MySQL számára az ANSI C a natív nyelv (Meloni, 2004). A MySQL hivatalos honlapjáról grafikus felületű adminisztráló eszközök, mint a MySQL Administrator és MySQL Query Browser is leölthetők. Széles körben elterjedt és népszerű adminisztrációs eszköz továbbá a PHP nyelven írt, nyílt forráskódú phpMyAdmin (Internetes hivatkozás, 12). A fejlesztett információs rendszer adatbázisának karbantartása phpMyAdmin 5.5.52 verziójú felületen keresztül történik.

3.1.3.2 PHP

A PHP (PHP Hypertext Preprocessor) egy általános célú szkriptnyelv, amely képes dinamikus webalkalmazások fejlesztésére (Meloni, 2004). Alkalmas űrlapok adatainak feldolgozására, elmentésére, ezen felül számtalan beépített függvénnyel rendelkezik a különféle hálózattal kapcsolatos feladatok elvégzésére (Beighley és Morrisons, 2009). A szerver oldali programozáshoz szükség van PHP értelmezőre, webszerverre és egy böngészőre. A PHP program kimenete lehet HTML, melyet (a szerveren keresztül elérve a szkriptet) a webböngészővel lehet megtekinteni. A PHP előnye, hogy megkönnyíti a más webprogramozási nyelvvel való kommunikációt (Moulding, 2002). Ezen felül számos adatbázisrendszerhez tud natív módon kapcsolódni. A MySQL-en kívül közvetlenül kapcsolódik egyebek között a PostgreSQL-hez, Oracle-hoz, dbm-hez vagy a FilePro-hoz (Zandstra, 2005).

A hagyományos HTML lapokkal ellentétben a kiszolgáló a PHP kódokat nem küldi el az ügyfélnek, hanem a kiszolgáló oldalán a PHP értelmező motor dolgozza fel azt. A programokban lévő HTML elemek érintetlenül maradnak, de a PHP kódok lefutnak. A kódok elvégezhetnek adatbázis-lekérdezést, létrehozhatnak fájlokat, olvashatnak és írhatnak, kapcsolatot létesíthetnek távoli kiszolgálóval vagy dinamikusan listákat hozhatnak létre. A PHP kód kimenete a megadott HTML elemekkel együtt kerül az ügyfélhez (Internetes hivatkozás, 13). Az információs rendszer fejlesztése (a jogosultság szintű felhasználói felület, űrlapfeldolgozás, dinamikus lista létrehozása, KML állomány létrehozás, pdf létrehozás, adatbáziskezelés) a PHP 5.4.16 –os verziójában történt.

3.1.3.3 JavaScript

A JavaScript egy objektumorientált szkriptnyelv, melyet a weboldalak és webes alkalmazások kliens oldali programozására fejlesztettek ki. A JavaScript futási környezete jellemzően egy böngésző, mely képes felismerni és végrehajtani a webes tartalomba beágyazott JavaScript utasításokat (Internetes hivatkozás, 14).

A kliensoldali JavaScript a szerveroldali helyettesítésre szolgál. Ennek oka az, hogy a szerveroldali programok számítási kapacitása a szerveren helyezkedik el. A kliensoldali JavaScript a HTML-dokumentumban található és a kódját a böngésző interpretálja. Ezzel a munka átkerül a túlterhelt szerverről az alulterhelt klienshez. A JavaScript azonban nem alkalmas minden szerveroldali művelet helyettesítésére (pl.: állományműveletek, adatbázis elérés vagy hálózatkezelés). A DOM (Document Object Model, Dokumentum Objektum Modell) kifejlesztésével viszont megteremtették a lehetőséget, hogy a JavaScript kódok elérhessék és módosíthassák egy megjelenített HTML dokumentum bármely elemének vezérlését és tartalmát, ami által a formálisan statikus dokumentumok dinamikus jellegűvé válhatnak (Sebesta, 2005).

A JavaScript használatával egyszerűvé válik az űrlapok elemeinek gombokon és menükön keresztül történő felhasználói interakciók leírása. Mivel az események (oldalra és űrlapokra vonatkozó események, egéresemények, objektumszintű események) könnyen követhetőek JavaScripttel, így alkalmasak műveletek kiváltására és a felhasználóknak szóló válaszok generálására, mielőtt a szerverhez küldenénk feldolgozásra (pl.: űrlapok értékeinek helyességének ellenőrzése). Az automatizált WRB referencia-csoport osztályozását és a kitöltött űrlapon található talajparaméterek (koordináta, kémhatás, textúra stb.) validációját egy Javascript kóddal valósítottam meg.

3.1.3.4 HTML és Grafikus felület

A HTML (HyperTex Markup Language), egy leíró nyelv, melyet weboldalak készítésére fejlesztettek ki. A HTML egyszerű, platform független ASCII-szöveg, melyben minden szerkesztő elem szöveges formában található meg, így bármilyen szövegszerkesztővel elkészíthető. Ma már internetes szabvány a World Wide Web Consortium (W3C) támogatásával (Internetes hivatkozás, 15).

A grafikus felület kialakításához elsősorban a MediaLoot fejlesztői által készített HTML5 Admin Template front-end keretrendszert használtam fel. A MediaLoot elsősorban HTML5 és a CSS3 technológiákra épül és teljes körű használatához szükséges a jQuery. A jQuery egy népszerű JavaScript keretrendszer, mely a HTML kód, és a kliensoldali JavaScript közötti kapcsolatot hangsúlyozza. A jQuery célja az, hogy amennyire csak lehetséges, leválassza a JavaScript kódot a HTML-ből, és különböző eseményvezérlőkön és azonosítókön keresztül kommunikáljon a weblap HTML elemeivel (Internetes hivatkozás, 16).

3.1.3.5 KML és Google Maps API

A KML (Keyhole Markup Language) földrajzi jellemzők (pl.: pontok, vonalak, sokszögek és képek), megjelenítési modellek tárolására és megjelenítésére szolgáló XML fájlformátum (Wilson, 2008; Internetes hivatkozás, 17). Felhasználását a Google Föld és Google Térkép mellett egyéb, főleg térinformatikai vonatkozású alkalmazások támogatják. A KML lehetőséget biztosít ezen alkalmazások más felhasználóival történő hely és információ megosztásra (Sandvik, 2008). Egy KML fájl a Google Föld ahhoz hasonlóan dolgoz fel, mint ahogy a webböngészők dolgozzák fel a HTML és XML fájlokat. A HTML-hez hasonlóan a KML is névvel és attribútumokkal rendelkező jelölőket alkalmaz meghatározott megjelenítési céljaira (Zichar 2012a). Ilyen módon a Google Föld a KML fájlok böngészőjeként viselkedik, viszont a Google Térkép a KML-nek nem minden elemét tudja megjeleníteni (Zichar, 2012b).

Új kml kiterjesztésű állományok létrehozása alapvetően két módon történhet. Az első esetben a Google Föld telepített verziójának felhasználói felületének segítségével hozzuk létre a kívánt tartalmat, amelyet kml vagy kmz formátumban mentünk el. A második esetben egy szövegszerkesztő segítségével az ismert szintaktikai szabályok alapján kódolással készítjük el a tartalmat. Általában a két megközelítés keveredik, azaz a Google Földben elmentett állományt utólag még szerkesztjük, testreszabjuk. Kódoláskor szem előtt tartandó, hogy a KML fájl kis- és nagybetű érzékeny, az elemek sorrendje fontos, illetve a leszármazott elemek csak az engedélyezett szülő elemhez tartozhatnak. Sok más szoftver is képes kezelni vagy előállítani kml állományokat (pl.: ArcGIS, QGIS, Global Mapper, AutoCAD Map stb.). A lehetőségek száma nem tekinthető konstansnak, hiszen folyamatosan újabb alkalmazások (online vagy offline) képesek a kml állományok információtartalmának valamilyen szintű értelmezésére és kezelésére (Zichar, 2011b).

A Google Térkép az általános böngészési funkciókon túl lehetőséget biztosít a felhasználónak, hogy saját weboldalába ágyazzon be webtérképeket, vagy akár saját adatbázisát kapcsolja a térképi tartalomhoz (Wernecke, 2009). E lehetőség kihasználásához a szolgáltató ingyenesen hozzáférhető API-k (Application Programming Interface) formájában némi JavaScript kódolást igényelve nyújt segítséget (Internetes hivatkozás, 18). A Google API lényegében egy natív JavaScript interfész, melynek segítségével szabályozhatjuk a térkép viselkedését (pl.: térkép típus, rétegkezelés, méret, KML kezelés stb.). Nem utolsósorban pedig, a KML fájlok kezeléséhez nyújt nagy segítséget, hogy teljeskörűen tudjuk használni az összes elérhető funkciójával együtt (Udell, 2009).

A Google Maps API biztosítja, hogy a weboldalon megjelenjen az adatbázisban tárolt automatikusan legyártott talajszelvényeket tartalmazó KML állomány és a Google Térkép.

3.2 Talajszelvények újraosztályozása és vizsgálata a WRB szerint

3.2.1 WRB szerinti algoritmus specifikáció az automatizált referencia-csoport meghatározáshoz

A WRB (World Reference Base for Soil Resources) a modern diagnosztikai szintű talajosztályozás rendszere. A FAO korábbi osztályozásán alapuló, és az USDA Soil Taxonomy számos elemének átvételével kialakított, már a harmadik változatnál járó WRB (2015) osztályozás 32 referencia-csoportba (reference soil group, RSG) sorolja a világ talajait. Az osztályozás diagnosztikai alapú, így a talajt létrehozó folyamatok helyett, az azok által kialakított szintek és mérhető tulajdonságok képezik az osztályozás alapját. Ezek az úgynevezett diagnosztikai talajszintek (diagnostic horizons), diagnosztikai tulajdonságok (diagnostic properties) és diagnosztikai talajanyagok (diagnostic materials), amelyek minden esetben előre jól definiált fogalmakkal kerültek meghatározására, és minden esetben mérhető vagy leírható információt szolgáltatnak a vizsgált talajszelvényről (IUSS WG, 2015). A WRB rendszer használatához készült határozókulcs elve az, hogy a rendszerben sorban haladva vizsgáljuk meg az adott talajszelvény csoportba sorolásának feltételeit. Az adott referencia-csoportnál megadott osztályozási követelmények teljesülése esetén a talajt a csoportba tartozónak fogadjuk el. Ellenkező esetben a sorrendben következő csoportra térünk át, és szintén megvizsgáljuk, hogy a talaj a csoportba soroláshoz szükséges összes követelménynek megfelel-e (Novák, 2013).

A 4. táblázat tartalmazza a WRB (2015) referencia-csoportjait. A táblázaton belül zárójelben feltüntetett 8 csoport hazai körülmények között, illetve a Kárpát-medencében egyáltalán nem, vagy csak nagyon jelentéktelen kiterjedésben fordul elő (Novák, 2013; Waltner, 2013).

4. táblázat. A WRB - rendszerben használatos referencia-csoportok, sorszámuk és javasolt rövidítésük (IUSS WG, 2015).

WRB 2014 (2015update)			
1. Histosol	HS	17. Chernozem	CH
2. Anthrosol	AT	18. Kastanozem	KS
3. Technosol	TC	19. Phaeozem	PH
4. (Cryosol)	(CR)	20. Umbrisol	UM
5. Leptosol	LP	21. (Durisol)	(DU)
6. Solonetz	SN	22. (Gypsisols)	(GY)
7. Vertisol	VR	23. Calcisol	CL
8. Solonchak	SC	24. Retisol	RT
9. Gleysol	GL	25. (Acrisol)	(AC)
10. Andosol	AN	26. (Lixisol)	(LX)
11. Podzol	PZ	27. Alisol	AL
12. (Plinthosol)	(PT)	28. Luvisol	LV
13. (Nitisol)	(NT)	29. Cambisol	CM
14. (Ferralsol)	(FR)	30. Arenosol	AR
15. Planosol	PL	31. Fluvisol	FL
16. Stagnosol	ST	32. Regosol	RG

Az automatizált WRB szerinti osztályozásnál Eberhardt és Waltner (2010) automatizálható módszertanát tekintetem irányadónak, mivel a korábbi főként korrelációs, harmonizációs alapú munkák legtöbbször nem a WRB szerint felvett talajadatokból dolgoztak. A javasolt módszertan lényege, hogy az egyes nemzeti talajosztályozási egységek harmonizációja helyett az eredeti talajfelvételezési adatokat használja fel az egyes WRB egységek meghatározásához. Ehhez minden egyes eltérő módszertanú adatbázisra külön-külön létre kell hozni a szükséges algoritmusokat. A módszer hátránya, hogy az algoritmusok létrehozása időigényes, valamint az eltérő módszertanokból adódó hibák csak korlátozott mértékben küszöbölhetők ki. Előnye, hogy egy rendszer felállítása után gyakorlatilag korlátlan mennyiségű talajegység osztályozható automatikusan, ezzel lehetővé téve nagyobb méretű adatbázisok feldolgozását is (Waltner, 2013).

A WRB osztályozó algoritmus tervezésének alapja a részekre bontás volt. Mivel nagyobb feladatok (pl.: több referencia-csoport együttes kezelése, diagnosztikák elkülönítése stb.) esetén a problémát egyszerre nem tudjuk megoldani, azt kisebb részekre kell bontani. Az általam kialakított osztályozási mechanizmusnál felülről lefelé fokozatosan, lépésenként finomítjuk és a kis feladatokat (pl.: diagnosztikák megléte) csak a végső fázisokban oldjuk meg.

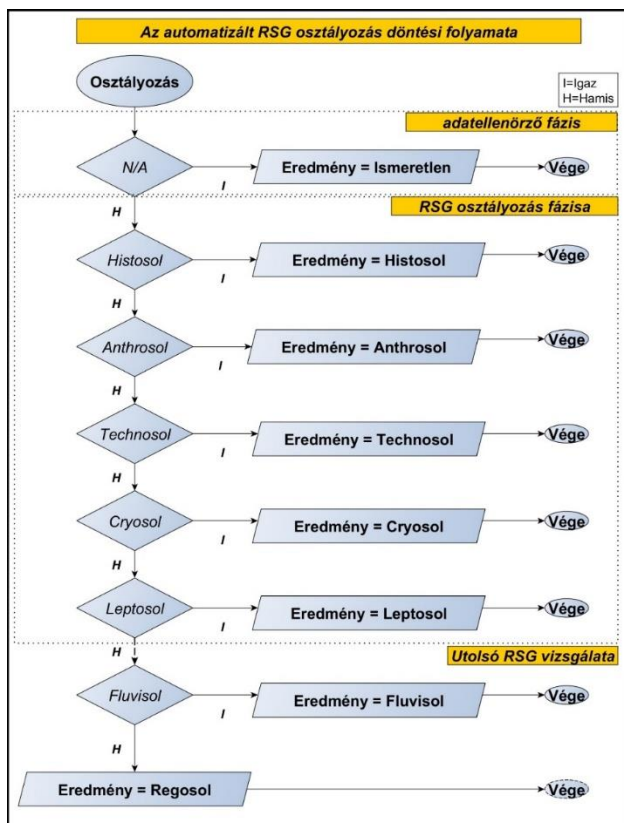
A feladat specifikációja tehát egy olyan algoritmus létrehozása, mely képes a FAO (2006) által javasolt talajtani jegyzőkönyv adatai alapján WRB rendszer szerinti referencia-csoport meghatározására. Az osztályozási eljárás két részre osztható. Az elsőben található a kitöltött jegyzőkönyv ellenőrzése és talajparamétereinek validációja, mely során az algoritmus ellenőrzi, hogy nincs-e hiányzó adat és a betáplált adatok helyesek-e (5. táblázat). Amennyiben hibásan megadott adat van, a rendszer jelzi, mely paraméterek szorulnak javításra. A második fázisban folytatódik a referencia-csoport meghatározás. Az első referencia-csoportból (Histosol) kiindulva a feltételek megvizsgálását követően dönthető el, hogy a talajszelvény az adott csoportba tartozónak fogadható-e el, vagy sem. Abban az esetben, ha az osztályozás során valamelyik referencia-csoportra teljesül a rá vonatkozó feltételrendszer, akkor az osztályozás befejeződik. Abban az esetben, ha a talajszelvény egyik referencia-csoport kritériumainak sem felel meg, akkor a legutolsó Regosol csoportba sorolódik (11. ábra, II. Melléklet).

Például a Solonetz referencia-csoport (6. referencia-csoport a WRB-ben) meghatározása a következőképpen történik (12. ábra).

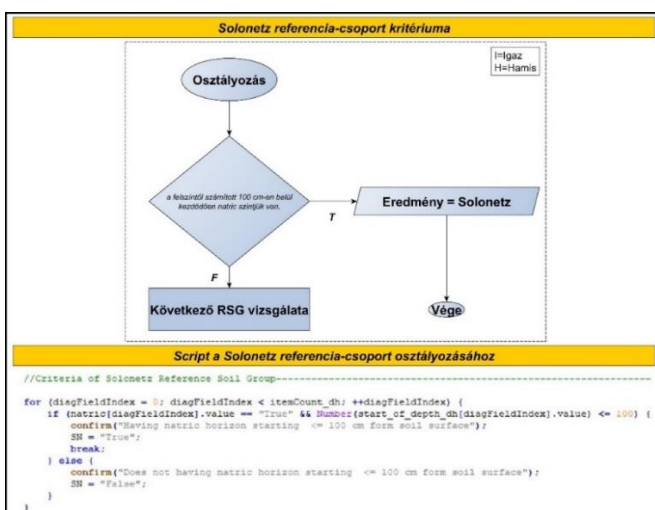
Kritérium: A felszíntől számított 100 cm-en belül natric szintje van.

Ennek alapján a solonetz referencia-csoportba sorolásnak két alapvető feltétele van:

- a talaj nem tartozik egyik, a solonetz-et megelőző 5 referencia-csoport egyikébe sem
- teljesíti a Solonetz referencia-csoport osztályozási követelményeit.



11. ábra. Az automatizált referencia-csoport osztályozás döntési folyamata



12. ábra. A Solonetz referencia-csoport osztályozása

3.2.2 Validáció

A talajadatok validációja olyan minőségellenőrzési módszereket foglal magába, amelyek segítségével a bemeneti talajadatok (legyen az terepen felvett vagy később hozzáadott, mért laboradat) hibái felismerhetők és javíthatók (5. táblázat). Ennek pozitív eredménye, hogy a talajszelvény besorolásánál a felhasználó nem fog félrevezető eredményt kapni a hibásan vagy rosszul megadott paraméterek miatt, ezáltal is törekedve a lehető legpontosabb besorolásra. A talajadatok minőségellenőrzése során az extrém vagy nem valós értékek szűrésére határérték ellenőrzést (Limit check), az egymást kiegészítő adatok szűrésére pedig inkonzisztens-érték ellenőrzést (Internal consistency check) alkalmaztam (Krol et al., 2007).

5. táblázat. A bemeneti adatokra alkalmazott határértékek és az egymást kiegészítő adatok ellenőrzése.

Paraméter	Értékkészlet
Koordináta (földrajzi szélesség)	szélességi koordináta első száma -90 és 90 között
Koordináta (földrajzi hosszúság)	hosszúsági koordináta első száma -180 és 180 között
Lejtőmeredekség (%)	0-90
Állati aktivitás mértéke (%)	0-100
pH (H ₂ O) és pH (KCL)	1-14
Bázistelítettség (%)	0-100
EC _{1:2,5} (dS·m ⁻¹)	Negatív értéket nem vehet fel
Humusztartalom (%)	0-100
CaCO ₃ (%)	0-100
Homok (%)	0-100
Agyag (%)	0-100
Iszap (%)	0-100
CEC (meq/100 g)	Negatív értéket nem vehet fel
S-érték (Kicsérélhető bázisok mennyisége) (meq/100 g)	0-100
K ⁺	0-100
Na ⁺	0-100
Ca ²⁺	0-100
Mg ²⁺	0-100
Al ⁺	0-100
P ₂ O ₅ (mg/kg)	Negatív értéket nem vehet fel
NO ₃ (mg/kg)	Negatív értéket nem vehet fel
y1 (Hidrolitos aciditás)	Negatív értéket nem vehet fel
P (mg/l)	Negatív értéket nem vehet fel
SiO ₂ (%)	0-100
C _{org} (total organic carbon, összes szerveszén-tartalom) (%)	0-100
Sótartalom (%)	0-100
ESP (exchangeable sodium percent, kicserélhető nátrium arány) (%)	0-100
ECSE (a telítési paszta vezetőképessége) (dS·m ⁻¹)	Negatív értéket nem vehet fel
Textúra osztály ellenőrzése	A három textúra osztály összege nem lehet nem nagyobb, mint 100
ESP (kicserélhető nátriumarány) ellenőrzése (%)	A {Na/(Ca ²⁺ +Mg ²⁺ +K ⁺ +Na ⁺)} *100 eredménye nem lehet nagyobb, mint 100

3.2.3 *Felhasznált módszerek és talajadatbázisok*

Az adatgyűjtés során három különböző adatbázis (Tóth, 1972 és Rásó et al., 2017; Novák 2005; Kátai et al., 2016 és Mester et al., 20017) huszonkilenc talajszelvény adatait vizsgáltam meg abból a szempontból, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján milyen pontossággal lehetséges, illetve lehetséges-e az archív adatokkal jellemzett talajszelvények WRB szerinti osztályozása. Az újraosztályozást elvégeztem a szelvényekből rendelkezésre álló WRB diagnosztikai adatok alapján programozott, automatizált algoritmusok segítségével. Az archív adatokkal jellemzett talajszelvényeket a genetikai besorolásuk alapján a hazai és a WRB között felállított korrelációval (Michéli et al., 2006) WRB referencia-csoportokhoz rendeltem hozzá. A szelvények koordinátái alapján megvizsgáltam azt is, hogy az adott helyhez a SoilGrids adatbázis milyen referencia-csoportot rendel hozzá és milyen valószínűséggel. Az összehasonlítással arra szerettem volna választ kapni, hogy amennyiben csak korábbi módszertan és taxonómia szerint felvett adatokkal rendelkezünk, akkor a WRB-nek nem adekvát adatokkal történő, (kétségtelenül pontatlan, és esetenként kivitelezhetetlen) újraosztályozás pontosabb meghatározást nyújthat-e a referencia-csoport meghatározására vonatkozóan, mint a korreláció alapján megállapított megfeleltetés, vagy a SoilGrids globális adatbázis által becsült referencia-csoport elfogadás.

3.2.3.1 *Pontosságvizsgálat*

Az osztályozás pontosságának értékeléséhez pontosságbecslést alkalmaztam. A hibamátrix segítségével kiszámoltam Cohen (1960) Kappa egyezési index (Kappa Agreement Index, KIA) értékét, amely rámutat, hogy az újraosztályozás eredménye összességében milyen mértékben egyezik a referencia (ground truth data) adatokkal, így nemcsak az algoritmus pontosságát tudom értékelni, hanem az egyes talajszelvények taxonómiai státusz változását is ki tudom mutatni. Referencia adat (ground truth) a felhasznált talajadatbázisokban (P, S, NAIK) az egyes talajszelvényekhez a szerzők által korábban rendelt WRB referencia-csoportok. A KIA egyezési index 0-tól 1-ig terjedő értéket vehet fel, és minél jobban közelít az 1-hez, annál nagyobb a valószínűsége, hogy az egyezések nem a véletlenek köszönhető, tehát gyakorlatilag osztályozás megbízhatóságát mutatja (Congalton, 1991). Fontos megemlíteni, hogy nincs olyan egységes határérték, amelytől számítva az egyezés megfelelőnek mondható, ugyanakkor főleg a távérzékeléssel kapcsolatos szakirodalmak (Rosenfield és Fitzpatrick-Lins, 1986; Story és Congalton, 1986; Gopal és Woodcock, 1994) szerint a 0,6-os KIA érték már annak tekinthető. A keresztábra létrehozását követően kiszámoltam az OA (Overall Accuracy), UA (User's Accuracy) és PA (Producer's Accuracy) értékeket, hogy a referencia-csoportokat külön tudjam értékelni (Viera és Garrett, 2005). A hibamátrixot MS EXCEL 2016-ban hoztam létre, a KIA index számítását pedig az SPSS 22 statisztikai szoftverrel végeztem.

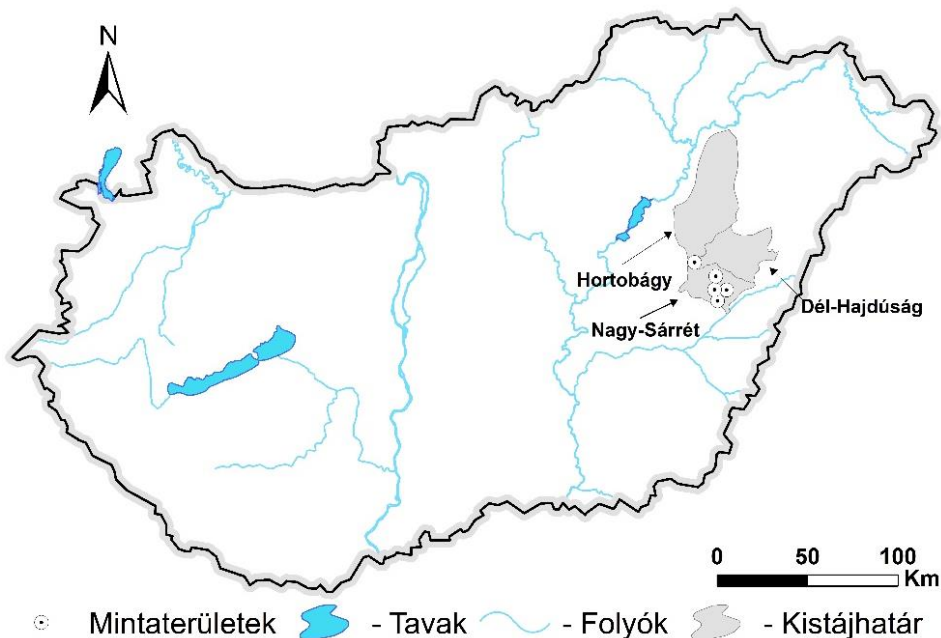
3.2.3.2 Talajszelvény adatok

A **NAIK ERTI Püspökladányi Állomás** – melyet az alföldi szikes, vagy mélyben sós termőhelyek fásítási módszereinek kidolgozása végett alapítottak – legfontosabb feladata a szikkísérleti kutatások helyi kiértékelése. Az állomás talajairól, azok kulcsfontosságú jelentősége miatt nagy mennyiségű és részletes adatbázis áll rendelkezésünkre (Jassó, 1972; Tóth, 1972; Buday és Schmidt, 1938a; Buday és Schmidt, 1938b; Várallyay, 1972). A területen számos, részletesen leírt, és genetikai rendszerben osztályozott szelvény található melyek alapján már az 1960-as években részletes genetikai talajtérkép készült (Jassó, 1962). A Tóth (1972) által szerkesztett genetikai talajtérképet és a Rásó és munkatársai (2017) által publikált hét talajszelvény talajadatait használtam fel. Szelvényazonosító: **NAIK**.

A második adatbázis Novák Tibor 1999 és 2002 között tizenegy a magyar osztályozás szerint besorolt talajszelvény adatait tartalmazza (Novák, 2005). Szelvényazonosító: **S**.

A harmadik adatbázis a Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék munkatársai által különböző kutatások keretében 2014 és 2017 között a WRB szerint osztályozott tizenegy talajszelvény adatait tárolja (Káta et al., 2016 és Mester et al., 20017). tartalmazza. Szelvényazonosító: **P**.

A felhasznált talajszelvények a természetföldrajzi adottságokon alapuló hazai tájbeosztás (Marosi és Somogyi, 1990; Dövényi, 2010) szerint a Hortobágy, Dél-Hajdúság és Nagy-Sárrét kistájakon helyezkednek el (13. ábra, 6. táblázat).



13. ábra. A vizsgált mintaterületek elhelyezkedése

6. táblázat. A vizsgált szelvények elhelyezkedése a hazai tájbeosztás alapján (Marosi és Somogyi, 1990; Dövényi, 2010).

Szelvény ID	Kistáj	Középtáj	Nagytáj
S1, S2, S3, S4	Hortobágy	Közép-Tisza-vidék	A l f ö l d
S5, S6, S7, S8, S9, S11	Dél-Hajdúság	Hajdúság	
P22, P23, P24, P27, P42, P43, P46, P47, P48, P49, P50, S10, NAIK 12, NAIK 15, NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54, NAIK 61	Nagy-Sárrét	Berettyó-Körös-vidék	

3.2.3.3 Mintaterületek ismertetése

A *Hortobágy* jellemzően ártéri szintű, tökéletes síkság. A kontinens legnagyobb összefüggő szikese. Potenciális növényzete 30-40 000 év óta nyílt, sztyeppi, a szolonyec sziki fajok folyamatos jelenlétével. A terület közel háromnegyedét mélyben sós és szikes talajok borítják (Várallyay, 1972). A löszös üledékeken szikes talajvíz hatása következtében jellegzetes mozaikos szerkezetben változatos szikes talajkomplexek képződtek. Jellemzően réti szolonyec és sztyeppesedő réti szolonyec talajok találhatók a területen, amelyeket túlnyomóan legeltetéssel hasznosítanak. A mélyebb fekvésű területek szolonyeces réti talajait szintén legelőként, illetve kaszálóként hasznosítják. A hátság kiemelkedések, kunhalmok löszön képződött talajai kedvező termékenységű csernozjomok: mészlepedékes csernozjom, alföldi mészlepedékes csernozjom és réti csernozjom talajok. Kis kiterjedésű foltjaik értékes sztyeppnövények termőhelyei, nagyobb területen pedig szántóként hasznosíthatók. A mélyben sós réti csernozjom és a mélyben szolonyeces réti csernozjom talajok a táj szegélyzónájában összefüggő területet alkotnak, és többségüket szántóként hasznosítják (Dövényi, 2010).

A *Dél-Hajdúság* löszös iszappal fedett hordalékkúp síkság. A felszint borító löszös üledéken döntően vályog mechanikai összetételű, nem felszíntől karbonátos, azaz kilúgozott, 3-4% szerves anyagot tartalmazó, jó termékenységű réti csernozjom talajok találhatók, amelyek szántóként és legelőként, valamint erdőterületként hasznosíthatók. A Dél-Hajdúsággal északról határos hajdúhádi területen még kedvezőbb minőségű besorolású alföldi mészlepedékes csernozjom talajok fordulnak elő. A szikes talajok jelenléte alárendelt, a táj mezőgazdaságilag kiemelkedően értékes (Stefanovits et, 1963; Stefanovits et al., 1999; Dövényi, 2010).

A *Nagy-Sárrét* potenciálisan ártér, egyes részein szikesekkel, ármentes térszínekkel tarkítva (Dövényi, 2010). Egy része medence jellegű, ahol a mélyebb fekvésű részeken (az egykori nagy kiterjedésű mocsarak helyén) szántókkal és

fragmentált természetszerű növényzettel találkozunk (Várallyay, 1972). Többi részén a Sárretet tápláló egykori folyómedrek, folyóhátak és magasabban fekvő térszínekre jellemző talajokkal találkozunk. Elszórva telepített erdők (főleg kocsányos tölgy, akác) figyelhetők meg. A gyepek nagy része legeltetett vagy kaszált. Jellemzők a tavasszal, vízzel jól ellátott, nyárra kiszáradó ecsetpázsitos rétek. A táj valamennyi talaja vízhatás alatt képződött, amely sok esetben már a feltalajban, de gyakran csak az altalajban válik szembetűnővé (Stefanovits, 1992; Fuchs és Michéli, 2010). A közvetlen vízhatás alatti talajok közül kiterjedtek a réti szolonyec, sztyeppesedő réti szolonyec talajok. A nem szikes talajok közül főleg a réti talajok jellemzők. A réti öntéstalajok és a lápos réti talajok a kistáj K-i határa mentén kis kiterjedésű területen fordulnak elő. A kistáj D-i részén a lecsapolt és telkesített síkláp talajok is feltűnnek. A nem közvetlen talajvízhatás alatt álló réti csernozjom talajok és a löszös üledékeken képződő, a szikes talajvíz miatt mélyben sós változataik. A táj talajait egységesen jellemző antropogén hatás a vízrendezések következtében megszűnő vagy csökkenő mértékű felszíni vízborítás, illetve a süllyedő talajvízszint. A táj fejlődésében döntő változást a 19. század második felében végzett vízszabályozások hoztak (Szilágyi, 2010), amelynek hatására megszűnt az évről-évre ismétlődő vízborítás és megindult a területek szárazodása, a talajvízszint süllyedése. A növényzet szempontjából két eltérő típus az uralkodó. Egyrészt mezőgazdaságilag termelt egyéves növénykultúrák, másrészt csak fragmentáltan előforduló természetes növényzet. A Sárretet tápláló egykori folyómedreket szikes gyepek, mocsarak, a holtmedreket szántók, mezsgyék mozaikja taglalja, és ez határozza meg a táj arculatát (Martonné, 2008).

3.2.3.4 Jellemző referencia-csoportok a mintaterületeken

Az 1:1 000 000 léptékű kontinentális Európai Talajadatbázis (ESDB) a WRB 1998-as első kiadásának lehetséges 30 referencia-csoportjából Magyarországon 16 referencia-csoportot jelöl (ESDB v2.0, 2004; Panagos, 2006; Panagos et al., 2012; Tóth, 2013), aminek következtében csak tájékozódást adhat az előforduló referencia-csoportok arányairól. Az adatbázis WRB referencia-csoportjait tároló foltterkép fedvényei 6 referencia-csoportot jelölnek a vizsgált területen (7. táblázat). A Hortobágyi területeken a Solonetz és Phaeozem talajok a jellemzők. A dél-hajdúsági területeken dominánsan a Phaeozem talajok uralkodnak. A nagy-sárréti területeken a legmagasabb a talajok heterogenitása, mivel itt a Phaeozem-en kívül Histosol, Vertisol és Solonetz talajok is előfordulhatnak 10%-ot meghaladó területi részesedéssel.

7. táblázat. Az ESDB alapján előforduló referencia-csoportok megoszlása a kistáj területéhez viszonyított aránya (%) alapján.

WRB RSG	Kistáj		
	Hortobágy	Dél-Hajdúság	Nagy-Sárrét
<i>Histosol</i>	-	-	10,51%
<i>Solonetz</i>	53,68%	1,35%	44,64%
<i>Vertisol</i>	0,0022%	0,00%	14,33%
<i>Chernozem</i>	2,83%	18,63%	-
<i>Phaeozem</i>	43,48%	79,64%	30,51%
<i>Arenosol</i>	-	0,38%	-

3.3 A talajok antropogén átalakítottság kiterjedésének térbeli becslése a tokaji Nagy-hegy példája alapján

3.3.1 *A mintaterület tájtörténeti összefoglalása*

A tokaji Nagy-hegy a Zempléni hegység lábánál található jelentős tájpotenciállal rendelkező, történelmi bortermelő vidék (Csorba, 1995). Az antropogén hatások a neolitikum óta jelen vannak a terület különböző geo és morfortópjain. Az emberi tevékenység által okozott jelentős változások a 16.-17. századtól kezdődtek, amikor meghatározó szerepet kezdett betölteni a szőlőtermesztés és a bányászat a táj arculatának formálásában (Rózsa és Novák, 2011). A 16. században következett be az első jelentősebb változás a táj életében, ekkor indult meg a kultúrtáj mai jellegének kialakulása. A 16-18. században létrejövő változások jelentősen átalakították a területhasználatot (Boros, 1982). Innentől kezdve figyelhető meg a tájhasználat magassági övezetekbe való rendeződése (Nyizsalovszki, 2006). Fontos lépés volt a 19. század közepén a tiszai árvízvédelmi töltések megépítése, ugyanis ezt követően nagymértékben csökkent az árvíz, valamint a belvíz által veszélyeztetett a területek kiterjedése. Az 1880-as évek közepe meghatározó volt a Nagy-hegy területhasználat-változásának szempontjából, mivel ekkor érte el a térséget a filoxéra (gyökértetű) járvány (Balassa, 1975), amely nagymértékben hozzájárult a szőlőterületek drasztikus csökkenéséhez. Az ezt követő rekonstrukciós időszakban a szőlőterületek vertikális szerkezete megváltozott (Feyér, 1970). A tájhasználat mozaikossá vált, így a korábban tapasztalható övezetesség megszűnt. A területhasználat szempontjából a gazdaságosság és a könnyebb megművelhetőség került előtérbe (Nyizsalovszki és Fórián, 2006). Mindezek következménye lett a magasabban fekvő egykori szőlőterületek parlagosodása, valamint az erózió növekedése.

3.3.2 *Felszínborítási adatbázisok*

A Földtudományi Intézet az elmúlt közel ötven évben kiemelt figyelmet fordított a Zempléni-Hegység komplex tájföldrajzi tanulmányozására (Pinczés és Borsy 1966; Pinczés, 1968; Kerényi, 1978; Rózsa és Kozák, 1982; Pinczés et al., 1984; Kerényi, 1994; Csorba, 1995), melynek köszönhetően a területről rendkívül részletes adatbázisok állnak rendelkezésre.

A tokaji Nagy-hegyről Incze (2012) hozott létre történeti és jelenkori térképek segítségével (8. táblázat) felszínborítási adatokra épülő területhasználati adatbázist, amely értékelhetővé tette a tájhasználat változást 1784 és 2010 között. Az eltérő adatforrásokból (I., II., III. Katonai felmérés, topográfiai, légi és műholdfelvételek) kinyert területhasználati adatok a különböző vetületi rendszerekben készült térképek konverziója és az interpretálható területhasználati típusok digitalizálása révén jöttek létre (Incze, 2012).

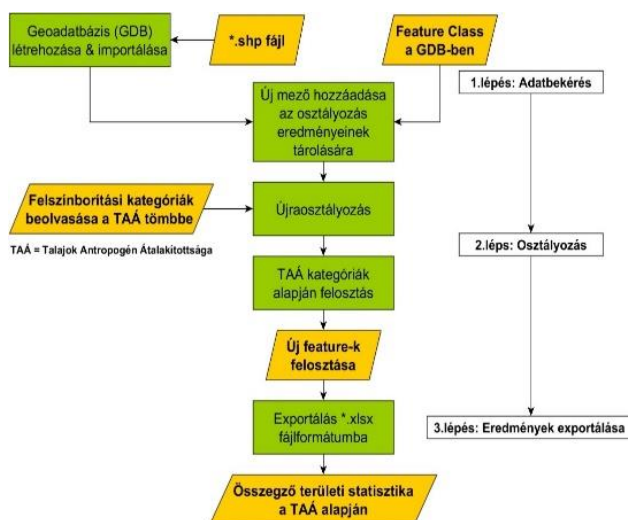
Az adatbázisok az alábbi hét felszínborítási kategóriát különítenek el: szántóterületek, gyepek, cserjék és bozótok, erdőterületek, beépített területek, szőlőterületek, bányaterületek.

8. táblázat. Az adatbázisok létrehozásához felhasznált térképek adatai Incze (2012) munkája alapján.

Térkép	Térképkészítés időpontja	Méretarány	Eredeti vetületi rendszer	RMS hiba (m)
I. Katonai Felmérés	1784	1:28800	Vetületi rendszer nélküli	$29,8 \pm 22,2$
II. Katonai Felmérés	1858	1:28800	Cassini vetület	$19,6 \pm 16,5$
III. Katonai Felmérés	1884	1:25000	Poliéderes vetület	$6,8 \pm 1,4$
Magyarország topográfiai térképe a második világháború időszakából	1940	1:50000	Sztereografikus vetület	$6,4 \pm 2,9$
Topográfiai térkép	1989	1:10000	Egységes országos vetület (EOV)	Referencia térkép
Google Föld műholdfelvétel	2010		Egységes országos vetület (EOV)	

3.3.3 Térinformatikai feldolgozás

Ahhoz, hogy a talajokra jellemző antropogén átalakítottság mértékét, tér- és időbeli változásait ki tudjam fejezni, az I., II., III. Katonai felmérés, topográfiai, légi és műholdfelvételek alapján előállított felszínborítási adatbázisok (Incze, 2012) vektoros rétegeit újra kellett osztályoznom a Novák (2016) által létrehozott mátrix felhasználásával. Mivel célkitűzéseim között szerepelt az antropogén átalakítottságának és azok változásainak meghatározása, így ArcGIS szoftverkörnyezetben egy ArcPy szkript segítségével automatizáltam az újraosztályozást és a területi statisztika kiszámítását minden egyes időpont esetén (14. ábra, 9. Táblázat).



14. ábra. A geoprocessing folyamata

Novák (2016) módszere alapján a felszínborítási kategóriák olyan csoportokba rendezhetők, amelyekben a talajokat ért antropogén hatások mértéke hasonló, és ezt a WRB diagnosztika által használható hasonló referencia-csoportok, diagnosztikai talajszintek, talajanyagok, és tulajdonságok is kifejezik. Novák (2016) alapján a felszínborítási kategóriák szerint képzett csoportokat a 9.táblázat foglalja össze.

9. táblázat. A felszínborítási kategóriák csoportosítása a talajokra jellemző antropogén átalakítottság mértéke alapján és az egyes kategóriákra jellemző WRB diagnosztikai bélyegekkkel (Novák, 2016).

Felszínborítási kategóriák	Talajok antropogén átalakítottságának mértéke	A felszínborítási csoportra jellemző antropogén diagnosztikai bélyegek a WRB alapján		
		Referencia-csoportok	Talajszintek, Tulajdonságok, Talajanyagok	Minősítők
Nyersanyag kitermelés Folyóvizek, vízi utak Állóvizek	Nincsenek talajok	–	–	–
Beépített terület Összefüggő település szerkezet Nem összefüggő település szerkezet Ipari vagy kereskedelmi terület Út- és vasúthálózatok Kikötők Repülőterek Lerakóhelyek (meddőhányók) Építési munkahelyek Városi zöldterületek Sport-, szabadidő- és üdülő terület	Döntően antropogén talajok	Anthrosol Technosol	Hortic szint Terric szint Anthric tulajdonság Mütermék Technikai szilárd anyag	Anthric Archaic Densic Drainic Ekranic Garbic Hortic Hyperartefactic Isolatic Linic Relocatic Spolic Technic Toxic Transportic Urbic
Nem-öntözött szántóföldek Állandóan öntözött szántóföldek Rizsföldek Szőlők Gyümölcsösök, bogyósok Intenzív gyepek Komplex művelési szerkezet Elsődlegesen mezőgazdasági terület	Talajok jelentős antropogén hatások nyomaival	Anthrosol	Anthraquic szint Hortic szint Hydragric szint Irragric szint Terric szint Anthric tulajdonság	Anthraquic Anthric Aric Densic Drainic Escalic Hortic Hydragric Irragric Murshic Relocatic Terric

Lomblevelű erdők Tülevelű erdők Vegyes erdők Természetközeli gyepek Atmeneti erdős- cserjés terület Homokpadok, zátonyok, dűnék Csupasz sziklák Ritkás növényzet Leégett területek Szárazföldi mocsarak Tőzeglápok	Természetes vagy természetközeli állapotú talajok	–	–	Densic Drainic Murshic
---	--	---	---	------------------------------

3.4 Térbeli adatok webes megjelenítése

3.4.1 Talajszelvények geovizualizációja

A térképi felületen megjelenítendő talajszelvényeket egy kml állomány létrehozásával reprezentáltam (15. ábra). A kml réteg az adatbázisban tárolt szelvények adatait tartalmazza, amely új szelvény hozzáadása esetén bővül. Minden egyes helyjelölőhöz egy kapcsolódó információs buborék biztosítja a szelvényezés során az alábbi információk megjelenítését:

- Szelvény azonosító
- Szelvényezés helye
- Tengerszint feletti magasság
- Koordináták (WGS-84)
- Szelvényezés időpontja
- Leírást végezte
- Területhasználat
- Talajtípus (WRB Referencia-csoport)

```

<Placemark>
  <name>BD</name>
  <description>
    <![CDATA[
      <table>
        <tbody>
          <tr>
            <td><b>Profile Id: BD</b></td>
          <tr>
            <td><b>Location: </b>Nagyrábé</td>
          </tr>
          .
          .
          .
        </tbody>
      </table>
    ]]>
  </description>
  <Point>
    <coordinates> 21.3142456961,47.223815,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>

```

15. ábra. A kialakított KML sablon részlete

Az talajszelvények térbeli megjelenítésének utolsó fázisaként a Google API-k felhasználásával a kialakított kml sablont jelenítettem meg a rendszerbe integrált Google Térkép felületén (10. táblázat). A felhasznált szkriptek dokumentációját a III. Melléklet tartalmazza.

10. táblázat. A KML felületet kezelő függvények.

Script	Feladat
mapInitializer.js	Deklarált térképtípus (<i>roadmap, satellite, hybrid vagy terrain</i>) és KML felület betöltése megadott középpont és nagyítás mellett.
mapVisibilityFunctions.js	KML réteg láthatóságának változtatása.

3.4.2 Webtérképek publikálása

A webtérképek publikálását a SISCs felületén konfiguráltam. Az indikátor alapján újraosztályozott archív felszínborítási adatbázisok vektoros rétegeit exportáltam QGIS környezetből és állítottam be WMS szolgáltatást a webes megosztáshoz. A webtérképek létrehozását opcionálisan telepíthető QGIS modulok (Qgis2threejs, qgis2web) futtatásával valósítottam meg. A modulok interaktív webtérképeket hoznak létre az aktuális QGIS projekt rétegeinek és szimbolikájának használatával (Internetes hivatkozás, 19-20). A Qgis2threejs és a qgis2web modulok képesek térinformatikai adatok (raszteres állományok, vektoros fedvények stb.) webes 2D és 3D-os megjelenítésére és megosztására a felhasználókkal, szerveroldali szoftver nélkül. Segítségével adatokat publikálhatunk a weben keresztül nyílt szabványok alkalmazásával.

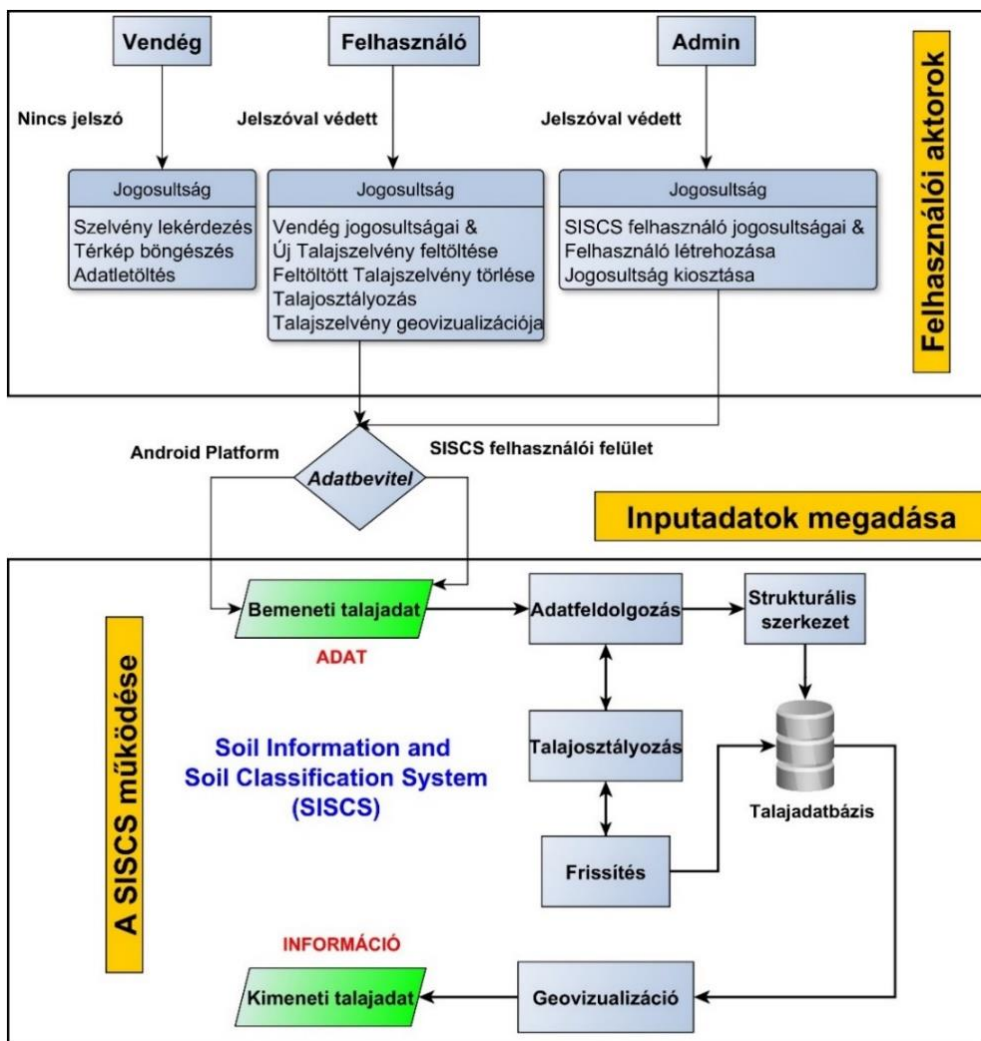
4 EREDMÉNYEK

4.1 A kifejlesztett Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer

A kialakított Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer (Soil Information and Soil Classifier System, SISCS,) felhasználói jogköreit tekintve három területre osztható (16. ábra). A Vendég jogosultságú felhasználók azoknak a csoportja, akik az információs rendszert egy webböngészőből elérve használhatják. A rendszer aktorjai közül ez a legalacsonyabb szint. A talajadatok, geovizualizált szelvények és az idősoros, a talajokat ért antropogén átalakíttóságot megjelenítő térbeli adatbázisok böngészhetők. Ezen a felhasználói szinten listázhatók az adatbázisban tárolt szelvényadatok, valamint a jegyzőkönyvi adatok letöltésére (terepi és laboratóriumi, diagnosztikai szintek stb.) is van lehetőség. Az adatbázisban tárolt talajadatok kml állományokkal történő reprezentációját a rendszerbe integrált Google Maps és a kml kezelő függvényei biztosítják. Egy kialakított kml sablon segítségével egy feltöltött jegyzőkönyv kiválasztott adataiból (Szelvény azonosító, Szelvényezés helye, Tengerszint feletti magasság, Koordináta, Szelvényfeltárás ideje, Területhasználat, WRB RSG) a rendszer rögzítéskor az adatbázisba automatikusan létrehozza a kml állományt, amely egy talajszelvényhez tartozik és automatikusan megjeleníti a webtérkép betöltésekor a többi talajszelvénnel együtt.

A következő hierarchia szinten a SISCS Felhasználók vannak. Ez azoknak a csoportja, akiknek felhasználónévvel és jelszóval rendelkeznek. Ezen a szinten lehetőség van talajszelvény adatok (szelvénykörnyezet leíró adatok, genetikai, diagnosztikai adatok, talajprofil fénykép, megjegyzés) feltöltésére egy űrlapon keresztül, vagy a GeoMobileApp Android alapú terepi adatfelvevő mobilalkalmazással gyűjtött adatok importálásával. Amennyiben a felhasználó megosztani szeretné az eredményeit, akkor a bevitt adatokat mentheti-frissítheti és a felépített pontadatbázist bővítheti. Fontos megjegyezni, hogy egy SISCS Felhasználó csak a saját adatait szerkesztheti. Legfontosabb funkciójuk azonban a kialakított osztályozási mechanizmus implementálásával automatizált referencia-csoport meghatározásának lehetősége a felhasználó által bevitt talajadatok alapján. A térbeli adatok és talajszelvények adatbázisba feltöltése időben egymástól függetlenül történhet. Minden feltöltött és osztályozott referencia szelvény, illetve előre kijelölt mintavételi hely felkereshető, illetve a rendelkezésre álló térbeli adatok és a terepi valóság egybevetésével revideálható, áthelyezhető. Szintén ezen információk adnak lehetőséget a térbeli kiterjeszthetőség vizsgálatára, a térbeli alapadatok reambulálására, illetve a levont tanulságok alapján esetlegesen monitoring pontok kijelölésére. Így a későbbi kutató-elemző munka elvégzésére egy maximalizált adattartalmú, egységes módszertani háttérrel rendelkező metaadatokkal kiegészített konzisztens adatrendszer áll rendelkezésre.

A legmagasabb jogosultsággal bíró felhasználók csoportja az Adminisztrátorok. Nekik az előbb említett funkciókon túl a teljes adatbázis karbantartása, illetve a felhasználói profilok létrehozása a fő feladatkörük.



16. ábra. A SISCS felépítése

A SISCS elérése egy webböngészőn keresztül történik a <http://siscs.exitdebrecen.hu/SISCSv2/> URL-n. Először egy úgynevezett index oldal jelenik meg a felületen, melyen a rendszer rövid ismertetése és a kontaktszemély elérése található. Ha a felhasználó rendelkezik hozzáféréssel, akkor a Login linkre kattintva bejelentkezhet a saját felületére.

A felhasználói felület fejlesztésénél arra törekedtem, hogy a rendszert bárki könnyedén tudja kezelni, ezért a felületet két részre osztottam. Bal oldalt a funkcionális követelmények alapján létrehozott menüpontok helyezkednek el, jobb oldalt pedig a kiválasztott funkciótól függően a tartalom jelenik meg. A továbbiakban a rendszer legfontosabb funkcióit ismertetem. A SISCS Felhasználó és az Adminisztrátor funkcionális felületeit a IV. Melléklet tartalmazza.

4.1.1 A rendszer legfontosabb funkcióinak bemutatása

4.1.1.1 Talajszelvények megtekintése és lekérdezése

Az információs rendszerbe feltöltött talajszelvények megtekintésére és lekérdezésére nincs szükség személyes autentikációra, így bárki szabadon hozzáférhet a teljes adatbázishoz és letöltheti a talajadatokat.

A **Show Profiles** menüpont elérésével dinamikusan listázódnak az adatbázis talajszelvényei. A felhasználó információhoz juthat a szelvények azonosítójáról, földrajzi elhelyezkedéséről, feltárt talajszelvény mélységéről, horizontszekvenciájáról és referencia-csoportjáról. A *Details* linken elérhető az adott talajszelvényhez tartozó digitális jegyzőkönyv, amely segítségével a komplex szelvényelírás adatai is megtekinthetők (terepi, laboratóriumi adatok, valamint a rögzített diagnosztikák). Itt nincs lehetőség az adatok szerkesztésére (17. ábra).

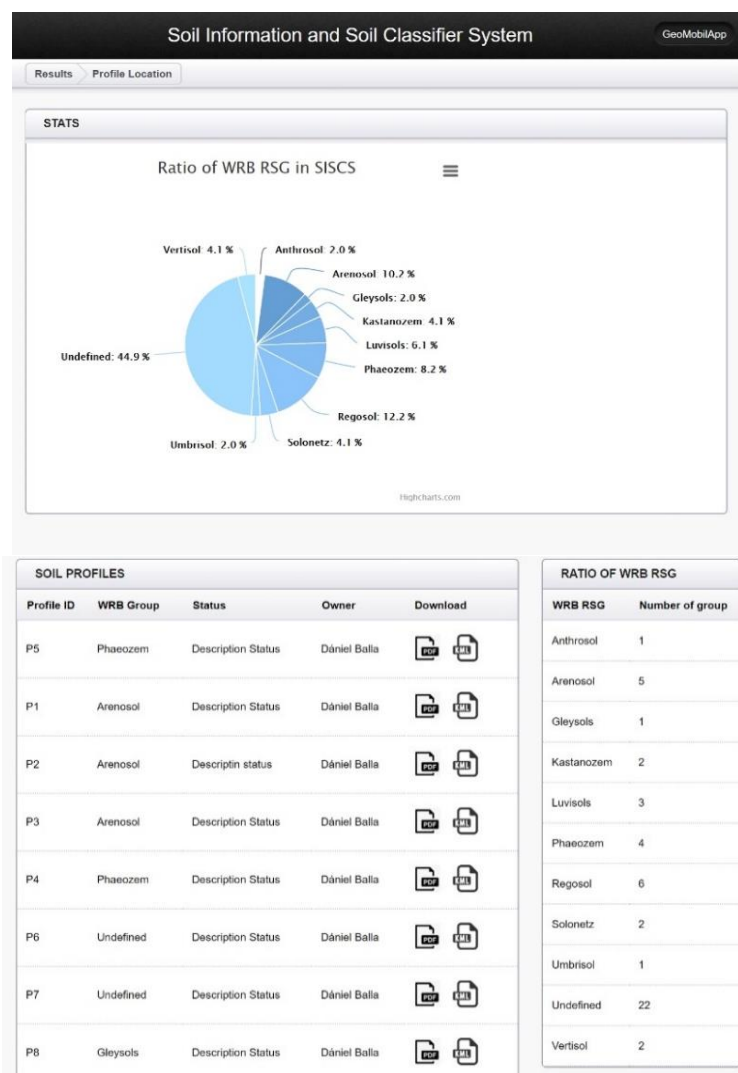


Identification of Profile	P50
Location	Bihardancsháza
Depth	105
Horizonsequence	Ap-B-Bck-Ck
WRB Reference Soil Group	Chernozems
Country	Hungary
Details>>	

17. ábra. Dinamikusan listázott talajszelvény

A **Results** menüpont statisztikai áttekintést kínál az adatbázisban tárolt talajszelvények referencia-csoportonkénti %-os eloszlásáról, illetve a táblázatos formában számszerűsített előfordulásáról. Abban az esetben, ha megváltozik az adatbázis tartalma - például törlés vagy frissítés hatására - a felület is automatikusan frissül. A felület harmadik része egy dinamikusan listázott táblázat, amely az adatbázisban tárolt talajszelvények azonosítóját, referencia-csoportját, a leírás állapotát és a talajszelvény adatokat feltöltő nevét tartalmazza. A talajszelvényekhez tartozó talajadatok egyenként letölthetők, pdf és kml állomány formájában (18. ábra).

A **Query** menüpont egy olyan lekérdező felület, amelyen a keresési/szűrési feltételek beállításával listázhatóak az adatbázisban tárolt talajszelvények (19. ábra, 11.táblázat).



18. ábra. A Results menüpont felülete

11. táblázat. Lekérdezhető paraméterek listája.

Paraméter
Mintavétel helye, Település neve, Szelvény Id, Határrész neve, WGS84 λ, WGS84 φ, Szelvény mélysége, Ország
Felszinforma, Lejtő meredeksége és kitettsége, Lejtő alakja, Tengerszint feletti magasság
Év, Hónap, Nap
Talajklíma típusa, Vízgazdálkodási típus, Talajvíz szintje
Természetes vegetáció, Területhasználat, Antropogén hatás, Termesztett növények
Talajképző közet típusa
Aktuális és korábbi időjárási viszonyok
WRB Referencia-csoport
Felhasználó neve

SEARCH FOR PROFILE

Data for profile identification

Location:
Name of settlement:
ID No *:

Closer name of area:
WGS84 A *:
WGS84 φ *:

Depth of profile:
Country:

Landform and topography

Geomorphology:
Slope shape:
Slope angle:

Exposition:
Elevation:

Date

Year:
Month:
Day:

Soil climate

Type of soil climate:
Type of soil moisture regime:
Groundwater level:

Land use and vegetation

Natural vegetation:
Land use:
Anthropogenic influences:

Cultivated plants:

Parent material

Parent material:

Weather conditions

Weather conditions (current):
Weather conditions (past):

Soil group

WRB Reference Soil Group:

User

Username:

Search

SOIL PROFILES				
Profile ID	WRB Group	Status	Owner	Download
P43	Anthrosol	Description Status	Dániel Balla	 

19. ábra. A Query menüpont felülete és eredménye egy lekérdezés után

4.1.1.2 Talajadatok manuális bevitele és importálása a GeoMobilApp segítségével

A terepi leírás során elkülönített genetikai és diagnosztikai rétegek megadására és jellemzésére alkalmasak a *Report* és a *Diagnostic* (*Diagnostic Horizons*, *Diagnostic Properties*, *Diagnostic Materials*) blokkok. Ezen blokkok esetében az adott szelvényhez tartozó azonosító és mélység megadása kulcsfontosságú, mivel a begyűjtött minták elemzése is az adott azonosítójú rekordhoz tartozik (szín, szerkezet, cementáltság, tömörödöttség, biológiai aktivitás, antropogén hatások, laboratóriumi eredmények). Az *Add/Remove Layer/Horizons/Material/Properties* gombokkal új rekorddal bővíthetők/törölhetők a szelvény horizontszekvenciái (20. ábra).

The screenshot displays the GeoMobilApp interface with four main sections for data entry:

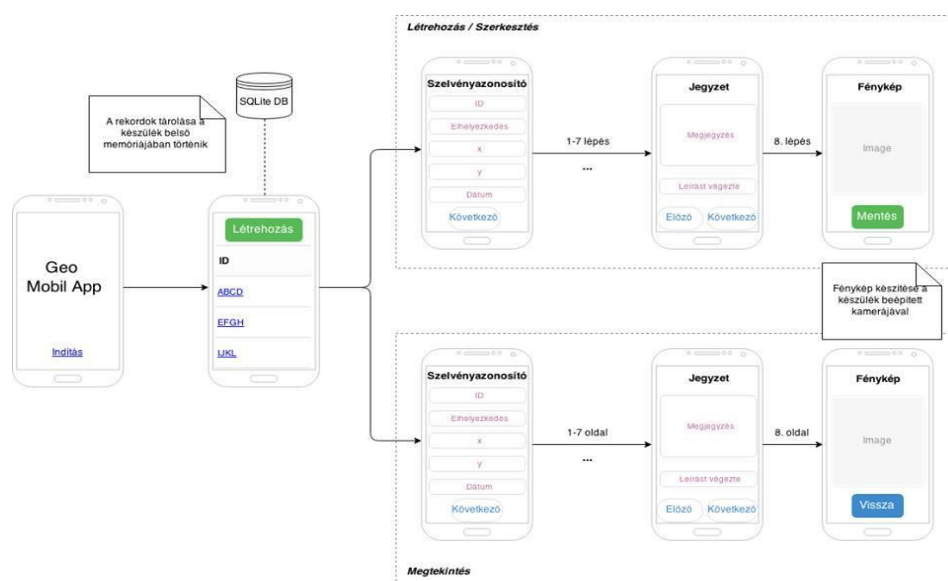
- REPORT**: Contains a table with columns for Sample ID, Start of depth, End of depth, Genetic horizon, Distinctness, and Topography. It includes a 'Reset' button and 'Add Layer'/'Remove Layer' buttons.
- DIAGNOSTIC HORIZONS**: Contains a table with columns for Sample ID, Start of depth, End of depth, and various horizon types (Anthraquic, Argic, Calcic, Cambic, Chernic, Cryic, Duric). It includes 'Add Horizon' and 'Remove Horizon' buttons.
- DIAGNOSTIC PROPERTIES**: Contains a table with columns for Sample ID, Start of depth, End of depth, and various property types (Abrupt textural difference, Albeluvic glossae, Andic properties, Anthric properties, Aridic properties, Continuous rock, Gerlic properties). It includes 'Add Property' and 'Remove Property' buttons.
- DIAGNOSTIC MATERIALS**: Contains a table with columns for Sample ID, Start of depth, End of depth, and various material types (Albic material, Artefacts, Calcaric material, Colluvic material, Dolomitic material, Fluvic material, Gypsic material). It includes 'Add Material' and 'Remove Material' buttons.

20. ábra. A genetikai és diagnosztikai paraméterek megadására alkalmas felület

Az adatbeviteli felület utolsó blokkjában a szelvényfeltárással kapcsolatos megjegyzéseit rögzítheti a felhasználó, amit a későbbi utómunkánál lehet hasznos. A jegyzőkönyv kitöltését követően a *Save* gomb megnyomásával menthetjük, a *Classifier* gomb megnyomásával a WRB szerint osztályozhatjuk a talajszelvényt a bevitt adatok alapján. A referencia-csoport meghatározására manuálisan is megadható, valamint igény esetén a hazai osztályozás szerint is tipizálható a talajszelvény. Fontos megjegyezni, hogy az implementált osztályozási algoritmus minőségellenőrzési fázisa gondoskodik arról, hogy a bemeneti adatokat ellenőrizze, aminek hatására a hibás vagy a rosszul megadott adatok esetében egy információs üzenet figyelmezteti a felhasználót, hogy mely paraméterek hibásak és szorulnak javításra.

Az **Import Profiles** menüpont a **GeoMobilApp** alkalmazásból exportált csv állományok importálására szolgál. A szelvény környezeti, illetve diagnosztikai adatait kell feltölteni a szelvényhez tartozó profiltóval együtt. A mobilalkalmazás ingyenesen letölthető a rendszer nyitóoldalán.

Az GeoMobilApp applikáció inicializálása után a felhasználó eldöntheti, hogy a telefonjával korábbi talajszelvényeket szeretne megtekinteni vagy új mintavételi szelvényt szeretne definiálni. Az első esetben az induláskor az eszközön futó adatbázis-kezelő listázza ki az eddig tárolt szelvényeket. Itt lehetőség van azok szerkesztésére is (módosítás, törlés). Új mintavétel esetében a szelvényhez tartozó talajadatokat egy több képernyőből álló (több lépéses) folyamaton keresztül definiálhatjuk (21. ábra). A folyamat legvégén egy talajprofil fénykép készítésére is lehetőség van, amely az eszköz kamerájának felhasználásával történik. Minden definiáló folyamat végén nemcsak a szelvény pozíciója kerül automatikusan meghatározásra, hanem a legfontosabbnak tartott információk egy kml állományban is mentésre kerülnek, amelyek később megtekinthetők.



21. ábra. A Geo Mobil App sémája

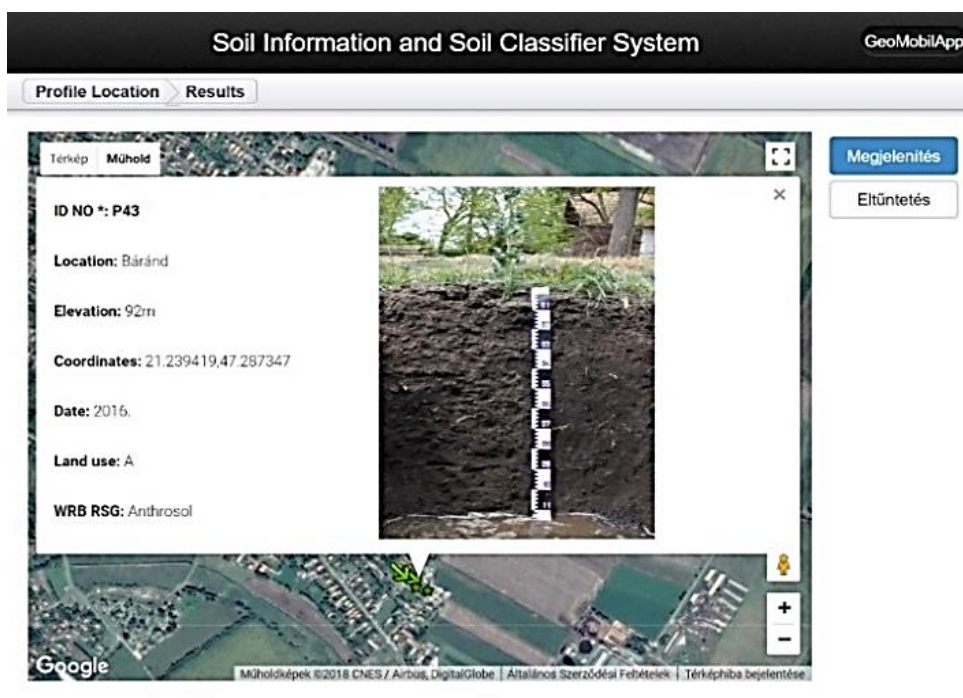
4.1.1.3 Talajadatok webes megjelenítése

A **Profile Location** menüpont segítségével a talajadatok webes megjelenítését érhetik el a felhasználók (22. ábra). A talajszelvényeket megjelenítő - a feltöltött talajtani jegyzőkönyv kiválasztott adataiból - kml állományt egy KML kezelő függvény automatikusan megjelenít a webtérkép felületén, amelynek láthatóságát szabályozhatja a felhasználó. A térképi felületen a talajszelvény helyét jelölő szimbólumra kattintva elérhetővé válik a kiválasztott talajszelvény információs felülete.

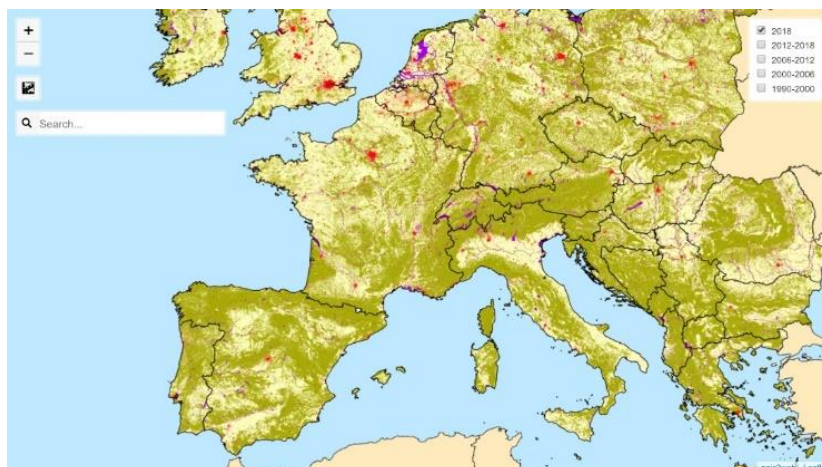
A **Geovisualization** menüpont webtérképeken keresztül ábrázolja a talajokat ért antropogén átalakítottság tér és időbeli változásait. Az Europe linken a Corine adatbázis (CLMS, 2018), míg Tokaj Nagy-Hill linken archív (Incze, 2012) adatbázisok alapján újraosztályozott adatbázisokat böngészhetnek a felhasználók.

A talajokat ért antropogén átalakítottság tér- és időbeli változásainak térbeli megjelenítése során négy időszakról (1990-2000, 2000-2006, 2006-2012, 2012-2018) változás térképet és egy időpontból átalakítottság (2018) térképet publikáltam (Novák–Balla–Kamp, 2020). A betöltődő webtérkép alapértelmezetten a 2018-es időpontot jeleníti meg, amit tetszés szerint kicsinyíthetünk-nagyíthatunk, a felvett útvonalak hosszát határozhatjuk meg. A térképi navigáción túl a rétegek láthatóságát is szabályozhatjuk, valamint az interaktív felülethez tartozik egy hely szerinti keresés funkció, aminek használatával a webtérkép a keresett földrajzi helyre navigál, így tájékoztatva a felhasználót az átalakítottság mértékéről (23. ábra).

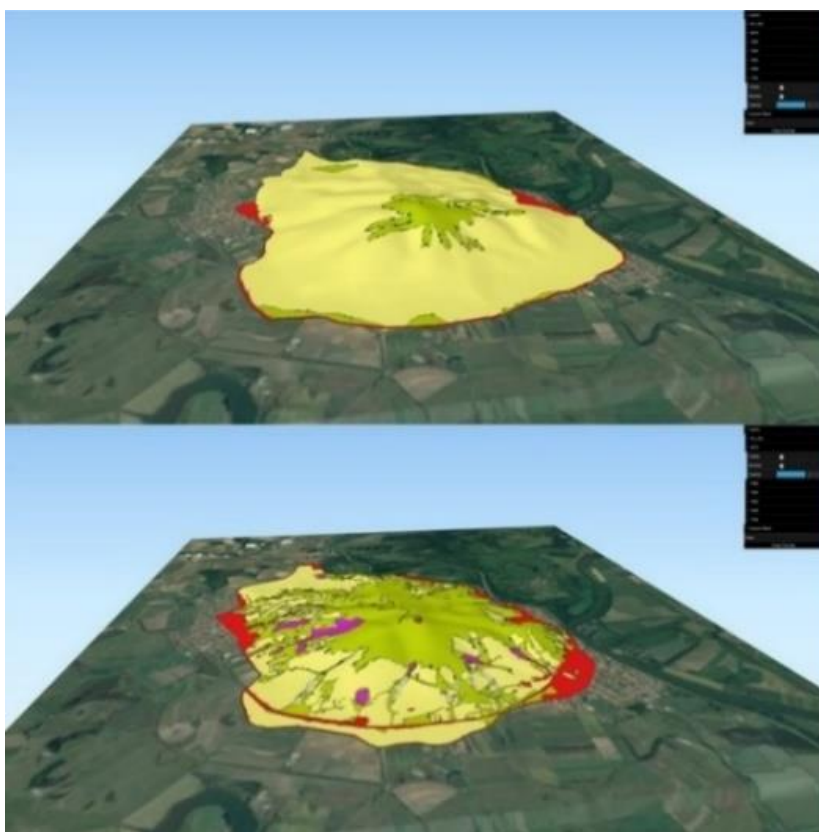
A tokaji Nagy-hegy térbeli megjelenítése során hat időpontból (1784, 1858, 1884, 1940, 1989, 2010) származó idősoros adatbázist tettem szabadon elérhetővé (Balla et al., 2019). A háromdimenziós megjelenítés alapját az ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model) raszteres digitális magasság modell adja. A betöltődő modellt tetszés szerint forgatható, nagyítható. A rétegek információtartalmát lekérdezhettük, ha rákattintunk a rétegre, melynek következtében az adott réteg attribútum táblájában tárolt adatok megjelennek a felhasználó számára. Ezen túl lehetőségünk van a rétegek láthatóságát is szabályozni (24. ábra).



22. ábra. Geovizualizált talajszelvény



23. ábra. Talajok antropogén átalakítottságának interaktív webtérképe



24. ábra. A tokaji Nagy-hegy 3D-s webtérképe

4.2 A talajszelvények WRB szerinti automatizált újraosztályozása és értékelése a talaj taxonómiai státusz változása szempontjából

4.2.1 Automatizált újraosztályozás eredményei

Vizsgálatom középpontjában hortobágyi, nagy-sárréti és dél-hajdúsági mintaterületeken található heterogén talajfizikai és talajkémiai tulajdonságú talajok álltak. A vizsgált adatbázisok talajai a magyar osztályozás szerint a réti talajok, szolonyeces réti talajok, réti szolonyekek, sztyeppesedő réti szolonyekek és réti csernozjomok típusaiba tartoznak (12. táblázat).

12. táblázat. A felhasznált szelvények genetikai talajtípusa, felszínborítása és a rendelkezésre álló talajszelvény adatok típusai.

Szelvény ID	Genetikai Talajtípus	Felszínborítás/Területhasználat	Adattípus
P22	-	gyümölcsfa ültetvények	Terepi+Labor
P23	-	rövidfűvű gyepek	Terepi+Labor
P24	-	nagytáblás szántóföld	Terepi+Labor
P27	-	rövidfűvű gyepek	Terepi+Labor
P42	-	nem összefüggő, családi házas és kertes beépítés	Terepi+Labor
P43	-	nem összefüggő, családi házas és kertes beépítés	Terepi+Labor
P46	réti talaj	gyepek	Terepi+Labor
P47	csernozjom	erdő	Terepi+Labor
P48	réti szolonyec	gyepek	Terepi+Labor
P49	réti talaj	erdő	Terepi+Labor
P50	szolonyeces réti csernozjom	nagytáblás szántóföld	Terepi+Labor
S1	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Labor
S2	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Labor
S3	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Labor
S4	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Labor
S5	réti talaj	lombos erdő ültetvények	Labor
S6	szolonyeces réti talaj	intenzív legelők és erősen degradált gyepek bokrok és fák nélkül	Labor
S7	réti csernozjom	lombos erdő ültetvények	Labor
S8	szolonyeces réti talaj	lombos erdő ültetvények	Labor
S9	réti talaj	lombos erdő ültetvények	Labor
S10	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Labor
S11	réti szolonyec	intenzív legelők és erősen degradált gyepek bokrok és fák nélkül	Labor
NAIK 12	réti csernozjom	Kistáblás szántóföldek	Terepi+Labor
NAIK 15	szolonyeces réti talaj	lombos erdő ültetvények	Terepi+Labor
NAIK 19	sztyeppesedő réti szolonyec	lombos erdő ültetvények	Terepi+Labor
NAIK 30	réti talajok	lombos erdő ültetvények	Terepi+Labor
NAIK 52	réti szolonyec	természetes gyepek fák és cserjék nélkül	Terepi+Labor
NAIK 54	réti szolonyec	lombos erdő ültetvények	Terepi+Labor
NAIK 61	szolonyeces réti csernozjom	szabadidőterületek	Terepi+Labor

A SISCS rendszerbe feltöltött huszonkilenc szelvényen elvégzett automatizált WRB 2014 (2015update) alapján végzett újraosztályozás Anthrosol, Vertisol, Chernozem és Regosol referencia-csoportba egy-egy szelvényt, Gleysol, referencia-csoportba két szelvényt, Solonetz referencia-csoportba hét szelvényt, Kastanozem és Phaeozem referencia-csoportba nyolc-nyolc szelvényt sorolt be. Az újraosztályozás eredményeit a WRB rendszere alapján referencia-csoportonként értékelem (V. Melléklet). A SISCS által végzett automatizált adat alapú újraosztályozás eredményeit tartalmazza a 13. táblázat utolsó oszlopa.

13. táblázat. A felhasznált szelvények szakirodalmi besorolása és WRB kiadása, valamint az automatizált újraosztályozás eredménye.

Szelvény ID	Szakirodalmi osztályozás	WRB kiadás	Adatforrás	SISCS újraosztályozás WRB 2014 (2015update) alapján
P43	Anthrosol	2014 (2015update)	Mester et. al., 2017	Anthrosol
P27	Solonetz	2014	Balla et al., 2017	Solonetz
P48	Solonetz	2014 (2015update)	Káta et al., 2016	Solonetz
P24	Vertisol	2014	Balla et al., 2017	Vertisol
P23	Gleysol	2014	Balla et al., 2017	Gleysol
P49	Gleysol	2014 (2015update)	Káta et al., 2016	Gleysol
P42	Chernozem	2014 (2015update)	Mester et al., 2017	Chernozem
P47	Chernozem	2014 (2015update)	Káta et al., 2016	Kastanozem
P50	Chernozem	2006 (2007update)	Balla et al., 2014	Kastanozem
P22	Phaeozem	2014 (2015update)	Mester et al., 2017	Phaeozem
P46	Phaeozem	2014 (2015update)	Káta et al., 2016	Phaeozem
S1	Ismeretlen	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S2	Ismeretlen	2014	Balla et al., 2016	Regosol
S3	Solonetz	2014	Balla et al., 2016	Solonetz
S4	Solonetz	2014	Balla et al., 2016	Solonetz
S5	Vertisol	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S6	Vertisol	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S7	Ismeretlen	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S8	Vertisol	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S9	Vertisol	2014	Balla et al., 2016	Kastanozem
S10	Solonetz	2014	Balla et al., 2016	Solonetz
S11	Solonetz	2014	Balla et al., 2016	Solonetz
NAIK 15	Solonetz	2014	Rásó et al., 2017	Solonetz
NAIK 12	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem
NAIK 19	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem
NAIK 30	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem
NAIK 52	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem
NAIK 54	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem
NAIK 61	Vertisol	2014	Rásó et al., 2017	Phaeozem

Anthrosol csoportba a P43-as szelvényt sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel 85 cm vastag **hortic** szinttel rendelkezik. A hortic szint olyan emberi tevékenység következtében kialakuló ásványi feltalajszint, amely mély talajművelés, intenzív trágyázás, emberi és állati hulladékok és más szerves maradványok (pl.: trágya, konyhai hulladék, emésztőgödrök tartalma) hosszú időn keresztül tartó, folyamatos alkalmazásának eredményeként jön létre és amelynek: 1. Munsell színértéke nedvesen legfeljebb 3; és 2. szervesszén-tartalma súlyozott átlagban $\geq 1\%$; és 3. a felső 25 cm-ben a földes részből 0,5 M NaHCO₃-ban oldható P₂O₅-tartalma (Olsen módszerrel) $\geq 100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; és 4. báziseltartottsága (1 M NH₄OAc) $\geq 50\%$; és 5. ≥ 25 térfogat %-át teszik ki állatjáratok, koprolitok, vagy más, talajlakó állatok aktivitására utaló nyomok; és 6. vastagsága legalább 20 cm.

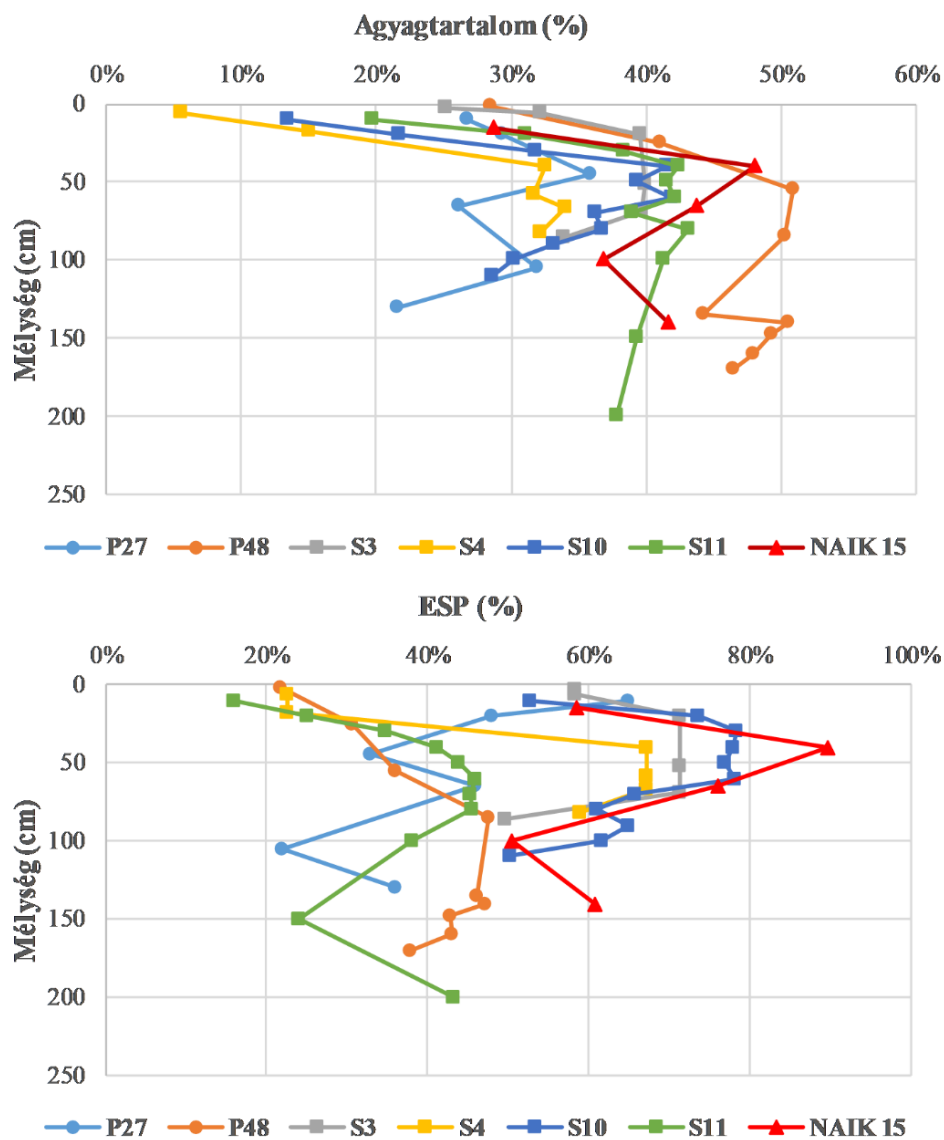
Az P43-as szelvény esetében a talajfelszíntől számított 25 cm-en belül igen magas foszfát ($> 216.34 \text{ mg/kg}$) koncentráció mutatható ki (14. táblázat). Ez a magas foszfáttartalom szintén a szerves anyagok (elsősorban csont és baromfiürülék) talajba keverésének következménye. Ennek ismeretében a talajszelvény az antropogén hatás következtében az antropogén talajok közé sorolódott. Ugyan a P42-es szelvény is rendelkezik hortic szinttel, azonban ennek vastagsága kevesebb, mint 50 cm, így ez a szelvény nem felel meg az Anthrosol referencia-csoport kritériumainak.

14. táblázat. A P43-as szelvény diagnosztikájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	C _{org} ¹	BS	P ₂ O ₅	Állatjáratok sűrűsége	Diagnosztika	
	cm	nedves	%	%	mg/kg	%	szint	
P43	0-20	10 YR 3/2	2,4	50	216,30	25%	hortic	mollic
	20-35	10 YR 2/1	2,3	50	197,10	25%		
	35-85	10 YR 2/1	2,1	50	167,10	25%		
	85-120	10 YR 2/1	1,80	50	32,80	-		

Solonetz csoportba a P27, P48, S3, S4, S10, S11 és NAIK 15-ös szelvényeket sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül **natric** szinttel rendelkeznek. A szelvények natric szintje olyan tömör altalajszint, amely a felette lévő szintnél vagy szinteknél határozottan nagyobb agyagtartalommal rendelkezik és a talajszint felső 40 cm-es rétegében legalább 15% a kicserélhető N-arány (ESP) (25. ábra, 15. táblázat). A natric diagnosztikai szintben terepen barnától feketéig terjedő, különösen a szint felső részében sötét színű, durva oszlopos vagy prizmás, néha rögös vagy tömődött szerkezetet, valamint humusz- és agyaghártyákat jegyeztek fel (15. táblázat).

¹ A vizsgált szelvények szervesszén-tartalma a Humusztartalom % = C_{org} % · 1,72 (Füleký és Filep, 1999) tapasztalati összefüggése alapján lett becsülve.



25. ábra. A Solonetz szelvények ESP (%) és agyagtartalma (%)

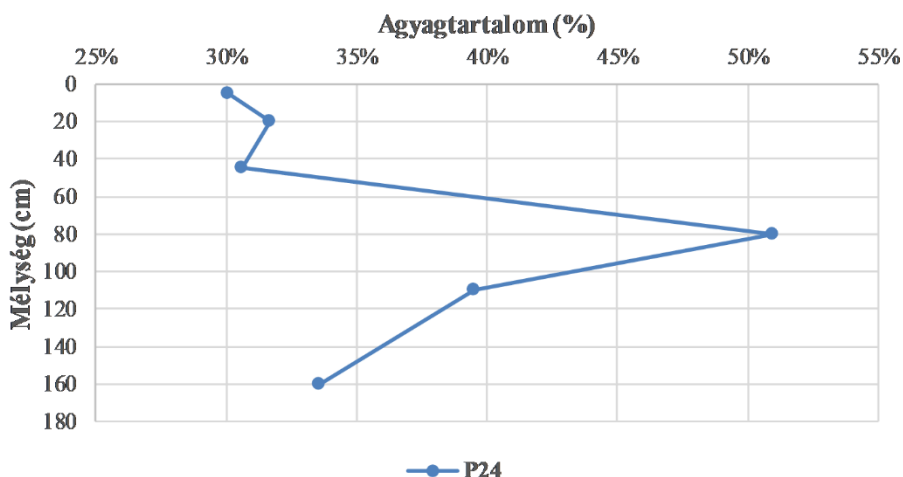
15. táblázat. A Solonetz szelvények *natric* diagnosztikai szintjére vonatkozó textúra adatok.

Szelvény ID	Mélység	Textúra	Diagnosztika
	cm		szint
P27	0-10	iszapos vályog	<i>natric</i>
P48	55-85	agyag	<i>natric</i>
S3	6-86	iszapos vályog	<i>natric</i>
S4	0-82	iszapos vályog	<i>natric</i>
S10	0-110	iszapos vályog	<i>natric</i>
S11	0-150	iszapos vályog	<i>natric</i>
NAIK 15	25-120	iszapos vályog	<i>natric</i>

Vertisol csoportba a P24-es szelvényt sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül kezdődően legalább 25 cm vastagságú **vertic** szinttel, valamint a felszín és a vertic szint között mindenütt legalább 30%-os agyagtartalommal rendelkezik, továbbá a szint **duzzadási-zsugorodási repedésekkel** (*shrink-swell craks*) és **csúszási tükrökkel** (*slickensides*) jellemezhető. A szelvény **vertic** szintjének agyagos textúrája következtében ék alakú, sarkos, szemcsés, oszlopos és rögzös szerkezeti elemek találhatók, melyek erősen tömődött állapotúak, illetve szárazon legalább 1 cm széles repedések jelentkeznek 5-110 cm között. A szerkezeti elemek fénylő, lecsiszolt felületűek; éles, sarkos pereműek, és a csúszási felületek pedig jellegzetesek a szelvény 45-80 cm közötti mélységében (16. táblázat, 26. ábra).

16. táblázat. A P24-es szelvény morfológiai és diagnosztikai adatai.

Mélység (cm)	Textúra	Szerkezetesség			Diagnosztika		
		Mértéke	Alakja	Mérete	Szint	Tulajdonság	
0-5	iszapos agyag	gyenge	szemcsés-rögzös	apró/vékony	vertic	duzzadási-zsugorodási repedések	csúszási tükrök
5-20	agyagos vályog	közepesen	ék/szemcsés-rögzös	apró/vékony			
20-45	agyagos vályog	erős	ék/oszlopos	közepes			
45-80	agyag	erős	ék/rögzös	közepes			
80-110	agyag	közepesen	szemcsés-rögzös	apró/vékony			
110-160	agyag	gyenge	morzsás	apró/vékony			



26. ábra. A P24-es szelvény agyagtartalma (%)

Gleysol csoportba a P23 és P49-es szelvényeket sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a szelvények olyan 40 cm-nél vastagabb **mollic** szinttel rendelkeznek, melyek az ásványi talajfelszíntől számított 40 cm és a mollic szint alsó határa közötti valamennyi alrétegében, valamely részében redukzív körülményekkel rendelkeznek. Közvetlenül a szelvények mollic szintjük alsó határa alatt olyan legalább 10 cm vastagságú rétegük van, amelynek alsó határa az ásványi talajfelszín alatt legalább 65 cm, melyek egészében glejes tulajdonságokkal rendelkeznek, és redukzív körülmények jellemzik minden alrétegének valamely részében (17. táblázat). A besorolt szelvények mollic szintje olyan kedvező szerkezetű, sötét színű feltalajszint, amely nagy bázistelítettséggel és mérsékelt vagy magas szervesanyag-tartalommal rendelkezik. A szerves anyag felhalmozódás miatt kialakult sötét szín jól fejlett szerkezete (általában morzsás, vagy szögletesen morzsás, apró rögös szerkezet) és magas bázistelítettsége ($\text{pH (H}_2\text{O)} > 6$) jellemzi a szintet. A szelvények *glejes tarkázottsága* akkor alakul ki, ha a talaj legalább annyi ideig talajvízzel telített állapotban van (hacsak le nem csapolták), amely lehetővé teszi redukzív körülmények kialakulását (trópikusokon néhány nap, más területeken néhány hét). A glejes tarkázottság a vas és mangán-(hidr-)oxidok egyenlőtlen eloszlásának eredménye, amelyet a talajvíz és a kapilláris zóna közötti redoxi-gradiens okoz (Novák, 2013). A talaj alsóbb részeiben, illetve a szerkezeti elemek belsejében az oxidok főként oldhatatlan Fe/Mn(II) vegyületekké alakultak, illetve eltávoztak. Ezeknek a folyamatoknak az eredménye, hogy 2,5Y-nál vörösebb színárnyalat nem fordult elő a szelvényekben. A reduktomorf réteg felső része anyagának mintegy 10%-ában rozsdaszínű, különösen az állatjáratok vagy gyökerek mentén. A többnyire vályogos és agyagos textúrájú szelvényekben a vas-oxidok/hidroxidok a szerkezeti elemek felületén és a nagyobb pórusok falán koncentrálnak.

17. táblázat. A Gleysol szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	Diagnosztika	
	cm	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	Szint	Tulajdonság
P23	0-7	10YR 2/1	közepes	szemcsés	50	2,8	mollic	
	7-20	10YR 2/1	erős	rögös-hasábos	50	2,4		
	20-45	10YR 2/1	erős	rögös-hasábos	50	1,7		
	45-65	10YR 2/2	közepes	szemcsés-oszlopos	50	0,8	calcic	glejes tarkázottság
	65-80	10YR 2/2	gyenge	morzsás	50	0,4		
	80-120	2,5Y 3/2	gyenge	morzsás	50	0,4		
	120-130	2,5Y 4/2	gyenge	morzsás	50	0,4		reduktív körülmények
P49	0-20	2,5Y 2,5/1	erős	szemcsés-poliéderes	50	1,6	mollic	
	20-40	2,5Y 3/1	-	poliéderes	50	1		
	40-60	2,5Y 3/2	-	-	50	0,6		
	60-80	2,5Y 4/2	-	-	50	0,2	glejes tarkázottság	reduktív körülmények
	80-95	2,5Y 5/3	-	-	50	0,2		
	95-120	5Y 5/2	-	-	50	0,2		
	120-145	10Y 4/1	-	-	50	0,2		csúszási tükrökkel

Chernozem csoportba a P42-es szelvényt soroltba be az osztályozási algoritmus, mivel **chernic** szintje, továbbá **protocalcic** tulajdonságokkal rendelkező rétege van, és bázistelítettsége (1 M NH₄OAc, pH 7) a talajfelszín és a protocalcic tulajdonságú rétege között mindenütt legalább 50%. A szelvény chernic szintje viszonylag vastag (40 cm), jól strukturált, nagyon sötét színű, amely magas bázistelítettséggel és mérsékelt szervesszén tartalommal rendelkezik (18. táblázat).

18. táblázat. A P42-es diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok.

Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség	BS	C _{org}	CaCO ₃	Diagnosztika	
(cm)	nedves	Alakja	%	%	%	Szint	Tulajdonság
0-40	10YR 2/2	poliéderes	50	2,5	7	hortic	
40-80	10YR 3/2	szemcsés	50	1,8	5,6	chernic	
80-100	10YR 2/1	szemcsés	50	1,3	5,0		
100-120	10YR 3/1	szemcsés	50	0,9	12,4		
120-140	10YR 5/2	-	50	0,9	18,2		protocalcic

Kastanozem csoportba a P47, P50, S1, S5, S6, S7, S8, S9-es szelvényeket sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények **mollic** szintjének alsó határa alatt 50 cm-en belül kezdődően **calcic** szintje van és bázistelítettségük (1 M NH₄OAc, pH 7) a talajfelszín és a calcic szint között mindenütt legalább 50% (19. táblázat).

19. táblázat. A Kastanozem szelvények diagnosztikájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	CaCO ₃	Diagnosztika	
	(cm)	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	%	Szint	
P47	0-20	10YR 2/1	-	morzsás	50	1,7	0,1	mollic	
	20-35	10YR 2/1	-	szemcsés	50	1,5	0,6		
	35-55	10YR 2/1	-	prizmás/ hasábos	50	1,1	0,1		
	55-70	2,5Y 3/1	-	hasábos	50	0,7	1,1		
	70-110	2,5Y 3/2	gyenge	-	50	0,3	17,4	calcic	
110-130	2,5Y 4/3	gyenge	-	50	0,2	16,1			
P50	0-30	-		morzsás	50	1,6	1,9	mollic	
	35-55	-		szemcsés- morzsás	50	1,1	7		
	55-85	-		szemcsés	50	0,5	19	calcic	
	85-105	-		-	50	0,3	21		
S1	0-10	-	-	-	50	2,78	2,8	mollic	
	10-25	-	-	-	50	0,83	3,33		
	25-45	-	-	-	50	0,67	4,34		
	45-60	-	-	-	50	0,29	4,62		
	60-80	-	-	-	50	0,29	18,74	calcic	
	80-100	-	-	-	50	0,41	18,2		
S5	0-10	-	-	-	50	2,58	0	mollic	
	10-25	-	-	-	50	1,44	1,39		
	25-45	-	-	-	50	0,92	1,92		
	45-65	-	-	-	50	0,67	1,99		
	65-75	-	-	-	50	0,42	12,03	calcic	
	75-90	-	-	-	50	0,45	23,57		
	90-108	-	-	-	50	0,31	23,28		
	108-120	-	-	-	50	0,22	26,03		
	120-140	-	-	-	50	0,18	20,63		
S6	0-10	-	-	-	50	2,83	2,22	mollic	
	10-25	-	-	-	50	2,33	2,22		
	25-40	-	-	-	50	2,22	3,78		
	40-53	-	-	-	50	1,41	1,38		
	53-70	-	-	-	50	1,13	0,66		
	70-90	-	-	-	50	1,18	1,66		
	90-109	-	-	-	50	1,02	1,53		
	109-120	-	-	-	50	1,10	1,29		
	120-130	-	-	-	50	0,66	2,04		
	120-140	-	-	-	50	0,52	1,33	calcic	
	140-153	-	-	-	50	0,38	1,66		
	153-170	-	-	-	50	0,27	17,13		
S7	0-10	-	-	-	50	3,33	1,34	mollic	
	10-25	-	-	-	50	2,35	1,72		
	25-40	-	-	-	50	2,69	2,44		
	40-60	-	-	-	50	1,50	7,25		
	60-75	-	-	-	50	1,12	17,13		
	75-90	-	-	-	50	0,60	26,18	calcic	
90-105	-	-	-	50	0,09	26,41			
106-110	-	-	-	50	0,45	19,85			
S8	0-10	-	-	-	50	3,17	0	mollic	
	20-40	-	-	-	50	1,81	3,33		
	40-60	-	-	-	50	1,25	9,6		
	60-80	-	-	-	50	1,24	20,21		
	90-110	-	-	-	50	0,95	27,28			calcic
	120-150	-	-	-	50	0,43	22,33		
140-160	-	-	-	50	1,35	21,24			
S9	0-10	-	-	-	49	2,28	0	mollic	
	30-40	-	-	-	50	1,06	16,33		
	50-60	-	-	-	50	1,65	21,96	calcic	
	70-80	-	-	-	50	0,45	25,63		
	100-110	-	-	-	50	0,19	23,22		

Phaeozem csoportba a P22, P46, NAIK 12, NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54 és NAIK 61-es szelvényeket sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények **mollic** szinttel rendelkeznek és bázistelítettségük (1 M NH₄OAc, pH 7) mindenütt legalább 50% (20. táblázat).

20. táblázat. A *Phaeozem* szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó terepi és laboratóriumi adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	Diagnosztika
	(cm)	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	Szint
P22	0-15	2,5Y 3/2	közepes	morzsás/ szemcsés	50	1,6	mollic
	15-22	2,5Y 3/2	közepes	szemcsés/ poliéderes	50	0,8	
P46	0-18	2,5Y 3/1	erős	szemcsés	50	1,6	mollic
	18-30	2,5Y 3/1	közepes	szemcsés	50	0,8	
NAIK 12	0-15	-	-	-	50	2,85	mollic
	15-27	-	-	-	50	2,93	
NAIK 19	0-10	-	-	-	50	2,13	mollic
	10-20	-	-	-	50	1,99	
	20-40	-	-	-	-	-	
NAIK 30	0-20	-	-	-	50	3,1	mollic
	30-40	-	-	-	50	1,45	
NAIK 52	0-4	-	-	-	50	1,384	mollic
	0-13	-	-	-	50	0,797	
NAIK 54	0-8	-	-	-	50	2,76	mollic
	15-25	-	-	-	50	1,95	
NAIK 61	0-10	-	-	-	50	2,74	mollic
	10-20	-	-	-	50	2,52	

A **Regosol** csoportba a S2-es szelvényt sorolta be az osztályozási algoritmus.

4.2.2 Az újraosztályozás értékelése a taxonómiai státusz változás szempontjából

A kereszttáblás elemzés során három eltérő talajadatbázis (**P, S NAIK**) által publikált szelvények WRB szerinti talajtaxonómiai státuszát vettem referenciának, mivel azok egységes felvételezésből származnak és tartalmazzák a szelvények besorolt referencia-csoportjukat, így a SISCS alapján újraosztályozott referencia-csoportokkal összehasonlíthatók voltak. Az elemzés során arra kerestem a választ, hogy milyen pontossággal tudom meghatározni a korábban (esetenként eltérő WRB kiadás szerint) besorolt talajok WRB szerinti taxonómiai helyzetét, illetve okoz-e referencia-csoport változást az eltérő WRB kiadás vagy milyen adatok hiánya gátolja a legfrissebb kiadás szerinti besorolást. A WRB 2015-ös kiadásában (IUSS WG 2015) azonban nem csupán az osztályozás követelményei módosultak, hanem az egyes referencia-csoportok sorrendje is, ezért az újraosztályozás a vizsgált szelvények WRB taxonómiai helyzetét is jelentősen módosíthatta.

A kidolgozott osztályozási algoritmus helyességének értékeléséhez az újraosztályozás eredményeit pontosságbecslés elvégzésével teszteltem. A hibamátrix értékelése során lehetőségem volt a referencia-csoportonkénti pontosság becslésére, aminek következtében számszerűsíthettem, hogy milyen arányban történt egy adott referencia-csoporthoz tartozó szelvény téves besorolásra, azaz kihagyása a megfelelő referencia-csoportból (Error of Omission vagy Producer's Accuracy [PA]), vagy téves referencia-csoportba történő sorolása (Error of Commission vagy User's Accuracy [UA]). Mivel a felhasznált talajadatbázisokban a talajszelvények eltérő WRB kiadás szerint lettek besorolva, így a tévesen besorolt referencia-csoportok kifejezés a WRB2014(2015)-ös kiadásban történt megfeleltetésre vonatkozik és nem arra, hogy az adott kiadásban helytelenül lettek besorolva. A létrehozott hibamátrix átlós értékei a helyesen osztályozott referencia-csoportok számát jelölik, a pontosságot az átlós értékek összegének és a mátrixban szereplő csoportok összegének a hányadosaként adtam meg (Overall Accuracy [OA]). Ezt követően az osztályozás pontosságának mérésére Cohen (1960) Kappa egyezési indexet (Kappa Agreement Index [KIA]) számítottam ki, amely nemcsak a mátrix átlós, hanem annak összes értékére támaszkodik.

A 2014-2017 között felvett P azonosítójú adatbázis értékelése

A WRB szerint felvett talajszelvények esetében a keresztátlás elemzés alapján a teljes pontosság (Overall Accuracy [OA]) 82%-os eredménye, a 0,788-es Kappa egyezési indexe, valamint a referencia-csoportonkénti mutatók is magasnak bizonyultak (21. táblázat). A PA (helyesen osztályozott referencia-csoportok aránya) arra épül, hogy az adott referencia-csoporthoz tartozó összes szelvény közül hány került tévesen rossz kategóriába, tehát értéke a helyesen osztályozott referencia-csoportok arányát adja meg. Ez az érték az Anthrosol, Solonetz, Vertisol, Gleysol és Phaeozem szelvények esetében 100%-os értéket mutat, tehát az újraosztályozás nem okozott taxonómiai státusz változást a vizsgált szelvények referencia-csoportjában, attól függetlenül, hogy 2014 vagy a 2014 (2015update) WRB kiadás szerint lettek korábban manuálisan besorolva. A legalacsonyabb PA értéket (0%) a Kastanozem mutatott, de mivel ez nem szerepelt a referencia adatbázisban, így értéke helyesnek mondható.

A legalacsonyabb UA (tévesen osztályozott referencia-csoportok aránya) 33,33% értéket a Chernozem referencia-csoport esetében tapasztaltam. Ebből az következik, hogy a Chernozem kategóriában a kijelölt szelvények 66,67%-a sorolódott át más referencia-csoportba (Kastanozem). Ennek oka, hogy WRB 2014-es kiadás 2015-ös javított verziójának egyik releváns változása az, hogy módosultak a Chernozem osztályozási követelményei -a chernic diagnosztikai szint bevezetésével-, amelynek következtében számos korábbi Chernozem más referencia-csoportba került. Ezt jól mutatja, hogy az átsorolódott két szelvényt korábbi WRB kiadásban osztályoztak és nem jegyezték fel a chernic diagnosztikai szintet. Ugyanakkor Conglaton (1991) felhívja a figyelmet, hogy a két mutatót érdemes együtt értékelni, különben félrevezető eredményeket kaphatunk.

21. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 2014-2017 között felvett P azonosítójú adatbázis esetében.

		Újraosztályozott adatbázis							UA (%)
		<i>Anthrosol</i>	<i>Solonetz</i>	<i>Vertisol</i>	<i>Gleysol</i>	<i>Chernozem</i>	<i>Kastanozem</i>	<i>Phaeozem</i>	
Referencia adatbázis	<i>Anthrosol</i>	1	0	0	0	0	0	0	100%
	<i>Solonetz</i>	0	2	0	0	0	0	0	100%
	<i>Vertisol</i>	0	0	1	0	0	0	0	100%
	<i>Gleysol</i>	0	0	0	2	0	0	0	100%
	<i>Chernozem</i>	0	0	0	0	1	2	0	33,33%
	<i>Kastanozem</i>	0	0	0	0	0	0	0	0%
	<i>Phaeozem</i>	0	0	0	0	0	0	2	100%
	Összesen	1	2	1	2	1	2	2	11
PA (%)		100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	

Az 1999-2002 között felvett S azonosítójú adatbázis értékelése

A WRB szerinti diagnosztikai adatok alapján a kereszttáblás elemzés a teljes pontosság (Overall Accuracy [OA]) 36%-os eredménye, a 0,267-es Kappa egyezési indexe, valamint a referencia-csoportonkénti mutatók alacsonynak bizonyultak (22. táblázat). A PA érték csak a Solonetz szelvények esetében mutat 100%-os értéket, tehát az újraosztályozás nem okozott taxonómiai státusz változást a vizsgált szelvények referencia-csoportjában, attól függetlenül, hogy 2014 WRB kiadás szerint lettek korábban besorolva. Az Ismeretlen referencia-csoportként és Vertisolként azonosított szelvények PA értékek 0%, ami ebben az esetben azt jelenti, hogy a meglévő diagnosztikai adatok alapján az újraosztályozás más referencia-csoportokhoz rendelte (Kastanozem, Regosol) a szelvényeket így taxonómiai státusz változás következett be.

22. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 1999-2002 között felvett S azonosítójú adatbázis esetében.

		Újraosztályozott adatbázis					UA (%)
		<i>Ismeretlen</i>	<i>Solonetz</i>	<i>Vertisol</i>	<i>Kastanozem</i>	<i>Regosol</i>	
Referencia adatbázis	<i>Ismeretlen</i>	0	0	0	2	1	0%
	<i>Solonetz</i>	0	4	0	0	0	100%
	<i>Vertisol</i>	0	0	0	4	0	0%
	<i>Kastanozem</i>	0	0	0	0	0	0%
	<i>Regosol</i>	0	0	0	0	0	0%
	Összesen	0	4	0	6	1	11
	PA (%)	0%	100%	0%	0%	0%	

Az 1972-ben felvett NAIK azonosítójú adatbázis értékelése

A WRB szerinti diagnosztikai adatok alapján a kereszttáblás elemzés a teljes pontosság (Overall Accuracy [OA]) 14%-os eredménye, a 0,125-ös Kappa egyezési indexe, valamint a referencia-csoportonkénti mutatók az előző adatbázishoz

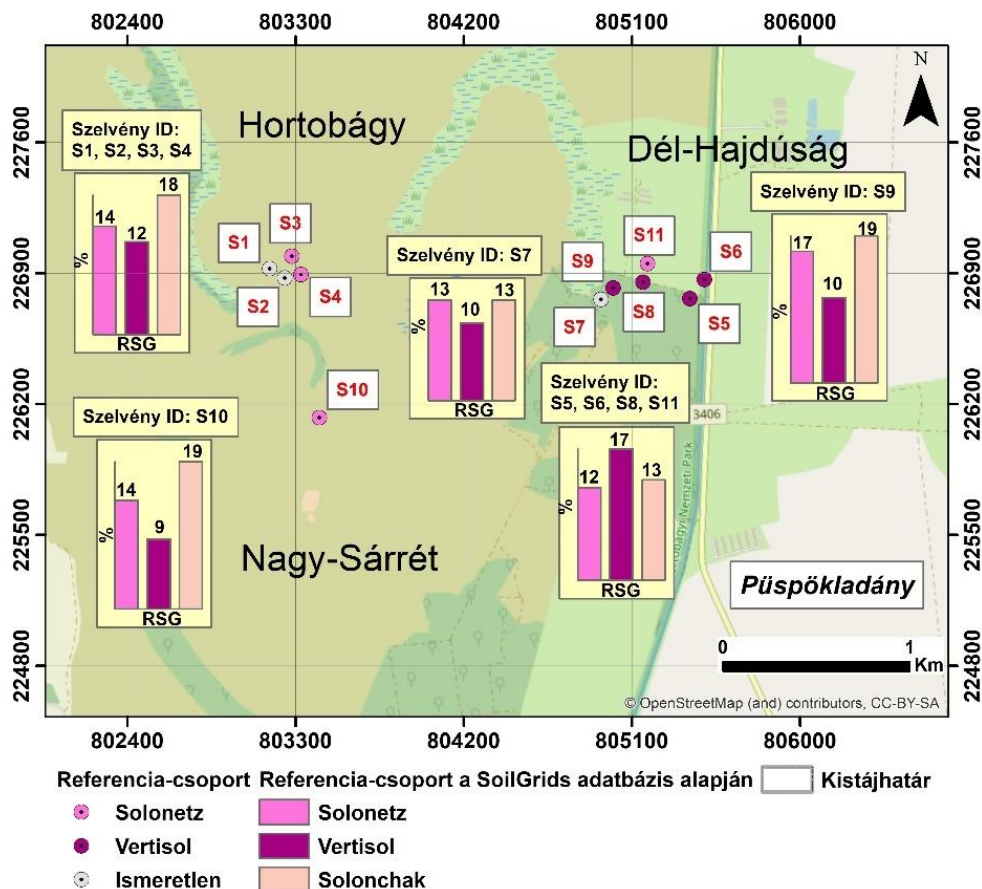
hasnolón alacsonynak bizonyultak (23. táblázat). A PA érték csak a Solonetz szelvények esetében mutat 100%-os értéket, tehát az újraosztályozás nem okozott taxonómiai státusz változást, attól függetlenül, hogy 2014 WRB kiadás szerint lettek korábban besorolva. A Vertisol referencia-csoportként azonosított szelvények PA értékek 0%, ami ebben az esetben azt jelenti, hogy a meglévő diagnosztikai adatok alapján az újraosztályozás más referencia-csoporthoz rendelte (Phaeozem) a szelvényeket így taxonómiai státusz változás következett be.

23. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 1972-ben felvett NAIK azonosítóú adatbázis esetében.

		Újraosztályozott adatbázis				
		Solonetz	Vertisol	Phaeozem	Összesen	UA (%)
Referencia adatbázis	Solonetz	1	0	0	1	100%
	Vertisol	0	0	6	6	0%
	Phaeozem	0	0	0	0	0%
	Összesen	1	0	6	7	
	PA (%)	100%	0%	0%		

4.2.3 Az újraosztályozott archív talajszelvények WRB szerinti harmonizációja és referencia csoport megfeleltetése a hazai korrelációs munkák és a SoliGrids adatbázis becslése alapján

A korábban, magyar osztályozás alapján térképezett és osztályozott terület talajszelvény adatait (S1-S11) vizsgáltam meg abból a szempontból, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján milyen pontossággal lehetséges, illetve lehetséges-e az archív adatokkal jellemzett talajszelvények WRB szerinti osztályozása. Az újraosztályozást elvégeztem a szelvényekből rendelkezésre álló WRB szerinti diagnosztikai adatok alapján programozott, automatizált algoritmusok segítségével. Az archív adatokkal jellemzett talajszelvényeket a genetikai besorolásuk alapján a hazai és a WRB rendszer között felállított korrelációval (Michéli et al., 2006) is WRB referencia-csoportokhoz rendelttem hozzá. A szelvények koordinátái alapján megvizsgáltam azt is, hogy az adott helyhez a SoilGrids adatbázis milyen referencia-csoportot rendel hozzá és milyen valószínűséggel. Az összehasonlítással arra szerettem volna választ kapni, hogy amennyiben csak korábbi módszertan és taxonómia szerint felvett adatokkal rendelkezünk, akkor a WRB-nek nem adekvát adatokkal történő, (kétségtelenül pontatlan, és esetenként kivitelezhetetlen) újraosztályozás pontosabb meghatározást nyújthat-e a referencia-csoport meghatározására vonatkozóan, mint a korreláció alapján megállapított megfeleltetés, vagy a SoilGrids adatbázis által becsült referencia-csoport elfogadás (27. ábra).



27. ábra. A vizsgált szelvények elhelyezkedése

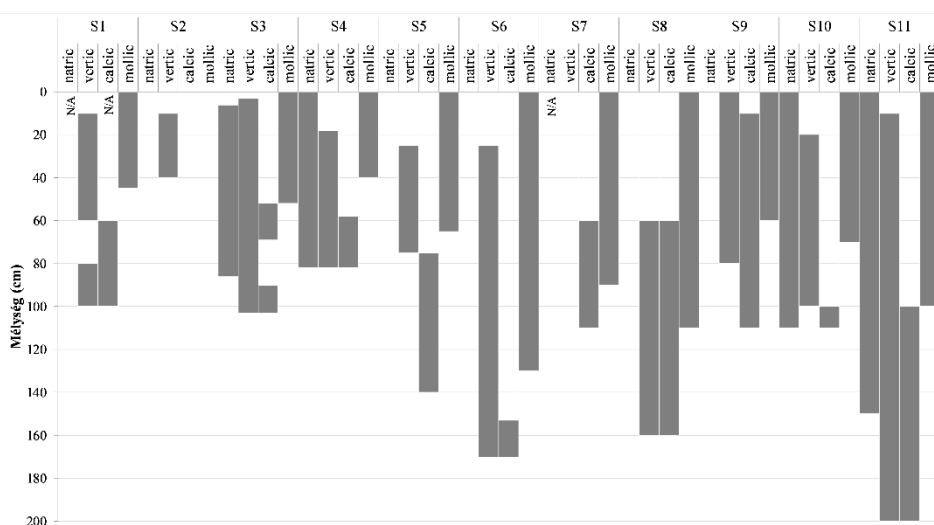
A vizsgált archív szelvények feltárása, elemzése és hazai osztályozási rendszer szerinti típusba sorolása 1999 és 2002 között zajlott. Ezek a magyar osztályozás szerint a réti szolonyec (S1, S2, S3, S4, S10, S11), réti talaj (S5, S9), réti csernozjom (S7) és szolonyeces réti talajt (S6, S8) besorolást kapták. A magyarországi talajosztályozás átalakítását célzó korrelációs munka következtében az osztályozás eredményeit képes voltam összevetni Michéli és munkatársai 2006-ban ebben a témakörben publikált eredményeivel. Tanulmányukban a magyar talajosztályozás típusait és azok kapcsolatait a WRB referencia-csoportjaival vizsgálták, így az automatizált osztályozás eredményei is összehasonlíthatóak voltak. A korrelációs kutatások a Novák (2005) által meghatározott magyarországi taxonómia szerinti típusokra a következő referencia-csoportokat adták meg: réti szolonyec – Solonetz, Vertisol; réti talaj - Phaeozem, Chernozem; Vertisol; réti csernozjom - Chernozem és szolonyeces réti talaj – Vertisol, Cambisol. A SoilGrids adatbázis segítségével végzett besorolási becslés annyiban jelent továbblépést, hogy egy adott szelvényhez tartozó referencia-csoportok valószínűségét kaptam meg, így ezeknek az adatoknak az esetében is csak becslésről beszélhetünk (24. táblázat).

24. táblázat. A felhasznált szelvények szakirodalmi besorolása, rendszer szintű korrelációja, RSG valószínűsége, valamint az automatizált újraosztályozás eredménye.

Szelvény ID	Szakirodalmi besorolása (WRB 2014)	Rendszerszintű korreláció (WRB 2006)	RSG valószínűség (%) SoilGrids alapján (WRB 2006)	SISCS újraosztályozás (WRB 2014 (2015update))
S1	Ismeretlen	Solonetz/Vertisol	Solonchak (18%), Solonetz (14%), Vertisol (12%)	Kastanozem
S2	Ismeretlen	Solonetz/Vertisol	Solonchak (18%), Solonetz (14%), Vertisol (12%)	Regosol
S3	Solonetz	Solonetz/Vertisol	Solonchak (18%), Solonetz (14%), Vertisol (12%)	Solonetz
S4	Solonetz	Solonetz/Vertisol	Solonchak (18%), Solonetz (14%), Vertisol (12%)	Solonetz
S5	Vertisol	Phaeozem/ Chernozem/ Vertisol	Vertisol (17%), Solonchak (13%), Solonetz (12%)	Kastanozem
S6	Vertisol	Vertisol/ Cambisol	Vertisol (17%), Solonchak (13%), Solonetz (12%)	Kastanozem
S7	Ismeretlen	Chernozem	Solonetz (13%), Solonchak (13%), Vertisol (10%)	Kastanozem
S8	Vertisol	Vertisol/ Cambisol	Vertisol (17%), Solonchak (13%), Solonetz (12%)	Kastanozem
S9	Vertisol	Phaeozem/ Chernozem/ Vertisol	Solonchak (19%), Solonetz (17%), Vertisol (11%)	Kastanozem
S10	Solonetz	Solonetz/Vertisol	Solonchak (19%), Solonetz (14%), Vertisol (9%)	Solonetz
S11	Solonetz	Solonetz/Vertisol	Vertisol (17%), Solonchak (13%), Solonetz (12%)	Solonetz

A referencia adatbázis, amely a WRB szerinti diagnosztikai adatok alapján soroltam be igazolta a hazai korrelációs munkák eredményeit. Ahogy azt a 24. táblázat mutatja négy szelvény kapott Solonetz, Vertisol és három Ismeretlen besorolást. A referenciaként korábban ismeretlen és Vertisol csoportba sorolt szelvények esetében a rendelkezésre álló adatok nem voltak elegendőek az osztályozáshoz, vagy az osztályozási követelmények nem teljesülése miatt nem lehetett még feltételelesen sem besorolni egyik referencia-csoportba sem. Első esetben a S1 és S2 szelvényeket hiányzó ESP értékei kizárták a Solonetz csoportba sorolásból. A S7-es szelvény esetében pedig vagy nem elegendő a rendelkezésre álló adat, vagy pedig a Vertisolt követően helyezkedik el a WRB rendszerben, amit a referencia adatbázis elemzése során a referencia-csoportokhoz való tartozását nem vizsgáltam. Jól mutatja a taxonómiai státusz változást, hogy az automatizáltan újraosztályozott szelvényeknél hatot Kastanozem, míg egyet Regosol csoportba sorolt ki a rendszer (24. táblázat), mivel rendelkeztek olyan diagnosztikai (mollic, calcic) adattal, amelyek esetében ezeknél a referencia-csoportoknál a kritériumoknak megfeleltek vagy épp a Regosolnál nem rendelkeztek semmivel azért kötött ki az utolsó referencia-csoportnál.

Az eredmények alapján látható, hogy a vizsgált archív adatforrások esetben nem tartalmaznak elegendő adatot a szelvények egyértelmű WRB szerinti diagnosztikai szintjeinek megállapításához (25. táblázat). Ez a WRB módszertanát követve kizárja a talajszelvények WRB-besorolását, mivel annak a legtöbb referencia-csoport esetén feltétele valamely diagnosztikai szint jelenléte, vagy kizárása, így ezekben az esetekben a referencia-csoportba sorolás eredménye ismeretlen lett. A vizsgált szelvényekből rendelkezésre álló adatok alapján a 11 szelvényben a 28. ábrán feltüntetett diagnosztikai szintek meglétét, és szelvénybeli helyzetét lehetet azonosítani. Az adathiányból következik, hogy nem csupán az egyes szintek pozitív azonosítása, hanem sok esetben a jelenlétük kizárása is jelentősen nehezül.



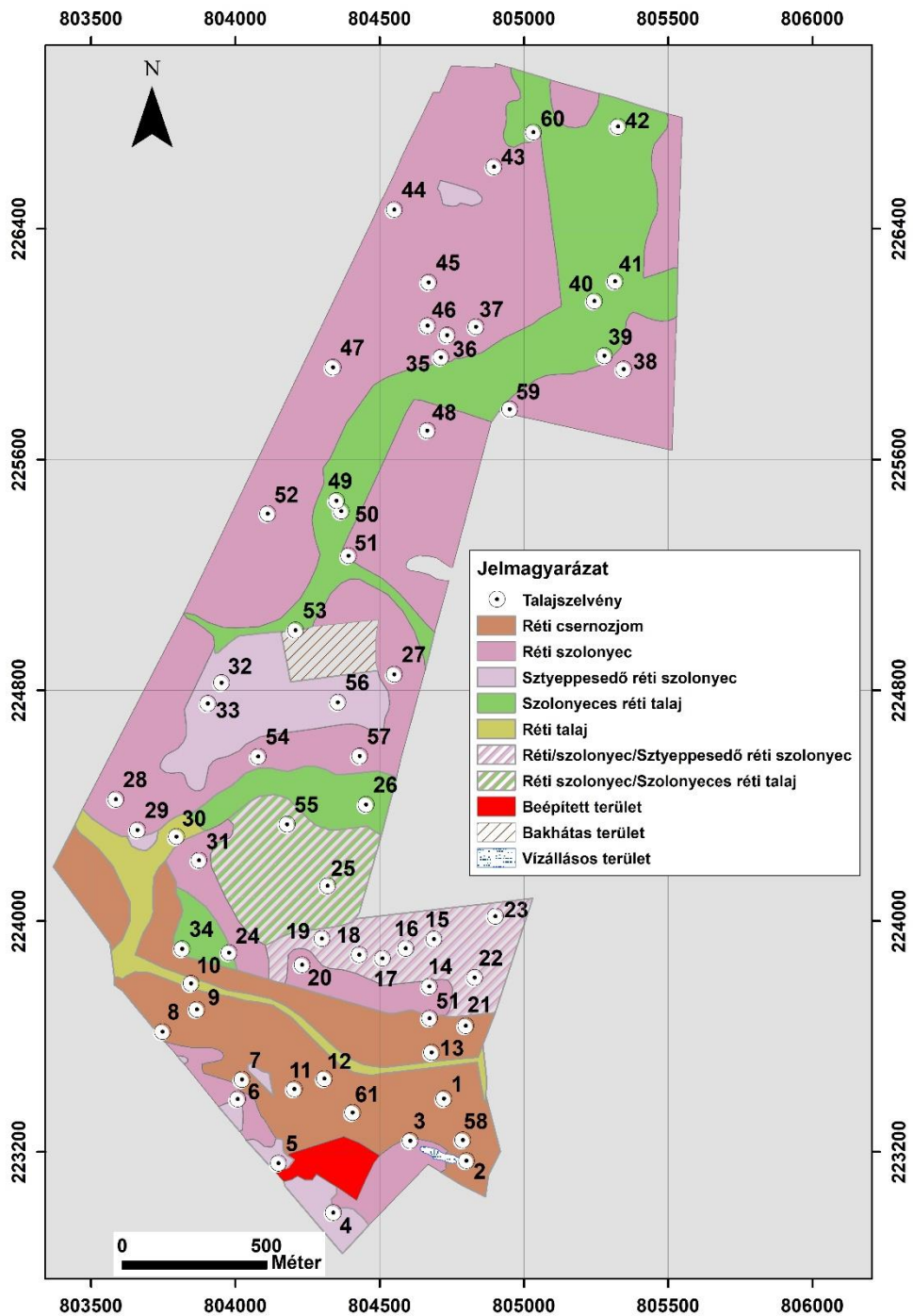
28. ábra. Talajadatok alapján becsült diagnosztikai szintek a vizsgált archív szelvényekben

Számos esetben a konkrét adattípus nem állt rendelkezésre, ugyanakkor voltak olyan egyéb talajadatok (kategrikus, vagy származtatott adatok), amelyek segítségével – ha egzakt, numerikus módon nem is, de – következtetni lehet az adott tulajdonságra (pl.: ESP, CEC, S-érték, ECSE, BS%, C_{org}). Az adatokkal kapcsolatos problémák közül a leginkább jellemző a szerkezeti elemekre és mélységre vonatkozó adatok korlátozott száma volt. A felépített adatbázis adatainak egy részét feltalaj-altalaj felosztásban kezelte, ami a WRB precíz szintmélységi kritériumainak való megfeleltetést sok esetben megnehezíti vagy teljesen kizárja. Mivel az adatfelvétel és a szelvények szintekre osztása nem a WRB irányelvei szerint történt, így a diagnosztikai szintek feltüntetése a megmintázott rétegekhez igazodik, amely nem feltétlenül esik egybe a terepen azonosítható szintek határával.

25. táblázat. Hiányzó adatok a vizsgált szelvényekben.

Szelvény ID	Munsell szín	Textúra	Agyagtartalom	Szerkezetesség			Duzzadási-zsugorodási repedések	Csúszási tükrök	ESP	BS*	C _{org}	CaCO ₃
	nedves/száraz		%	Mértéke	Alakja	Mérete			%	%	%	%
S1	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I
S2	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I
S3	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S4	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S5	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S6	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S7	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S8	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S9	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S10	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I
S11	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	I

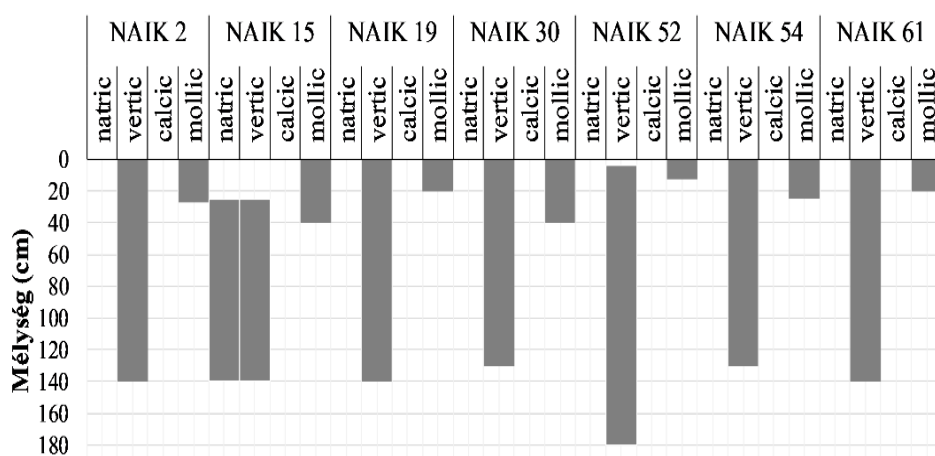
A NAIK ERTI Püspökladányi Állomás archív adatai és leírásai és genetikai talajtérképe (29. ábra) alapján megvizsgáltam, hogy milyen pontossággal lehet meghatározni az állomás genetikai osztályozásban besorolt talajszelvényének WRB szerinti taxonómiai helyzetét (RSG) és a genetikai típushoz rendelhető altípus és változati tulajdonságokban kifejezésre jutó információtartalom mely WRB minősítővel írható le. Továbbá összehasonlítottam az ugyanazon talajtulajdonság kifejezésére szolgáló altípus és változati tulajdonságok és a WRB minősítők használatának kritériumait. A szelvényeket (NAIK 12, NAIK 15, NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54, NAIK 61) az archív adatok és leírások alapján a WRB 2014-es és 2015-ös verziója alapján újraosztályoztam, majd a genetikai osztályozás eredményét és a WRB osztályozás eredményét összevetettem.



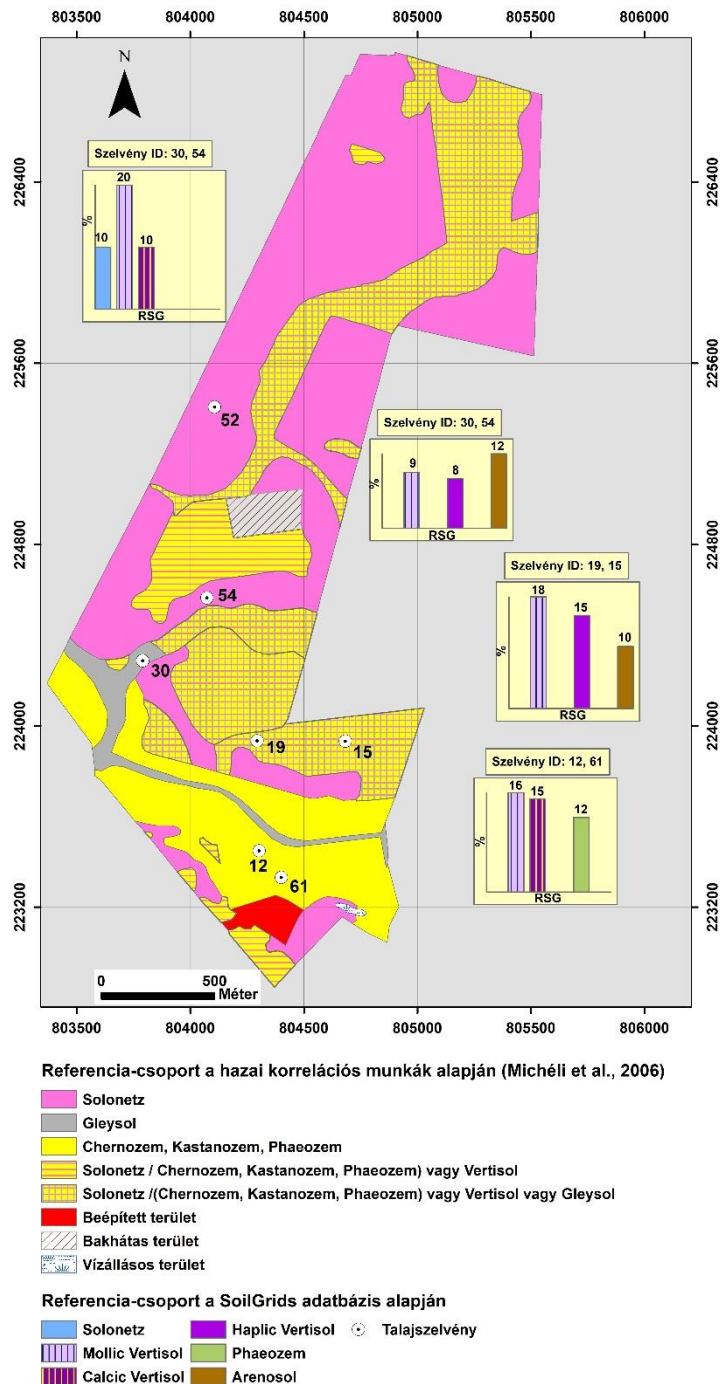
29. ábra. NAIK ERTI Püspökladányi Állomáson jellemző talajtípusok Jászó (1972) talajterképén (Forrás: Saját szerkesztés)

Az állomás archív szelvények feltárása, elemzése és hazai osztályozási rendszer szerinti típusba sorolása 1972-ben történt meg. Ezek a magyar osztályozás szerint a réti csernozjom (NAIK 12), szolonyeces réti talaj (NAIK 15) sztyeppesedő réti szolonyec (NAIK 19), réti talaj (NAIK 30), réti szolonyec (NAIK 52, 54) és szolonyeces réti csernozjom (NAIK 61) besorolást kapták. A korrelációs kutatások az magyarországi taxonómia szerinti típusokra a következő referencia-csoportokat adták meg: réti csernozjom – Chernozem/Kastanozem/ Phaeozem, szolonyeces réti talaj, sztyeppesedő réti szolonyec – Solonetz /(Chernozem, Kastanozem, Phaeozem)/Vertisol, réti talaj – Gleysol, réti szolonyec – Solonetz és szolonyeces réti csernozjom – Chernozem, Kastanozem, Phaeozem. A SoilGrids adatbázis segítségével végzett besorolási becslés pedig Solonetz (10%), Vertisol (20%-9%), Phaeozem (12%) és Arenosol (10%-12%) referencia-csoportotokat adott a reprezentatív szelvényhez (30-31. ábra, 26. táblázat). A 31. ábra a genetikai talajtérképen előforduló korrelációs típusok és a vizsgált szelvények referencia-csoportjainak %-os valószínűségét mutatja be.

A referencia adatbázis, amely az archív adatok meghatározott diagnosztikai szintek szerint soroltam be igazolta a hazai korrelációs munkák eredményeit. Ahogy azt a 26. táblázat mutatja egy szelvény kapott Solonetz és hat Vertisol besorolást. A NAIK 12, 30, 52, 54, 61-es szelvények esetében a terepi leírások nem tartalmaztak információt a csúszási tükrökről, duzzadási-zsugorodási repedésekről, aminek következtében kizárta a Vertisol csoportba sorolásból. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a vizsgált archív adatforrások az előző adatbázishoz hasonlóan nem tartalmaznak elegendő információt a szelvények egyértelmű WRB szerinti diagnosztikai szintjeinek megállapításához (27. táblázat). A vizsgált szelvényekből rendelkezésre álló adatok alapján a hét szelvényben a 30. ábrán feltüntetett diagnosztikai szintek meglétét, és szelvénybeli helyzetét lehet azonosítani.



30. ábra. Talajadatok alapján becsült diagnosztikai szintek a vizsgált archív szelvényekben



31. ábra. A korrelációs kutatások taxonómiai típusai és a szelvények referencia-csoportjainak valószínűsége a SoilGrids adatbázis alapján (%)

26. táblázat. Az állomás talajainak helyzete a WRB (2015) szerint.

Szelvény ID	Szakirodalmi besorolása (WRB 2014)	Rendszerszintű korreláció (WRB 2006)	RSG valószínűség (%) SoilGrids alapján (WRB 2006)	SISCS újraosztályozás (WRB 2014 (2015update))
NAIK 12	Vertisol	Chernozem/ Kastanozem/ Phaeozem	Vertisol (16), Phaeozem (12%)	Phaeozem
NAIK 15	Solonetz	Solonetz / (Chernozem, Kastanozem, Phaeozem)/ Vertisol	Vertisol (18%), Arenosol (10%)	Solonetz
NAIK 19	Vertisol	Solonetz / (Chernozem, Kastanozem, Phaeozem)/ Vertisol	Vertisol (18%), Arenosol (10%)	Phaeozem
NAIK 30	Vertisol	Gleysol	Arenosol (12%), Vertisol (9%)	Phaeozem
NAIK 52	Vertisol	Solonetz	Vertisol (20%), Solonetz (10%)	Phaeozem
NAIK 54	Vertisol	Solonetz	Arenosol (12%), Vertisol (9%)	Phaeozem
NAIK 61	Vertisol	Chernozem/ Kastanozem/ Phaeozem	Vertisol (16), Phaeozem (12%)	Phaeozem

Az adatokkal kapcsolatos problémák közül az előző adatbázishoz hasonlóan a szerkezeti elemekre és mélységre vonatkozó adatok korlátozott száma volt a legfőbb probléma. A felépített adatbázis adatainak egy részét feltalaj-altalaj felosztásban kezelte, ami a WRB precíz szintmélységi kritériumainak való megfeleltetést sok esetben megnehezíti vagy teljesen kizárja. Mivel az adatfelvétel és a szelvények szintekre osztása nem a WRB irányelvei szerint történt, így a diagnosztikai szintek feltüntetése a megmintázott rétegekhez igazodik, amely nem feltétlenül esik egybe a terepen azonosítható szintek határával, ugyanakkor voltak olyan egyéb talajadatok (kategorikus, vagy származtatott adatok), amelyek segítségével – ha egzakt, numerikus módon nem is, de – becsülni lehet az adott tulajdonságot (pl.: ESP, CEC, S-érték, ECSE, BS%, C_{org}).

Az állomás területének jellemző talajai esetében az archív adatokon alapuló utólagos WRB besorolást – az adatgyűjtés módszertanának eltérő volta és a korrelációt nehezítő egyéb nehézségek mellett– leginkább az alábbi adatok hiánya gátolja. 1. nem ismert a másodlagos karbonátok térfogatarányának mértéke; 2. nem ismert a szerkezeti elemek mérete; 3. nem ismert a pontos Munsell szín; 4. nem ismertek tarkázottság esetén Munsell-színek térfogat-arányai; 5. nincs információ a

csúszási tükrökről, duzzadási-zsugorodási repedésekről. Ezeknek az információknak a hiánya nem csupán a minősítők megítélését teszi lehetetlenné, hanem gyakran a referencia-csoport meghatározását (pl.: Vertisol) is. Az ország WRB szerinti talajtérképének pontosításához ezért feltétlenül szükségesek a terepen WRB módszertan szerint felvett és osztályozott adatok.

27. táblázat. Hiányzó adatok a vizsgált szelvényekben.

Szelvény ID	Munsell szín	Textúra	Agyagtartalom	Szerkezetesség			Duzzadási-zsugorodási repedések	Csúszási tükrök	ESP*	BS*	C _{org}	CaCO ₃
	nedves/száraz		%	Mértéke	Alakja	Mérete			%	%	%	%
NAIK 12	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 15	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 19	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 30	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 52	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 54	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A
NAIK 61	N/A	I	I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	I	I	I	N/A

4.2.4 A vizsgált szelvények WRB minősítőinek tanulságai a hazai osztályozásra vonatkozóan

A genetikai típushoz rendelhető altípus és változati tulajdonságok esetén megvizsgáltam, hogy az azokban kifejezésre jutó információtartalom mely WRB minősítővel volt leírható, és milyen eltéréseket mutatnak ugyanazon talajtulajdonság kifejezésére szolgáló „változati és altípus tulajdonságok” és a „WRB minősítők” alkalmazásának a követelményei (Novák et al., 2016; Rásó et al., 2017).

A „mély humuszos rétegű” tulajdonság párhuzamba állítható a „Pachic” minősítővel, azonban ennek vastagsága a WRB szerint ≥ 50 cm, míg a genetikai osztályozásban talajtípustól függően ≥ 80 cm (mezősegi, réti és lejtőhordalék) vagy ≥ 60 cm (BET-ok, és öntéstalajok) vagy, és ≥ 40 cm közethatású és homoktalajok esetén. Mivel a minősítő csak a mollic, vagy umbric szint megléte esetén alkalmazható, ebből kifolyólag szerkezetre vonatkozó követelménye is van, amely a „mély humuszos rétegű” tulajdonság alkalmazásánál hiányzik. Ugyanakkor egyes esetekben a hazai osztályozásban a „közepes humuszos rétegű” tulajdonság (mezősegi talajoknál 40-80 cm) ugyancsak a „Pachic” minősítőnek felel meg (28. táblázat).

28. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Pachic minősítő esetében.

Típus/Változat	WRB minősítő
mély humuszos rétegű >1% humusz >40 cm vastagságban (savanyú feltalajú barna erdőtalajok, homokos textúrájú talajok, közethatású talajok) >60 cm vastagságban (barna erdőtalajok, öntéstalajok) >80 cm vastagságban (mezősegi, réti és lejtőhordalék talajok) közepes humuszos rétegű >1% humusz 30-60 cm vastagság (barna erdőtalajok, öntéstalajok) 40-80 cm vastagság (mezősegi, réti és lejtőhordalék talajok)	Pachic mollic, vagy umbric szint ($>0,6 C_{org}$ %), és ≥ 50 cm vastag
Szelvény ID	P43, P47, P50 S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11

A hazai osztályozásban alkalmazott „karbonátos” tulajdonság nem kvantitatív, így nem feltétlenül jelenti a „Calcic” minősítő alkalmazhatóságát. „Calcic” minősítőt csak akkor rendelhetünk a referencia-csoportozáshoz, amennyiben: 1. A felszíntől számított 100 cm-en belül, 2. valamely szintben a földes rész $CaCO_3$ - tartalma $\geq 15\%$, és 3. a másodlagos karbonát kiválások aránya $\geq 5\%$. A földes részben ennél kisebb karbonát tartalomnál a karbonátosság kifejezésére a „Protocalcic” minősítő alkalmazható, ha a másodlagos karbonát kiválások aránya $\geq 5\%$. A hazai osztályozásban alkalmazott „felszíntől”, „felszínhez közel”, illetve „mélyben karbonátos” jelleg kifejezésével párhuzamosan a WRB diagnosztikában az Epi-, Endo-, illetve Bathy- kiegészítő minősítők alkalmazhatók. Míg utóbbiak alkalmazása az összes referencia-csoport esetén egységes, addig a hazai osztályozásban a karbonát tartalom vertikális eloszlásának diagnosztikai értéke talajtípustól függ (29. táblázat).

29. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Calcic minősítő esetében.

<i>Típus/Változat</i>	<i>WRB minősítő</i>
karbonátos 10% HCl oldattal megcseppentve pezseg (nincs mennyiségi követelmény) felszíntől karbonátos felszínhez közel karbonátos 0-50 cm között kezdődően (láptalajok) 20-40 cm között kezdődően (mezősségi talajok) 20-60 cm között kezdődően (más talajok) mélyben karbonátos >50 cm mélyen kezdődően (láptalajok) >40 cm mélyen kezdődően (mezősségi talajok) >60 cm mélyen kezdődően (más talajok)	Calcic ≥15% CaCO₃ a földes részben ≥5% (tf) másodlagos karbonátok 0-100 cm mélységben Protocalcic ≥5% (tf) másodlagos karbonátok 0-100 cm mélységben Epi-: 0-50 cm között Endo-: 50-100 cm között Bathy-: 100 cm-nél mélyebben
Szelvény ID	P23, P27, P46, P47, P50 S1, S3, S4, S5, S7, S8, S9

A kicserélhető nátriumtartalom növekedését a hazai osztályozásban a „szolonyeces” változati vagy altípus tulajdonság fejezi ki, a nátriumosságot ugyanakkor a WRB-ben a „Sodic” vagy a „Protosodic” minősítő fejezi ki. Ezek határértéke a magyar osztályozásban ≥ 5% Na S% (szolonyeces), a WRB-ben ≥ 6% Na S% (Protosodic), és ≥ 15% Na+Mg S% (Sodic). Emellett a WRB-ben pontos mélységbeli határértékük van: 100 cm-en belül kell megjelenniük. A „mélyben szolonyeces” jelleg kifejezhető a „Bathysodic” vagy „Bathyprotosodic” minősítővel, de ezek határértéke szintén eltér: a WRB-ben pontos mélységbeli határértéke van, 100 cm alatt jelenik meg, míg a hazai osztályozás a C genetikai szinthez, és nem pontos mélységhez köti (30. táblázat).

30. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Sodíc minősítő esetében.

<i>Típus/Változat</i>	<i>WRB minősítő</i>
szolonyeces $\geq 5\%$ NaS% a B szintben erősen szolonyeces $\geq 15\%$ NaS% a B szintben mélyben szolonyeces $\geq 5\%$ NaS% a C szintben (nincs pontos mélységre vonatkozó határ)	Sodíc $\geq 6\%$ NaS% és $\geq 15\%$ Na+Mg S% 0-100 cm mélységben Protosodíc $\geq 6\%$ NaS% és 0-100 cm mélységben Epi-: 0-50 cm között Endo-: 50-100 cm között Bathy-: 100 cm-nél mélyebben
Szelvény ID	NAIK 19, NAIK 52, NAIK 54 NAIK 61

A vízben oldható sótartalom megnövekedését a hazai osztályozásban a „szoloncsákos” „erősen szoloncsákos” vagy „mélyben sós” változati és altípus tulajdonságok fejezik ki. A WRB-ben ugyanez kifejezhető a „Salic” vagy „Protosalic” minősítővel, de ennek határértéke nagyobb sótartalomnál van, mint a hazai szoloncsákos tulajdonságnak. 0,1 % összes só helyett a Protosalic minősítő feltétele, hogy az összes só $\geq 0,22\%$ ($K_A=55$ esetén); a Salic minősítő feltétele a $\geq 0,43\%$ összes só, ($K_A=55$ esetén). Mindkét minősítőre vonatkozóan pontos mélységbeli határérték van megadva: 100 cm felett kell megjelenniük. A mélyben sós, mélyben szoloncsákos jelleg kifejezhető a „Bathysalic” vagy „Bathyprotosalic” minősítővel, melyek szintén pontos mélységbeli határértékhez (≥ 100 cm) kötöttek (31. táblázat).

A helyszíni szelvényleírás során, illetve az abból származó adatok alapján adható további néhány WRB minősítőnek (Luvic, Vertic, Protovertic, Gleyic, Stagnic) a hazai genetikai osztályozásban nincsen megfelelője, azaz nincs olyan változati vagy altípus tulajdonság, amely ezeknek adekvát információt jelenítené meg. Fontos megemlíteni, hogy a hazai osztályozásban egyes talajtulajdonságok taxonómiában megjelenő értékelése szintén talajtípustól függ (Fuchs et al., 2011). Míg egyes típusoknál ugyanaz a jelző altípusok elkülönítésére szolgál, addig más talajtípusoknál csak változatot jelöl. Pl. a réti csernozjomok esetében *szoloncsákos változatokat*, míg lápos réti talajok esetében *szoloncsákos altípust* különböztetünk meg (Földvári, 1966; Novák, 2013; Szabari et al., 2015). Az osztályozás egyértelműségét nehezíti, hogy a különböző hierarchiaszintű változat és altípus megjelölésére ugyanaz a kifejezés szolgál, ráadásul alkalmazásuk nem minden talajtípus esetén egységes.

31. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Salic minősítő esetében.

Típus/Változat	WRB minősítő
szoloncsákos >0,2% sótartalom (láptalajokban) >0,1% sótartalom az A és/vagy B szintekben (más talajokban) erősen szoloncsákos >0,4% sótartalom az A és/vagy B szintekben mélyben sós >0,1% sótartalom a C szintben	Salic ≥15 dSm/m vezetőképesség a telítési kivonatban, vagy ≥8 dSm/m vezetőképesség és ≥8,5 pH a telítési kivonatban (≈ cca. 0,43 % sótartalom, K=55 esetén) 0-100 cm között Protosalic ≥4 dSm/m vezetőképesség a telítési kivonatban (≈ cca. 0,22 % sótartalom, K=55 esetén) Epi-: 0-50 cm között Endo-: 50-100 cm között Bathy-: 100 cm-nél mélyebben
Szelvény ID	P46, P48, P49 NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54, NAIK 61

A talajadatok adatbázisba szervezésével és a SISCS rendszerbe történő importálással arra szerettem volna választ kapni, hogy a kialakított döntési szabályok után a felhasznált szelvényekben tárolt adatok felhasználhatók-e a nemzetközi megfeleltetésre/harmonizációra, illetve az eltérő WRB kiadás vagy hiányzó diagnosztikai adatok eredményeznek-e taxonómiai státusz változást. Megállapítható, hogy az adatgyűjtés eltérő módszertanából fakadó információhiány nem csupán egyes minősítők megítélését teszi lehetetlenné, hanem gyakran a referencia-csoport meghatározását is. A kialakított döntési szabályok értékelésénél és felhasználásánál meg kell jegyezni, hogy ezek csupán „legjobb megközelítést” jelentenek a vizsgált talajadatokra és semmiképpen sem pótolják a részletes WRB módszertan szerint végzett terepi adatfelvétel, leírás és osztályozás folyamatát. Addig azonban, amíg ilyen jellegű adatok nem állnak rendelkezésre jelentős számban és megfelelő térbeli gyakorisággal, addig jó lehetőséget kínálnak előzetes becslésekre. A talajszelvény adatok esetében a WRB követelményrendszerét is figyelembe véve kézenfekvő volt az alapjaiban Eberhardt és Waltner (2010) által a leíró jellegű talajadatokra javasolt WRB algoritmusok módszerének kidolgozása (esetenként régebbi kiadású), a FAO határozókulcsa és a WRB rendszer alapján felvett adatokra. Ezek kialakítása után az információs rendszerben tárolt szelvényekre viszonylag könnyen alkalmazhatóak, így lehetővé teszik a talajszelvény adatok tömeges WRB besorolását.

4.3 Az antropogén hatások és jelentőségének értékelése WRB irányelvek alapján

4.3.1 Antropogén talajtani bélyegek értékelése a talajszelvényekben

A településeken kívül vagy azok közvetlen közelében a talajok számos sajátos jellemzővel rendelkeznek. Mivel a felhasznált talajszelvények többségükben lakott területekhez, lakóépületekhez közel helyezkednek el és a sajátos művelési igényű, speciális kultúrák termelésének térszínei (zöldség, gyümölcs, fűszerek, dísznövények stb.), ezért területükön a többi megművelt talajhoz képest is erőteljesebb antropogén hatásokkal számolhatunk. Ezek hatása megmutatkozik a talajjavító anyagok, szerves trágyák, komposzt, kertészeti hulladék rendszeres és viszonylag nagyarányú hozzákeverésében, feltöltésében, a lakott területekről bekerülő építési törmelék, máshonnan áthalmozott anyag jelenlétében, rendszeres és alapos forgatásában. Vizsgáltunk célja ezért az volt, hogy települési, vagy ahhoz közeli környezetben, illetve zártkertekben kialakított talajokat megvizsgálva megállapítsuk, hogy azok milyen közös, illetve egyedi jellemzőkkel bírnak, emellett milyen mértékűek és milyen jellegűek a talajszelvényben megjelenő és kimutatható antropogén hatások. Mivel az antropogén talajok a hazai genetikus talajosztályozási rendszerünk egyetlen egységének sem feleltethetők meg, ezért a talajokat ért antropogén hatások mértékének értékelésére, és az antropogén talajok lehatárolására a WRB diagnosztikai elemei megfelelőbbek.

Az antropogén talajtani bélyegek értékelése során a SISCS adatbázis azon szelvényeit válogattam le, amelyekben a WRB osztályozás szintjén és a diagnosztikai talajanyag (műtermékek és/vagy technikai szilárd közet) tekintetében megnyilvánult az emberi hatás. A Nagy-Sárréten Bárádon két (P42, P43), Biharnagybajomban egy zártkerti (P22) és egy külterületi (P50) talajszelvényt, Püspökladányban a NAIK ERTI kísérleti állomásán két (P46, P47) talajszelvényt vizsgáltam meg.

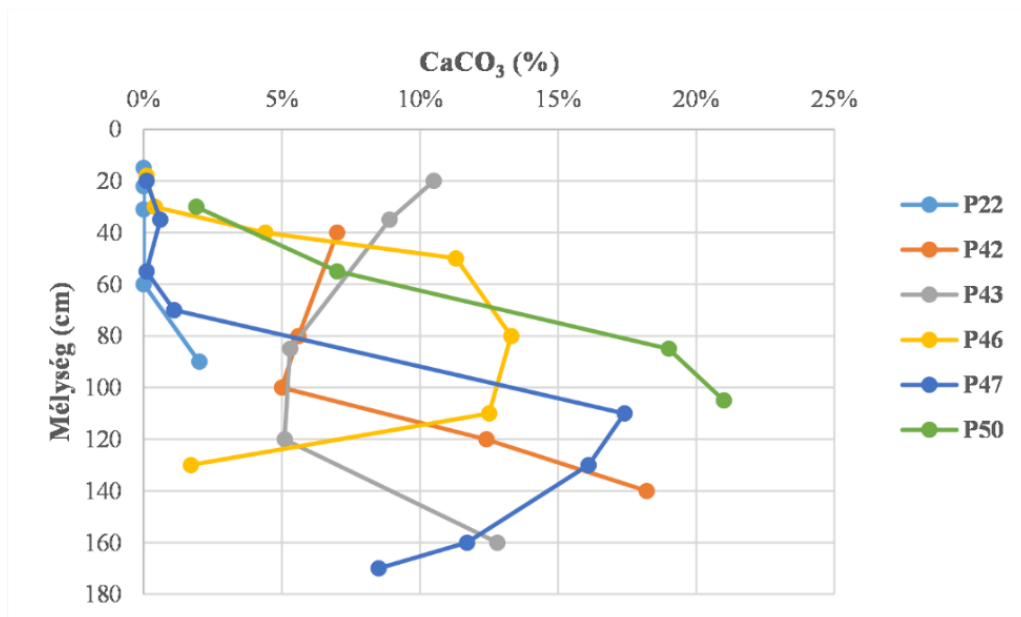
A talajszelvények diagnosztikai vizsgálatát elvégezve megállapítható, hogy a Nagy-Sárréti szelvényekben az osztályozás szintjén és a diagnosztikai talajanyag tekintetében a tizenegy talajszelvényből hatban kifejezésre jutott az antropogén hatás. A vizsgált talajok antropogenitása ugyanakkor jelentős eltéréseket mutat. A szelvények közül csak a P43-as szelvény tulajdonságai módosultak olyan mértékben, hogy ezeket az antropogén talajok közé sorolódjon (32. táblázat). A kisebb mértékben átalakult szelvények esetében a természetes talajokra jellemző referencia-csoportok nem módosulnak, ugyanakkor főleg a területhasználatból adódóan az adott referencia-csoportéhoz antropogén hatást jelző elő- és/vagy utóminősítőket lehetett rendelni (32. táblázat). A P42-es szelvény Chernozem referencia-csoportjához a **Hortic** elő- és a **Prototechnic** ($\geq 5\%$ műterméktartalom a felső 100 cm-ben) utóminősítőt adtunk. A P22-es és P50-es szelvények referencia-csoportjaihoz az **Anthric** utóminősítőt rendeltünk. Az **anthric** szint mérsékelt vastagságú, sötét színű feltalajszint, amely hosszú ideig tartó művelés (szántás, forgatás, meszezés, trágyázás stb.) eredményeként alakul ki, amely 1. szín, szerkezet és szervesanyag-tartalom tekintetében a mollic és umbric szint minden követelményének eleget tesz; és 2. az emberi bolygatás nyilvánvaló jeleit viseli, mégpedig: a. a szántás mélységében éles határvonal, eketalp réteg; vagy b. csomós, göbeccses megjelenésű bedolgozott mész;

vagy c. a talajrétegek összekeveredése talajművelés következtében; vagy d. legalább 1,5 g·kg⁻¹ citromsavval kioldható P₂O₅ tartalom; és 3. a művelés szintje alatt térfogatának kevesebb, mint 5%-ában tartalmaz állatjáratokat, koprolitokat, vagy más, talajlakó állatok aktivitására utaló nyomokat; és 4. legalább 20 cm vastagságú. A P47-es szelvényekhez a szántott bolygatást kifejező **Aric** utóminősítőt tudunk rendelni, mivel a felszíntől számított ≥ 20 cm-ig szántott szintjük van.

32. táblázat. Az antropogén bélyegekkel rendelkező szelvények WRB besorolása és diagnosztikája.

Szelvény ID	WRB RSG	Előminősítő	Utóminősítő	Diagnosztika		
				szint	tulajdonság	talajanyag
P22	Phaeozem	-	<i>Anthric</i>	-	<i>anthric</i> (0-22 cm)	<i>műtermék</i> (0-22, 31-90 cm)
P42	Chernozem	<i>Hortic</i>	<i>Prototechnic</i>	<i>hortic</i> (0-40 cm)	-	<i>műtermék</i> (0-120 cm)
P43	<i>Anthrosol</i>	<i>Hortic</i>	-	<i>hortic</i> (0-85 cm)	-	<i>műtermék</i> (0-55 cm)
P46	Phaeozem	-	-	-	-	<i>műtermék</i> (0-18 cm)
P47	Kastanozem	-	<i>Aric</i>	-	-	<i>műtermék</i> (0-20 cm)
P50	Kastanozem	-	<i>Anthric</i>	-	<i>anthric</i> (0-30 cm)	-

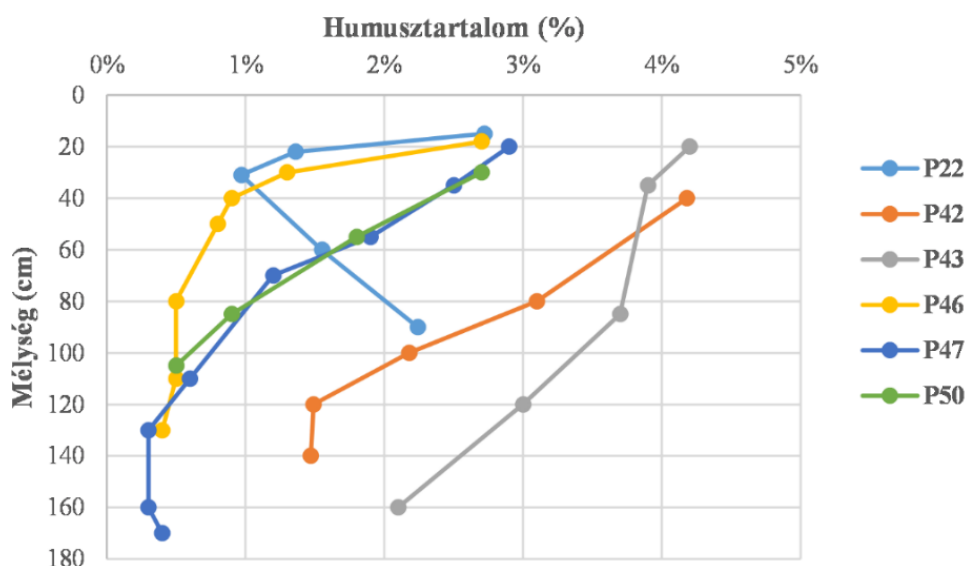
Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok a diagnosztikai talajparaméterekben is antropogén hatásra bekövetkező módosulásokat mutattak ki. A karbonáttartalom a természetes talajokban az eredeti talajszintek megjelenésével fokozatosan emelkedik a talajképző kőzet felé, vagy talajvízhatás alatt egy felhalmozódási szint (calcic, protocalcic) jön létre. Ez a természetes lefutás olyan antropogén hatások következtében, mint a meszezéssel történő talajjavítás, műtermékek talajba történő bekeverése, jelentősen módosulhat, a feltalaj művelt rétegében a CaCO₃ tartalom megnövekedéséhez vezethet. Az antropogén diagnosztikai elemeket tartalmazó talajszelvények esetében – a P22-es szelvény kivételével – karbonát profil antropogén hatásra történő módosulása volt kimutatható. A szelvényprofilokra jellemző, hogy a feltalajban a művelés mélységéig megnövekedett CaCO₃ tartalom az alsóbb szintekben csökken és csak a talajképző kőzethez közel kezd el újra emelkedni (32. ábra).



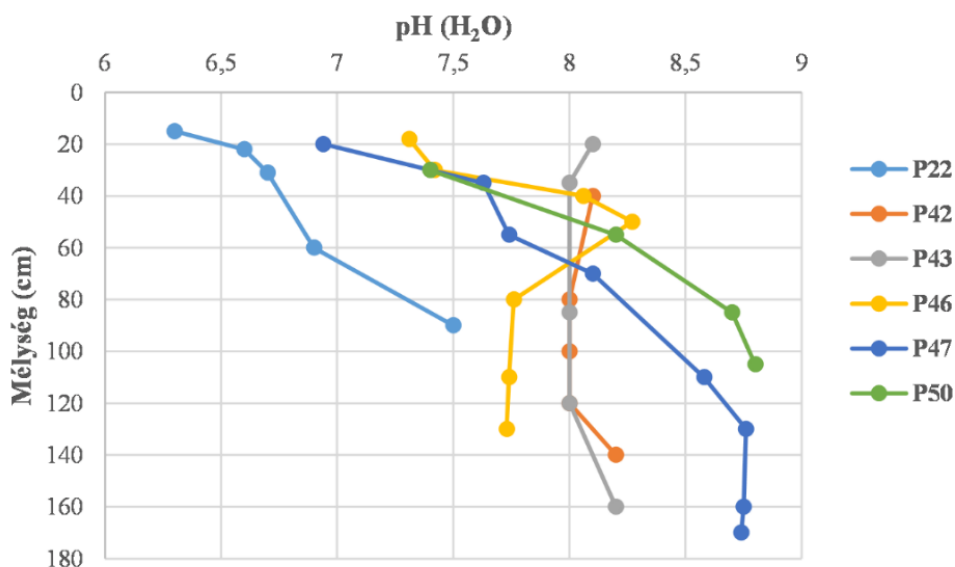
32. ábra. A CaCO_3 alakulása a vizsgált szelvényekben

A vizsgált talajok felszíni talajrétegeinek esetében a folyamatos kertművelés jobb levegőzőttséget eredményezett, amely a humuszvegyületek fokozott lebontódásához vezetett. A P42-es Ah1 és P43-as szelvény Ap szintjében a művelt talajokra jellemző, valamivel 4% feletti. Ugyanakkor az antropogén hatások nem csak a humusztartalom felszíni szintben található mennyiségét, hanem annak szelvény menti eloszlását is befolyásolhatják. Míg a feltöltést nem tartalmazó szelvényekben a humusztartalom a mélységgel fokozatosan csökkenő mintázatot mutat, addig a feltöltést tartalmazó szelvényeknél a humusztartalom szelvény menti lefutása rapszodikus. A vizsgált szelvények közül két szelvényprofilban módosul a humusztartalom szelvény menti lefutása a feltöltés, illetve a nagyfokú átkeverés következtében. A P22-es szelvényben a feltöltés alsó határáig, 30 cm-ig 2,72%-ról 0,92%-ra csökken a humusztartalom, ezt követően a szelvény alsó 100 cm-es szintjéig újból növekszik 0,92%-ról 2,24%-ra (33. ábra).

A kémhatás a közel természetes állapotú szelvényekben a mélységgel fokozatosan növekszik, amely az antropogén hatások következtében megváltozhat. Emellett talajjavítás céljából hozzáadott anyagok, illetve a trágyával együtt bekerülő hulladék, vagy a szándékolatlanul bekeveredő építési törmelék inkább a lúgos tartományba tolják el a talaj pH értékét. A feltalaj szintjétől pH-érték csökkenés a P42 és P43-as szelvényben kimutatható volt (34. ábra).



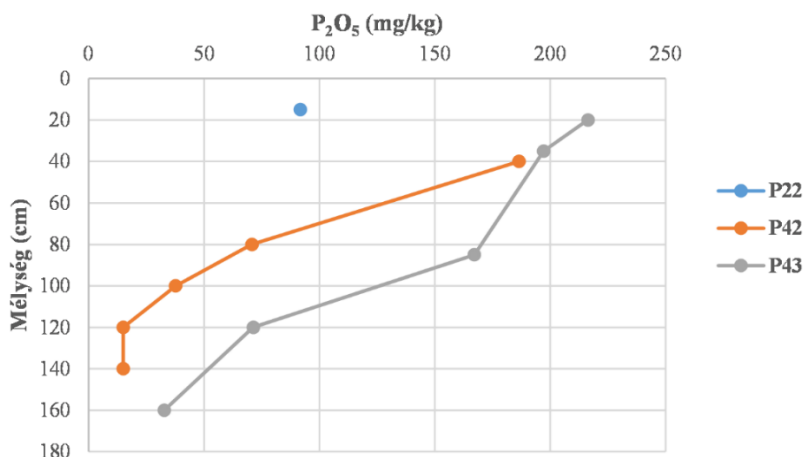
33. ábra. A humusztartalom alakulása a vizsgált szelvényekben



34. ábra. A pH (H₂O) értékek alakulása a vizsgált szelvényekben

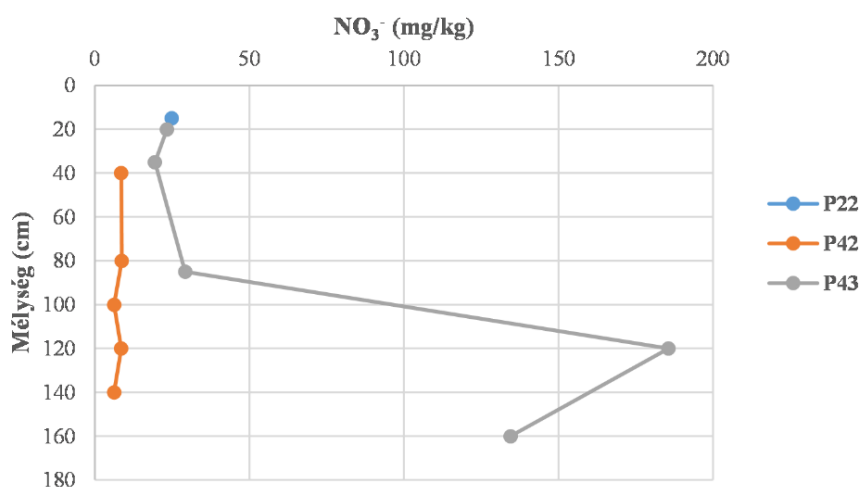
A WRB 2015 diagnosztika alapján a hortic szint több, mint 100 mg/kg foszfátot tartalmaz. Az P42-es és P43-as szelvényekben igen magas (> 150 mg/kg) koncentrációt, a P22-es szelvény esetében pedig szintén magas, 91,7 mg/kg érték volt megfigyelhető (35. ábra). Ez a magas foszfáttartalom szintén a szerves anyagok

(elsősorban csont és baromfiürülék) talajba keverésének következménye. Mivel a foszfát a talajban kevésbé mobilis, ezért a P43-as szelvény mélyebb rétegeiben (60-120 cm) a 250 mg/kg feletti foszfáttartalma, valamilyen foszfáttartalmú törmelék nagy vastagságban történt hozzákeveréséből származhat.



35. ábra. A P_2O_5 értékek alakulása a vizsgált szelvényekben

Az erősen trágyázott talajok nitrát tartalma jellemzően 60 mg/kg felett alakul, a 100 mg/kg feletti értékek esetében a kimosódás veszélye jelentősen megnő. A szelvények NO_3-N tartalmának vizsgálata alapján kijelenthető, hogy a P43-as Anthrosol referencia-csoportba sorolt talajszelvényt hosszú ideig nagy mennyiségű trágyázás érte (36. ábra). A szelvény nitrát tartalmának maximuma (185,7 mg/kg) a 85-120 cm-ig tartó Ah2 szintben húzódik, amely igen jelentős kimosódásra utal.

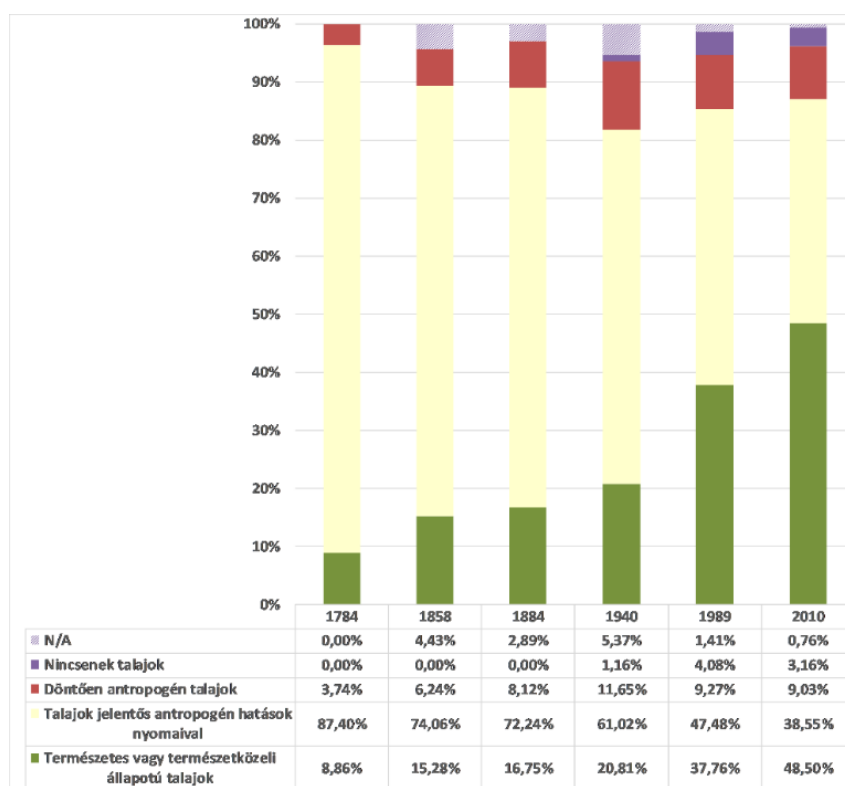


36. ábra. A NO_3^- értékek alakulása a vizsgált szelvényekben

4.3.2 Antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedésének értékelése felszínborítási adatok alapján a tokaji Nagy-hegy példáján

A Novák (2016) által kidolgozott indikátor alkalmazásával automatizált módon újraosztályozott felszínborítási adatbázisok alapján kifejeztem a talajok antropogén átalakítottságának mértékét (37. ábra). Az elemzés során 3%-ot meghaladó adathiány két időpontban állt elő.

A kidolgozott módszertan alkalmazásában a vizsgált mintaterületen -az első három időpont kivételével- kevesebb, mint 5% az olyan felszínborítási kategóriák aránya, ahol egyáltalán nincs talaj. A döntően antropogén talajokkal jellemezhető kategóriába tartozó területek aránya a kezdeti 3,74%-ról 9,03%-ra nőtt. A legmagasabb értéket 1940-ben érték el, amely 11,65% volt. Az ezt követő két időpontban (1989, 2010) több mint 2%-kal csökkent (2,38%, 2,62%), de még így is jelentősnek tekinthető. Azon területek aránya, ahol a természetes talajokat a WRB osztályozás szintjén is kifejezhető antropogén hatások érték csökkenő tendenciát mutat, mivel az első időpontban kimutatott 87,40%-ról 38,55%-ra esett vissza. A döntően természetes, vagy természetközeli talajokkal rendelkező területek aránya növekvő tendenciát mutat, mivel az 1784-es időpontban azonosított 8,86% 2010-re 48,50%-ra nőtt (37. ábra).

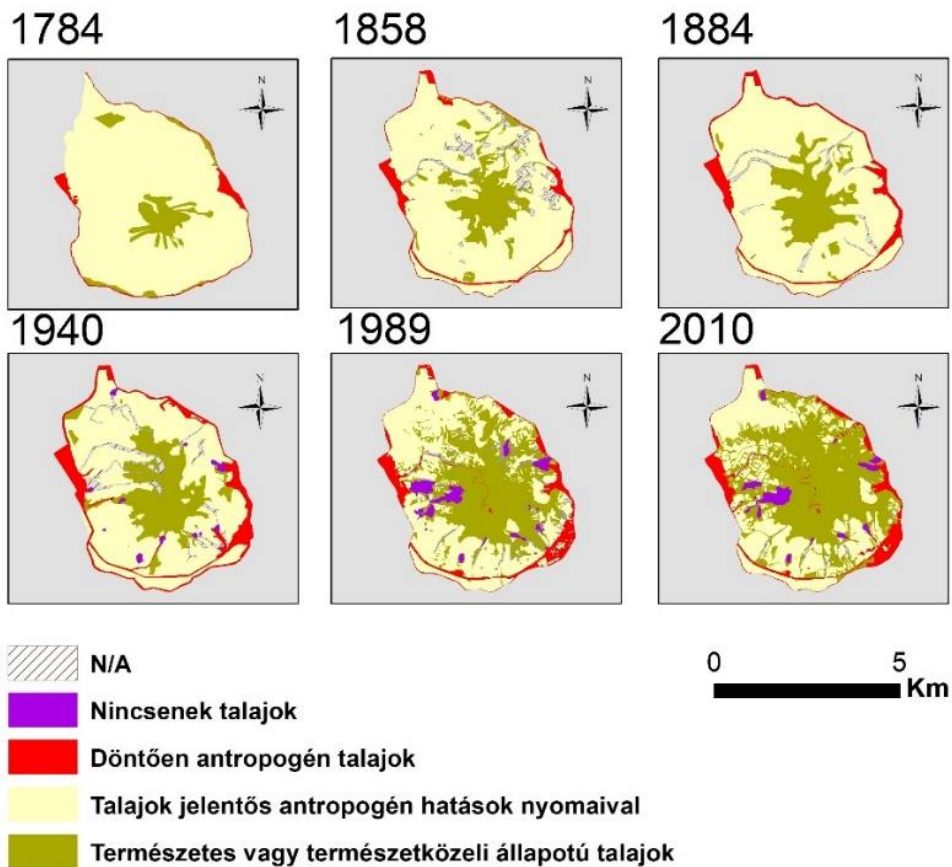


37. ábra. A talajok antropogén átalakítottságának területi arányai (%) a tokaji Nagy-hegy területén újraosztályozott idősoros felszínborítási adatbázisok alapján

Az újraosztályozott felszínborítási adatbázisok alapján az antropogén átalakítottság mértéke nem csak a hat időpont között különbözik, hanem jelentős térbeli eltéréseket is mutat. Okai főként a történeti térképekből kinyert felszínborítási adatok interpretálási és geometriai bizonytalanságaival és a tájhasználatban bekövetkezett változásokkal magyarázhatók. A katonai felmérések és a topográfiai térképek geodéziai megbízhatósága a térképészet fejlődésével egyre megbízhatóbb lett, a különböző tájhasználatú területek elkülönítése ezáltal könnyebbé, a felszínborítás elkülönítése pedig pontosabbá és részletesebbé vált. Ugyanakkor az archív adatokból előállított földhasználati információk mélysége és részletessége változó, amit Szabó és munkatársai (2011), és Konkoly és munkatársai (2016) is megerősítettek. A történeti térképek interpretálási bizonytalanságai (pl.: forrásként használt térkép minősége, két vagy több felszínborítási kategória megkülönböztetése), valamint lefedettségbeli hiányosságai (eltérő vetületi rendszer, területi különbségek) a felszínborítási típusok elkülönítését (pl.: az ábrázolt felszínborítást melyik évben, milyen évszakban készítették) is befolyásolták. A Nagy-hegy szőlőterületeinek változásában meghatározó szerepet játszott a védővámok miatti felhagyás, majd az 1880-as évek közepén végégsöprő filoxéra (gyökértetű) járvány (Balassa, 1975). Az alacsonyabban fekvő felhagyott szőlőparcellákon ezután a szántóföldi kultúrát honosodott meg (Boros, 1982). Az 1950-es években a földreform hatására megszokasodtak a parlagterületek és az erdőfelújítások, illetve az erdőtelepítéseknek köszönhetően az erdőfoltok növekedése következett be (Nagy, 2006). A kőtámfallal kialakított egykori szőlőteraszokon igen magas arányban fordulnak elő bozótos parlagterületek, amelyek jelentős részben természetvédelmi oltalom alatt állnak (Incze 2012). A vasútvonal megépítésével, környező települések urbanizálódásával pedig a beépített területek térnyerés valósult meg (Csorba et al., 2001).

A térbeli változások megjelenítése és a jellemző folyamatok értékelése érdekében elkészítettem a terület tematikus térképeit mind a hat időpontra vonatkozóan (38. ábra). A döntően természetes, vagy természetközeli talajokkal rendelkező területek 1784-ben leginkább a hegytetőn voltak megtalálhatók, a hegyoldalakon a szőlőtermesztés következtében a talajok jelentős antropogén hatások nyomaival kategória dominál, a főként antropogén talajok pedig a hegylábi területeken jellemzők. A térbeli változásokat vizsgálva megállapítottuk, hogy az antropogén talajok aránya jellemzően a tokaji Nagy-hegy hegylábi területein a vasútvonal megépítésével és környező települések urbanizálódásával növekedett, míg a felhagyások és erdőtelepítések következtében a természetes irányba változó regenerálódó talajok aránya a hegyoldali területeken is egyre nagyobb arányú lett. Az erózió következtében egyre nagyobb területeken pusztult le a talaj, és bukkan felszínre a talajképző kőzet, mely 1989-ben érte el a legnagyobb arányt (4.08%).

A talajokban bekövetkezett antropogén hatások és változások nyomon követésére és szemléltetésére a történeti térképek és aktuális adatok alapján előállított felszínborítási adatok jól közelítő becslésekre alkalmazhatók. Ugyanakkor, amíg részletes, nagy felbontású adatok és a WRB szerinti felvett talajtani információk nem állnak rendelkezésre, addig, az alkalmazott indikátor, nagyobb léptékű vizsgálatok esetén, hasznos lehet a talajok antropogén átalakítottságának felméréséhez, valamint annak térbeli és időbeli alakulásának kezdeti értékeléséhez.



38. ábra. Talajok antropogén átalakítottságának térbeli mintázata a vizsgálatba bevont adatbázisok alapján

5 ÖSSZEFOGLALÁS

A kitűzött célok alapján kutatási eredményeimet az alábbi pontokban foglaltam össze:

5.1 Web-alapú Talajinformációs és Talajosztályozó Rendszer (SISCS)

A kialakított talajinformációs rendszer a felhasználási igények változására reagálva, maga is folyamatosan változó adatrendszer. Többfelhasználós (Vendég, SISCS Felhasználó, Adminisztrátor) hozzáféréssel lehetőséget biztosít az adatbázisban tárolt talajszelvények (talajadatok) ingyenes eléréséhez, lekérdezéséhez és letöltésére. Ezen túl a kialakított osztályozási mechanizmus implementálásával a rendszerbe feltöltött talajadatokból képes WRB referencia-csoport meghatározásra. A WRB osztályozási és a bemeneti talajadatokra alkalmazott minőségellenőrzési algoritmusok implementálásával sikerült elérni, hogy a talajszelvény besorolásánál a felhasználó nem fog félrevezető eredményt kapni a hibásan vagy rosszul megadott paraméterek miatt, ezáltal is törekedve a lehető legpontosabb besorolásra. Az algoritmus elkészítését követően kiemelő, hogy a megfelelően kitöltött és kialakított jegyzőkönyvrögzítés elengedhetetlen a helyes osztályozáshoz.

A talajadatok, geovizualizált szelvények és az idősoros, a talajokat ért antropogén átalakítottság mintázatát megjelenítő térbeli adatbázisok böngészhetők. Felhasználói jogosultságtól függetlenül listázhatók az adatbázisban tárolt szelvényadatok, valamint a jegyzőkönyvi adatok letöltésére (terepi és laboratóriumi vizsgálatok, diagnosztikai szintek stb.) is van lehetőség. Az adatbázisban tárolt talajadatok kml állományokkal történő reprezentációját a rendszerbe integrált Google Térkép és a kml kezelő függvényei biztosítják. Egy kialakított kml sablon segítségével egy feltöltött jegyzőkönyv kiválasztott adataiból (Szelvény azonosító, Szelvényezés helye, Tengerszint feletti magasság, Koordináta, Szelvényfeltárás ideje, Területhasználat, WRB RSG) a rendszer rögzítéskor az adatbázisban automatikusan létrehozza a kml állományt, amely egy talajszelvényhez tartozik és automatikusan megjeleníti a webtérkép betöltésekor a többi talajszelvénnel együtt.

A talajszelvények geovizualizációján túl, a talajokat ért antropogén átalakítottság térbeli mintázatának megjelenítését sikerült megvalósítani többretegű adatmegjelenítés alkalmazásával, amely az előzetes mintavételi pontok kiválasztásánál nyújthat segítséget. A felhasznált és újraosztályozott adatbázisok ingyenesen elérhetőségének köszönhetően, a felhasználó azonnal informálódhat a vizsgált terület átalakítottságáról. Hozzá kell tenni azonban, hogy ezeknek az adatbázisoknak a térbeli felbontása nem feltétlenül a legmegbízhatóbb, így ezek használata csak az előzetes tájékozódást szolgálja.

5.2 Geovizualizációs eredmények kognitív aspektusai

A kognitív infokommunikáció (CogInfoCom), mint fogalom, hatékonyan tükrözi a geovizualizáció komplexitásának multidiszciplináris jellegét, mivel az emberi érzékelés, mint kognitív folyamat, kölcsönhatásba léphet bizonyos mesterséges kognitív rendszerekkel, és a folyamat maga is támogatható a kognitív

infokommunikáció kontextusában. Baranyi és munkatársai (2012, 2015) definíciója szerint: "a CogInfoCom az infokommunikáció és a kognitív tudományok kutatási területei közötti kapcsolatot vizsgálja, valamint a tudományok szinergikus kombinációjával kialakult különböző műszaki alkalmazásokat és ezek alkalmazhatóságát". Dolgozatom vonatkozásában a kognitív infokommunikáció révén a rendszer felhasználója a felhasznált információ-technológiai eszközök kognitív csatornáinak közreműködésével (a rendszer geovizualizált felületei), a rendszer kognitív informatikai folyamatokra (minőségellenőrzési beavatkozás az osztályozás során) alapozott kommunikációját teszi lehetővé.

Dolgozatomban bemutattam a geovizualizáció folyamatát, amelynek során a felhasználó által feltöltött földrajzi adatokat a rendszer egy olyan speciális formátummá alakította át, amely infokommunikációs eszközökkel fokozta a kognitív folyamatok együttes kiteljesedését. Figyelembe véve a rendszer jelenlegi állapotát és funkcióit, a CogInfoCom területével kapcsolatos alábbi következtetéseket tartom kiemelendőnek:

- A geovizualizáció után könnyebbé válik az adott referencia-csoport és a mintaterület közötti kapcsolat feltárása.
- A geovizualizáció megkönnyíti a talajtípusok és talajokat ért antropogén átalakíthatóság térbeli mintázatának értelmezését.
- Igény van a digitális adatok általános kognitív felfogására. Minél több adatforrást alkalmaznak, annál nagyobb szükség van az adatok megfelelő értelmezésének elősegítésére.

Mivel az interaktív weboldalak kognitív lénynek tekinthetők, a rendszer geovizualizált információt tartalmazó weboldalai és a felhasználó közötti kommunikáció interkognitív kommunikációnak tekinthető.

5.3 Az újraosztályozás értékelése a taxonómiai státusz változás szempontjából

Az automatizált osztályozás megvalósításánál Eberhardt és Waltner (2010) módszertanát tekintettem irányadónak. Az osztályozó algoritmus tervezésének alapja a részekre bontás volt. Az általam kialakított osztályozási mechanizmusnál a felülről lefelé haladó (top-down) algoritmus tervezési módszert alkalmaztam, mely során először a referencia-csoportokhoz tartozó feltételek teljesülését, ezt követően a WRB nevezéktana szerinti referencia-csoportonként a kritériumrendszert vizsgálja meg az algoritmus. Az osztályozási eljárás két részre osztható. Az első fázisban a kitöltött jegyzőkönyv adatainak minőség-ellenőrzése és talajparamétereinek validációja történik, mely során az algoritmus ellenőrzi, hogy nincs-e hiányzó adat és a betáplált adatok helyesek-e. A talajadatok minőségellenőrzése során az extrém vagy nem valós értékek szűrésére határérték ellenőrzést (Limit check), az egymást kiegészítő adatok szűrésére pedig inkonzisztens-érték ellenőrzést (Internal consistency check) alkalmaztam. A második fázisban, ha minden adat rendelkezésre áll, folytatódik a referencia-csoport meghatározás. Az első referencia-csoportból (Histosol) kiindulva a feltételek megvizsgálását követően dönthető el, hogy a talajszelvény az adott csoportba tartozónak fogadható-e el, vagy sem. Abban az esetben, ha az osztályozás

során valamelyik referencia-csoportra teljesül a rá vonatkozó feltételrendszer, akkor az osztályozás befejeződik. Abban az esetben, ha a talajszelvény egyik referencia-csoport kritériumainak sem felel meg, akkor a legutolsó Regosol csoportba sorolódik.

A módszer hátránya, hogy az algoritmusok létrehozása időigényes, valamint az eltérő módszertanokból adódó hibák csak korlátozott mértékben küszöbölhetők ki. Előnye, hogy egy rendszer felállítása után gyakorlatilag korlátlan mennyiségű talajszelvény osztályozható automatikusan, ezzel lehetővé téve nagyobb méretű adatbázisok feldolgozását is. A kialakított döntési szabályok értékelésénél és felhasználásánál meg kell jegyezni, hogy ezek csupán „legjobb megközelítést” jelentenek a vizsgált talajadatokra és semmiképpen sem pótolják a részletes WRB módszertan szerint végzett terepi adatfelvétel, leírás és osztályozás folyamatát. Addig azonban, amíg ilyen jellegű adatok jelentős számban és megfelelő térbeli gyakorisággal nem állnak rendelkezésre, addig jó lehetőséget kínálnak előzetes becslésekre.

A vizsgált talajadatbázisok pontosságában és referencia-csoportonkénti mutatókban is nagymértékű különbségek vannak. Itt a különbségeket egyrészt az adatbázisokban rögzített eltérő WRB kiadás, másrészt pedig a mintavételi pontokhoz tartozó WRB RSG alul vagy felülreprezentáltsága, valamint hiányzó adatok következtében eredményező taxonómiai státusz változás adta.

A korrelációs kutatások által meghatározott magyarországi taxonómia szerinti típusok esetében nem egy, hanem esetenként három referencia-csoportot közöltek. Ezért ezeknek az egyértelmű referencia-csoport szintű besorolása nem lehetséges. A SoilGrids adatbázis segítségével végzett besorolási becslés annyiban jelent továbblépést, hogy egy adott szelvényhez tartozó referencia-csoportok valószínűségét rendelték. Ennek az adatbázisnak a térbeli felbontása viszont nem elégséges ahhoz, hogy pontos képet adjon a terület heterogenitásáról.

Mivel az archív talajszelvények adatfelvétele nem a WRB irányelvei szerint történt, így a diagnosztikai szintek feltüntetése a megmintázott rétegekhez igazodik, amely nem feltétlenül esik egybe a terepen azonosítható szintek határával és ezért csak tájékoztató támpontot adhat ezek meghatározásához.

Az újraosztályozás eredményei rámutatnak arra is, hogy a magyar talajosztályozási rendszer típusait/főtípusait és a WRB rendszer referencia-csoportjait eltérő megközelítésükből és módszertanukból adódóan nem lehetséges egyértelműen megfeleltetni egymásnak, illetve az eltérő adatfelvételi struktúra még az újraosztályozásnak is erős korlátokat szab. Az eredmények alapján látható, hogy a vizsgált archív adatforrások a szintek többségéről nem tartalmaznak elegendő információt azok egyértelmű WRB szerinti diagnosztikai szintjeinek megállapításához. Ez a WRB módszertanát követve kizárja a talajszelvények WRB-besorolását, mivel annak a legtöbb referencia-csoport esetén feltétele valamely diagnosztikai szint jelenléte vagy kizárása. Az adatok hiányából következik, hogy nem csupán az egyes szintek pozitív azonosítása, hanem jelenlétük kizárása is jelentősen nehezül.

Az automatizált osztályozással kapcsolatos alábbi következtetéseket tartom kiemelőnek:

1. Az automatizált referencia-csoportba sorolás pontos diagnosztikai adatok hiányában félreosztályozást és taxonómiai státusz változást eredményez WRB kiadástól függetlenül.
2. Az újraosztályozáshoz felhasznált archív talajadatbázisok WRB rendszerbe történő beilleszthetősége egyes adatbázisok felvételezésének eltérő céljai miatt a diagnosztikai, genetikai, és erdészeti felvételezési adatok WRB-szerinti besorolhatóságának megbízhatósága a felsorolásuk sorrendjében csökkent.
3. Az archív adatok alapján az alábbi adatok hiánya gátolja a besorolást:
 - a. nem ismert a másodlagos karbonátok térfogatarányának mértéke;
 - b. nem ismert a szerkezeti elemek mérete;
 - c. nem ismert a pontos Munsell szín;
 - d. nem ismertek tarkázottság esetén Munsell-színek térfogat-arányai;
 - e. nincs információ a csúszási tükrökről;
 - f. nincs információ duzzadási-zsugorodási repedésekről.
4. Az archív talajadatok WRB rendszerébe illeszthetőséget az adatgyűjtés eltérő módszertanából fakadó információhiány nem csupán egyes referencia-csoport meghatározását teszi lehetetlenné, hanem gyakran a minősítőkét is.

5.4 Antropogén talajtani bélyegek értékelése a talajszelvényekben

A talajszelvények diagnosztikai vizsgálatát elvégezve megállapítható, hogy a Nagy-Sárréti szelvényekben az osztályozás szintjén és a diagnosztikai talajanyag tekintetében kifejezésre került az antropogén hatás, melynek mértéke ugyanakkor jelentős eltéréseket mutat. A zártkerti szelvények jellemzően nagyobb mértékű módosuláson estek át, mint a külterületi talajok. A vizsgált hat szelvény közül csak egy szelvény tulajdonságai módosultak oly mértékben, hogy ezeket az antropogén talajok közé lehessen sorolni (P43. Anthrosol). A kisebb átalakuláson átesett szelvények esetében az adott referencia-csoporthoz hét esetben antropogén hatást jelző elő- és/vagy utóminősítőket tudtunk rendelni (Anthric, Hortic, Prototechnic). A vizsgált talajszelvények valamely diagnosztikai talajparaméterének antropogén hatásra bekövetkező módosulása ezekben az esetekben kimutatható volt. A legtöbb szelvényben megváltozott a karbonát profil szelvény menti lefutása, a zárt kertek talajaiban pedig igen magas P_2O_5 koncentrációkat mértünk. A talajok antropogén átalakíthatóságának értékelésénél nem csupán az egyre nagyobb területeken érvényesülő, erősödő antropogén hatással (talajművelés, legeltetés stb.) kell számolni, hanem egyidejűleg a felhagyás és a területhasználat extenzifikációja következtében a talajok regenerációjának (spontán regeneráció, cserjésedés, befásodás) lehetőségével is.

5.5 Antropogén talajtani bélyegek térbeli kiterjedésének értékelése felszínborítási adatok alapján a tokaji Nagy-hegy példáján

A felhasznált felszínborítási adatbázisok újraosztályozása alapján – amely során a WRB által alkalmazott, a talajokra gyakorolt antropogén hatások jellemzésére szolgáló diagnosztikai elemek kerültek megfeleltetésre Novák (2016) indikátora

felhasználásával – összeállítottam a tokaji Nagy-hegyről hat időpontból származó adatbázist, amely alkalmas a talaj antropogén átalakítottság mértékének térképezésére és becslésére. A döntően természetes, vagy természetközeli talajokkal rendelkező területek 1784-ben leginkább a hegytetőn voltak megtalálhatók, a hegyoldalakon a szőlőtermesztés következtében a talajok jelentős antropogén hatások nyomaival kategória dominál, főként antropogén talajok pedig a hegylábi területeken jellemzők. A térbeli változásokat vizsgálva megállapítottuk, hogy az antropogén talajok aránya jellemzően a tokaji Nagy-hegy hegylábi területein a vasútvonal megépítésével és környező települések urbanizálódásával növekedett, míg a felhagyások és erdőtelepítések következtében a természetes irányba változó regenerálódó talajok aránya a hegyoldali területeken is egyre nagyobb arányú lett.

Az általam alkalmazott, a talajok antropogén átalakítottságának kifejezésére és becslésére irányuló automatizált módszernek természetesen megvannak a maga korlátai, mivel Novák (2016) indikátora ezt a felszínborításra alapozza. Véleményem szerint az általam alkalmazott indikátor alulbecsüli azoknak a területnek az arányát, amelyek az emberi tevékenységek által érintettek. Ennek oka, hogy a felhasznált archív térképi adatok alapján létrehozott felszínborítási adatbázisok eltérő vetületi tulajdonsággal, térbeli felbontással és tematikus tartalommal rendelkeznek. Ennek következtében nem pontosabbak, mint az egységes módszertan (adatnyerés, nomenklátúra stb.) szerint létrehozott felszínborítási adatbázisok (pl.: Corine). Ahhoz, hogy egy terület emberi tevékenység következtében végbement változásainak értékeléséhez potenciális antropogén folyamatokat tárhassunk fel, a WRB szerint feltárt és leírt talajszelvény vizsgálatok szükségesek. Ugyanakkor, amíg ilyen részletes, nagy felbontású talajtani információk nem állnak rendelkezésre, addig, az általam alkalmazott indikátor, nagyobb léptékű vizsgálatok esetén, hasznos lehet a talaj antropogén átalakítottságának felméréséhez, valamint annak térbeli és időbeli alakulásának kezdeti értékeléséhez.

6 SUMMARY

Based on the goals I set, I summarize my research results in the following points:

6.1 Soil Information and Soil Classifier System (SISCS)

The soil information system established – responding to the changes in user requirements – is itself a constantly changing data system. Using multiuser access (Guest, SISCS User, Administrator) it allows free access, query and downloading of the soil profiles (soil data) stored in the database. Furthermore, with the implementation of the classification mechanism established, it is able to identify the WRB RSG, based on the soil data uploaded into the system. Moreover, with the implementation of the quality management algorithms applied to WRB classification and input soil data, we ensured that during the classification of a soil profile, the user will not receive a misleading result because of the incorrectly recorded parameters, thereby improving the accuracy of the WRB RSG classification process. Having completed the algorithm, it is important to emphasize that properly filled out and established records are essential for correct classification.

Soil data, geovisualization profiles and time series spatial databases visualizing the patterns of anthropogenic alteration can be browsed. The information portal has three separate interfaces associated with the three different user privileges. The lowest level of these is the Guest account, which is assigned to users who access the system through a web browser. All of the soil data, geovisualized soil profiles and the soil naturalness grade of reclassified land cover databases can be browsed by such an account. A Guest user can also list the soil profile data stored in the database and can even download registry data (field and laboratory data, diagnostic horizons, etc.). Google Maps and its integrated KML operating functions ensure that the stored data and spatial databases are represented in the proper KML format. With the available KML template, the information uploaded from a registry (Profile Id, Location, Elevation, Coordinates, Date, Land use, WRB RSG) automatically creates a KML file associated with the soil profile, and is automatically displayed with other soil profiles when loaded from the web map. Since the used and reclassified databases are freely accessible, the user can be informed immediately regarding any alteration in the investigated area. However, it should be noted that the spatial resolution of these databases is not necessarily reliable; therefore, they can only be used with the purpose of preliminary assessments.

6.2 Cognitive aspects of Geovisualization

The complexity of the term cognitive infocommunications (CogInfoCom) clearly reflects its multidisciplinary characteristics. According to its first, and still the most relevant definition, it “explores the link between the research areas of infocommunications and cognitive sciences, as well as the various engineering applications which have emerged as a synergic combination of these sciences” (Baranyi et al., 2012 and 2015). Since the birth of this special field it has already become known in many disciplines, as has been proved by several scientific papers

containing sections examining the cognitive aspects of their results, as well. Due to the increased interest a comprehensive overview of cognitive infocommunications is already available in the form of a book, which also provides an outstanding theoretical foundation of the topic.

This study demonstrated the process of data geovisualization during which data were transformed into a special form, enhancing the co-evolution of cognitive processes with infocommunication devices. Human perception as a cognitive process can interact with certain artificial cognitive systems and the process itself can also be supported in the context of cognitive infocommunications. Considering the current study, the following cognitive considerations related to the field of CogInfoCom are of great importance:

- Revealing relationships between a given reference soil group and its location became easier after the geovisualization.
- Geovisualization facilitates capturing the spatial pattern of reference soil groups and soil naturalness grade distributions.
- General cognitive perception of digital data is supported. The more data sources are used, the greater need can be identified for supporting the appropriate interpretation of the data.

Since an interactive webpage may be considered a cognitive entity, the communication realized between our webpage containing geovisualized information and the user is classified as inter-cognitive communication.

6.3 Evaluation of reclassification in term of changes in soil taxonomic status

The implementation of automated classification was performed based on the methodology of Eberhardt and Waltner (2010). Since this was introduced, in most cases correlation and harmonization-based works have usually not been performed based on the soil data recorded according to the WRB, so we could reclassify the soil profiles recorded based on the FAO instructions and classified in accordance with WRB by the Department of Landscape Protection and Environmental Geography over the recent years. The classifying algorithm was based on the principle of deconstruction into parts. During the developed classification mechanism, we used a top-down algorithm designing method, during which the algorithm first tests whether the requirements of reference soil groups are met, and then evaluates the criterion system of reference soil groups in accordance with the WRB. During the quality assurance of soil data, we used the Limit check and Internal consistency check to filter out extreme or incorrect values and complementary data, respectively. The drawback of this method is that the development of algorithms is time-consuming and the errors resulting from the different methodologies can be corrected only to a limited degree. The advantage of it is that after setting up the system, a practically unlimited number of soil profiles can be classified automatically, thereby making possible the interpretation of larger databases.

With respect to the evaluation of the decision-making rules created, it should be noted that these only represent a “best approximation” of the soil profiles investigated

and do not replace the process of field data recording, description and classification conducted in accordance with the detailed WRB methodology. However, until these data are available in a sufficient quantity and with appropriate spatial density, it provides a good opportunity for preliminary estimations.

Significant differences can be found both in terms of the accuracy of the soil database types investigated and the indicators in each reference soil group. In this case, the causes of the differences are the different WRB issues stored in the databases and the under- or overrepresentation of WRB RSGs associated with sampling points, and the change in taxonomic status as a consequence of the missing data.

In Hungarian taxonomic groups which were defined by the correlation studies, not only one, but in some cases three reference soil groups were published. Therefore, these types cannot be unequivocally classified into reference soil groups. The classification estimation carried out via the SoilGrids database is a step forward, since here a probability that a soil profile is grouped among each reference soil group was recorded. However, the spatial resolution of this database is not sufficient to paint a clear picture of the heterogeneity of the area.

Since the data collection of the archive soil profiles was not carried out according to the WRB guidelines, the diagnostic horizons are listed by the sampled layers (the diagnostic horizons calculated from the layers) which do not necessarily overlap with the area of the level identified in the field and therefore can only be used as a guide for their precise determination.

The results of the reclassification also demonstrate that the types/main types of the Hungarian soil classification system and the reference soil groups of the WRB cannot be matched to one another completely due to their different approaches and methodologies, and the different data collection structures limit even the reclassification. Based on the results, the archive data sources investigated do not contain sufficient information on most of the levels to be able to unequivocally determine their WRB diagnostic horizons. This prevents the WRB classification of soil profiles based on the WRB methodology, since in most of the reference soil groups, the presence or exclusion of a diagnostic horizon is a necessary requirement for this. Missing data mean that not only the positive identification of each level, but the exclusion of its presence is also significantly more difficult.

With regards to the automated classification, the most important conclusions are the following:

1. In the lack of precise diagnostic data, the automated classification into a reference soil group results in miscategorization and a change in taxonomic status irrespective of the WRB version.
2. The integration of archive soil databases used for reclassification into the WRB system is not uniformly accurate due to the different goals of the recordings of each database and their varying contents.
3. Based on archive data, the lack of the following data types limits classification:
 - a. The volume ratio of secondary carbonates is unknown;
 - b. The size of structural elements is unknown;
 - c. The exact Munsell color is unknown;

- d. In the case of mottling, the volume ratios of the Munsell colors are unknown;
 - e. There is no available information regarding the slickensides;
 - f. There is no available information regarding the shrink-swell cracks.
4. With regard to the integration of archive soil data into the WRB system, the lack of information due to the different data collection methodologies makes it impossible not only to identify the reference soil groups but often to determine the qualifiers as well.

6.4 The assessment of the rate and importance of anthropogenic impacts on the WRB diagnostics in soils

Having performed the diagnostic analysis of soil profiles we concluded that in terms of the classification and the diagnostic soil materials, the anthropogenic impact can be observed in each soil profile investigated; however, the extent of these impacts shows significant differences. The profiles located in closed gardens are usually modified to a greater extent than soils located in the outskirts of settlements. Of the six soil profiles investigated only one showed alterations to such an extent that it could be classified as an anthropogenic soil (Anthrosol). In the cases of slightly modified soil profiles, we were able - without exception - to assign a principal and/or supplementary qualifier to the given reference soil group, to indicate the specific anthropogenic effect (Anthric, Hortic, Prototechnic). Alterations due to anthropogenic effects could be observed in at least one of the diagnostic soil properties of all the investigated profiles. The anthropogenic-induced alteration of certain diagnostic soil properties of the soil profiles investigated was detectable in these cases. In most soil profiles the pattern of the carbonate profile changed, and rather high P_2O_5 concentrations were measured in the soils of closed gardens. We came to the conclusion that the extent of areas with anthropogenic impacts is significant, despite the fact that they appear in a mosaic pattern. Having performed an evaluation of the anthropogenic modification of soils, we also conclude that we should expect an increase in the degree of the anthropogenic effects (soil cultivation, pasturage etc.), but at the same time, as a consequence of the extensification of land-use, we also need to consider the possibility of soil regeneration (spontaneous regeneration, increase in shrub and forest areas).

6.5 Assessment of spatial distribution of anthropogenic soil features based on land coverage data on Tokaj Nagy-Hill

Based on the reclassification of the archive land cover databases – during which diagnostic features used by the WRB for the purpose of describing anthropogenic effects were matched using the indicator of Novák (2016) – I compiled a database created from six Tokaj Hill samplings, which is suitable for the mapping and estimation of the degree of anthropogenic soil alteration. The database consists of the following soil categories: “no soils”, “dominantly natural or close to natural soils”, “soils with significant anthropogenic influences” and “dominantly anthropogenic soils” (Novák, 2016).

In 1974 dominantly natural or close to natural soils could be found mainly on the hilltop and on the hillsides; soils with significant anthropogenic influence were the dominant soil types due to the vine production, while anthropogenic soils were dominantly found in the foothill areas. Having investigated the spatial changes, we concluded that the ratio of anthropogenic soils increased in the Tokaj-Nagy Hill foothill areas, while due to the abandonments the ratio of natural soils also increased, even in the hillside regions.

Naturally, the automated method I used to assess and estimate the degree of naturalness grades has its limitations, since the indicator created by Novák (2016) is based on land coverage. In my opinion, the indicator I used underestimates the proportion of areas which are impacted by anthropogenic activities. The cause of it is, that the projection properties, spatial resolutions and thematic contents of the databases created from the applied archive maps are not necessarily more exact than those created from land cover data based (e.g. Corine) on actual uniform methodology (data collection, nomenclature). In order to reveal potential anthropogenic processes to evaluate the changes occurring due to anthropogenic activity in a certain area, soil profiles which are exposed and described according to the WRB should be investigated. However, until such detailed high-resolution soil information is available, the indicator I used may be useful for assessing the degree of the naturalness grades of soils and the initial evaluation of their spatial and temporal development in the case of larger-scale studies.

IRODALOMJEGYZÉK

- Andrienko G., Andrienko N., Jankowski P., Keim D., Kraak M. J., MacEachren A.M. és Wrobel S. 2007. Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda. *International Journal of Geographical Information Science*, 21 (8), pp. 839-857.
- Bacsó A., Lesztákné J. 1960. Csernozjom-talaj tulajdonságainak megváltozása néhány erdőtípus alatt. *Agrokémia és Talajtan* 9 (1): 67.
- Balassa I. 1975. A filoxéra Tokaj-Hegyalján. In: Szabadfalvi J. (szerk.): Herman Ottó Múzeum Évkönyve XIII–XIV. Miskolc, 305-335.
- Balla D., Bodroginé Zichar M., Novák T., Makai K.: Talajszelvények bemutatása Google API-k felhasználásával. In: Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában V.: Térinformatikai konferencia és szakkiallítás / szerk. Balázs Boglárka, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 27-34, 2014.
- Balla D., Mester T., Márta L., Molnár D., Barkóczy N., Zichar M., Botos Á., Novák T. 2017. Effects of land use changes on soil properties based on reambulated soil profiles. *Acta Univ. Sapientiae. Agriculture and Environment* 9 (1), pp. 70-81.
- Baranyi P., Csapó Á. 2012. Definition and synergies of cognitive infocommunications, 2012. *Acta Polytechnica Hungarica*, 9(1), pp. 67-83.
- Baranyi P., Csapó, Á., Sallai, Gy. 2015. *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, Springer, 2015.
- Barta K., Tanács E., Samu A., Keveiné B. I. 2009. Hazai rendzinák megfeleltetése a WRB nemzetközi talajosztályozási rendszerben. *Agrokémia és Talajtan*, 58 (1), pp. 7-18.
- Bartelme N. 1994. *Geoinformatik*. Springer Verlag, Heidelberg, New York.
- Batjes N.H. 2008. ISRIC-WISE Harmonized Global Soil Profile Dataset (Ver. 3.1). Report 2008/2, ISRIC – World Soil Information, Wageningen, Netherlands.
- Batjes N.H. 2009. Harmonized soil profile data for applications at global and continental scales: updates to the WISE database. *Soil Use and Mangement*, 25, pp. 124-127.
- Batjes N.H., Al-Adamat R., Bhattacharyya T., Bernoux M., Cerri C.E.P., Gicheru P., Kamoni P., Milne E., Pal D.K., Rawajfih Z. 2007. Preparation of consistent soil data sets for SOC modelling purposes: secondary SOTER data sets for four case study areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122, pp. 26-34.
- Batjes N.H., Bridges E.M. 1994. Potential emissions of radiatively active gases from soil to atmosphere with special reference to methane: development of a global database (WISE). *J. Geogr. Research* 99 (08): 16 479-16 489.
- Batjes NH., Ribeiro E., van Oostrum A., Leenaars J., Hengl T., Mendes de Jesus J. 2017. WoSIS: providing standardised soil profile data for the world. *Earth Syst. Sci. Data* 9, 1-14.
- Beighley L., Morrisons M. 2009. Agyhullám: PHP & MySQL Agytornásztató tanfolyam, Kiskapu Kiadó, pp. 1-776.
- Bertóti R. D., Dobos E. 2013. Lejtőhordalék talajok osztályozásának nehézségei Alacska talajainak példáján. In: Bertóti R. D., Dobos E. (szerk.) *Talajtani*

- Vándorgyűlés: talajtan a mezőgazdaság, a vidékfejlesztés és a környezetgazdálkodás szolgálatában. Miskolc, Z-Press Kiadó, p. 34.
- Bidló A., Gálos B., Horváth A. 2014. The impact of climate change on carbon storage of urban soils. *Geophysical Research Abstracts* 16: Paper EGU2014-13493.
- Bidló A. 2019. Felkért hozzászólás „Michéli Erika, Fuchs Márta, Szegi Tamás, Csorba Ádám, Dobos Endre, Szabóné Kele Gabriella: A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer: alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok” című vitaanyagához (2018.10.10.). *Agrokémia és Talajtan* 68 (2019) 2, 345-354.
- Bockheim J. G., Gennadiyev A. N. 2000. The role of soil-forming processes in the definition of taxa in Soil Taxonomy and the World Soil Reference Base. *Geoderma*, 95, pp. 53-72.
- Boros L. 1982. A természetföldrajzi tényezők szerepe a Tokaj-hegy és környékének földhasznosításában, *Földrajzi Értesítő* 31. 1. pp. 41-65.
- Brown M. 2006. *Hacking Google Maps and Google Earth*. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, Indiana, pp. 1-401.
- Buday Gy., Schmidt E.R. 1938/a. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez, Karcag, 5066/3, 1:25 000, M. Kir. Földtani Intézet, Budapest, 55.
- Buday Gy., Schmidt E.R. 1938/b. Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez, Püspökladány, 5066/4, 1:25 000, M. Kir. Földtani Intézet, Budapest, 79.
- Burrough P. A. 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon Press, Oxford, pp. 1-194.
- Castronova A. M., Goodall J. L., Elag M. M. 2013. Models as web services using the Open Geospatial Consortium (OGC) Web Processing Service (WPS) standard. *Environmental Modelling & Software*, Volume 41, pp. 72-83.
- Csorba P. 1995. Tokaj-Hegyalja tájökológiai szerkezetének és geomorfológiai adottságainak összehasonlítása. *Földr. Ért.* XLIV. 1-2. pp. 39-51.
- Csorba P., Novák T., Kalenyák E. 2001. A magyar tájak tájvédelme az Európai Unió csatlakozás árnyékában. In: Dormány, G; Kovács, F; Péti, M; Rakonczai, J (szerk.) *A földrajz eredményei az új évezred küszöbén: A III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei Szeged, Szegedi Tudományegyetem TTK Természeti Földrajzi Tanszék*, pp. 1-15.
- Charzyński P., Bednarek R., Hudańska P., Świtoniak M. 2018. Issues related to classification of garden soils from the urban area of Toruń, Poland. *Soil Science and Plant Nutrition*.
- CLMS 2018. Copernicus Land Monitoring Service datasets.
- Cohen J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*. 20(1), pp. 37-46.
- Congalton R. 1991. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of the Environment*. 37:35-46.
- Cowen D. J. 1988. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 54, pp. 1551-4.
- Darleen S. 1997. *Client/Server Software Architectures--An Overview, Software Technology Roadmap*.

- Deckers J., Driessen P., Nachtergaele F.O.F., Spaargaren O., Berding F. 2000. Anticipated Developments of the World Reference Base for Soil Resources. pp. 245-256. In: Eswaran H., Rice T., Ahrens R., Stewart B.A. (szerk.): Soil Classification: A Global Desk Reference, [CRC Press] p. 263.
- Detrekői Á., Szabó Gy. 2000. Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt, Budapest, pp. 1-250.
- Detrekői Á., Szabó Gy. 2002. Térinformatika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 1-380.
- Dobos E., Vadnai P., Betóti R.D., Kovács K., Michéli E., Szegi T., Fullajtar E., Penizek V., Switoniak M. 2014. Új WRB alapú validációs adatbázis és validációs módszertan Közép-Európára, ValiDat.DSM. Agrokémia és Talajtan, 63 (2), pp. 393-408.
- Dombóvári E. 2005. Interaktív térképrejtvények. Diplomamunka. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest, pp. 1-84.
- Dombóvári E. 2011. Interaktív webes alkalmazások lehetőségei a térképészeti alapismeretek oktatásában (4-6-8 osztályos középiskolák számára). ELTE, Budapest, pp. 1-134.
- Dövényi Z. 2010. Magyarország kistájainak katasztere. 2. átdolgozott és bővített kiadás. Bp, MTA FKI, pp. 1-876.
- Dykes J., MacEachren A. M., Kraak M. J. (szerk.). 2005. Exploring Geovisualization. Amsterdam, Elsevier.
- Eberhardt E., Waltner I. 2010. Finding a way through the maze – WRB classification with descriptive data. In: Gilkes J. R., Prakongkep N. (szerk.), Soil solutions for a changing world: Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia. International Union of Soil Sciences, pp. 5-8.
- Esfandiarpour I., Salehi M. H., Karimi A. R., Kamali A. 2013. Correlation between Soil Taxonomy and World Reference Base for Soil Resources in Classifying Calcareous Soils: A Case Study of Arid and Semi-arid Regions of Iran. Geoderma 197-198, pp. 126-136.
- Esfandiarpour I., Mosleh Z., Farpoor M.H. 2018. Comparing the ability of Soil Taxonomy (2014) and WRB (2015) to distinguish lithologic discontinuity and an abrupt textural change in major soils of Iran. Catena, 165: 63–71.
- European Soil Data Centre (ESDAC), esdac.jrc.ec.europa.eu, European Commission, Joint Research Centre.
- Evangelidis K., Ntouros K., Makridis S., Papatheodorou C. 2014. Geospatial services in the Cloud. Computers & Geosciences. Volume 63. pp. 116-122.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. Guidelines for soil description. Roma, ISBN: 92-5-105521-1.
- FAO. 1988. FAO-UNESCO soil map of the world, revised legend, with corrections and updates. World Soil Resources Report 60, FAO, Rome; reprinted with updates as Technical Paper 20 by ISRIC, Wageningen.
- FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC. 2012. Harmonized World Soil Database (version 1.2). FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria.
- FAO/ISRIC/ISS. 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report No. 84. FAO. Rome.

- FAO-UNESCO. 1974. Soil map of the world, 1:5 000 000. Vol. 1 Legend, United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Paris.
- Farkas G. 2016. Egy általános célú szabad forrású Web GIS lehetőségei. In: Balázs Boglárka (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában VII. = Theory meets practice in GIS. Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 145-151.
- Farkas G. 2017. Applicability of open-source web mapping libraries for building massive Web GIS clients. *Journal of Geographical Systems*, (19)3, pp 273-295.
- Farsang A., Szolnoki Zs., Barthá K., Puskás I. 2015. Javaslat az antropogén talajok osztályozására a hazai, megújuló osztályozási rendszer keretei között. *Agrokémia és Talajtan*, 64 (1). pp. 299-316.
- Fehér O., Fülek Gy., Madarász B., Kertész Á. 2006. Hét vulkáni közeten kialakult talajszelvény morfológiai és diagnosztikai jellemzői a hazai genetikai talajosztályozás és a WRB (World Reference Base for Soil Resources, 1998) szerint. *Agrokémia és Talajtan*, 55 (2), pp. 347-366.
- Feyér P. 1970. Szőlő- és borgazdaságunk történetének alapjai, Akadémiai Kiadó, 1970, pp. 407.
- Filep Gy., Fülek Gy. 1999. A talaj kémiai tulajdonságai, In: Stefanovits P., Filep Gy., Fülek Gy. (szerk.): *Talajtan*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 115.
- For ESDB v2.0. 2004. The European Soil Database distribution version 2.0. European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR 19945 EN.
- Földvári Gy. 1966. Magyarország genetikai talajtípusainak, altípusainak és változatainak szisztematikus jegyzéke In: Szabolcs I. (szerk.) 1966. A genetikai üzemi talajtérképezés módszerekönyve, Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest, pp. 165-254.
- Fu Pinde., Sun Jiulin. 2010. Web GIS: Principles and Applications, pp. 1-312.
- Fuchs M. 2012. Nagy duzzadó agyagtartalmú talajok osztályozásának diagnosztikai szemléletű korszerűsítése. Doktori értekezés, Gödöllő, pp. 1-199.
- Fuchs M., Michéli E. 2010. A duzzadó agyagtalajok előfordulásának dokumentálása és osztályozásuk problémái Magyarországon. *Agrokémia és Talajtan*, 59 (2): pp. 217-232.
- Fuchs M., Michéli E. 2015. Javaslat a hazai genetikai talajszintek leírásának FAO irányelveknek megfelelő módosítására. *Agrokémia és Talajtan*, 64 (1), pp. 273-280.
- Fuchs M., Waltner I., Michéli E. 2007. A hazai hidromorf talajok osztályozásának és nemzetközi megfeleltetésének kérdései. *Talajvédelem (Különszám)*, pp. 184-192.
- Fuchs M., Waltner I., Szegi T., Láng V., Michéli E. 2011. A hazai talajtípusok taxonómiai távolsága a képződésüket meghatározó folyamattársulások alapján. *Agrokémia és Talajtan*, 60 (1), pp. 33-44.
- García-Ruiz J. M. 2010. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review. *Catena*, 81 (1), pp. 1-11.
- Gerasimova M. I. 2010. Chinese soil taxonomy: Between the American and the international classification systems. *Eurasian Soil Science*, Volume 43, Issue 8, pp. 945-949.

- Gerasimova M. I., Khitrov N. B. 2012. Comparison of the results of soil profiles' diagnostics performed in three classification systems. *Eurasian Soil Science*, Volume 45, Issue 12, pp. 1087-1094.
- Gopal S., Woodcock C. 1994. Theory and Methods for Accuracy Assessment of Thematic Maps Using Fuzzy Sets. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 60:2, pp. 181-188.
- Graham M. 2010. Neogeography and the palimpsests of place: Web 2.0 and the construction of a virtual earth. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 101 (4), pp. 422-436.
- Grunwald S., Thompson J.A., Boettinger J.L. 2011. Digital Soil Mapping and Modeling at Continental Scales: Finding Solutions for Global Issues. *SSSAJ*, 75 (4), pp. 1201-1213.
- Guszev A. 2005. Webkartográfia jegyzet. Székesfehérvár.
- Haklay M., Singleton A., Parker C. 2008. Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb. *Geography Compass* 2 (6), pp. 2011-2039.
- Hiederer R. 2010. Data Update and Model Revision for Soil Profile Analytical Database of Europe of Measured Parameters (SPADE/M2). EUR 24333 EN. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, pp. 1-55.
- Hiederer R., Durrant T. 2010. Evaluation of BioSoil Demonstration Project Preliminary Data Analysis. EUR 24258 EN. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg, pp. 1-126.
- Hiederer R., Michéli E., Durrant T. 2011. Evaluation of BioSoil Demonstration Project – Soil Data Analysis EUR 24729 EN. Publications Office of the European Union. pp. 155.
- Horváth A., Szűcs P., Bidló A. 2015. Soil condition and pollution in urban soils: evaluation of the soil quality in a Hungarian town. *Journal of soils and sediments* 15 (8), pp. 1825-1835.
- Huyssteen C. W., Michéli E., Fuchs M., Waltner I. 2014. Taxonomic distance between South African diagnostic horizons and the World Reference Base diagnostics. *Catena* 113, pp. 276-280.
- Incze J. 2012. A területhasználat változásai és jelentőségük a táj antropogén felszínfejlődésében a tokaji Nagyhegy példáján. Diplomamunka. Debrecen, Debreceni Egyetem.
- IUSS Working Group WRB. 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports, No. 103. FAO, Rome, pp. 1-93.
- IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. World Soil Resources Reports, No. 106. FAO, Rome, pp. 1-181.
- IUSS Working Group WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2015. World Soil Resources Reports, No. 106. FAO, Rome, pp. 1-192.
- Jacobson I., Christerson M., Jonsson P., Overgaard G. 1992. Object-Oriented Software Engineering, A Use Case Driven Approach, Addison-Wesley.
- Jalas J. 1953. Hemerokrit ja hemerobit. – *Luonnon Tutkija* 57, pp. 12-16.
- Jalas J. 1955. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. – *Acta Soc. Flora Fauna Fennica* 72, pp. 1-15.

- Jassó F. 1962. A püspökladányi Szikfásító Kísérleti Állomás talajviszonyai. *Agrokémia és Talajtan* 11 (1): 13-28.
- Jassó F. 1972. A Kísérleti Állomás talajainak genetikai és dinamikai viszonyai és alaptulajdonságai. In: Tóth, B. (szerk.) 1972. Szikesek fásítása, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 55-73.
- Jiang B., Huang B., és Vasek V. 2003. Geovisualisation for Planning Support Systems. In *Planning Support Systems in Practice*, Geertman, S. és Stillwell J. (szerk.). Berlin: Springer.
- Jiang B., Li Z. 2005. Editorial: Geovisualization: Design, Enhanced Visual Tools and Applications. *The Cartographic Journal*, 42 (1), pp. 3-4.
- Jones A., Montanarella L., Jones R. (szerk.) .2005. Soil Atlas of Europe. European Commission, Directorate General Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Soil and Waste Unit, Ispra, Varese, Italy, pp. 1-128.
- Kátai J., Michéli E., Dobos E., Sándor Z., Tállai M., Csiha I., Rásó J., Balla D., Novák T. 2016. Okszerű talajhasználat - Talajvédelem: Kirándulásvezető a terepi programhoz. pp. 1-30.
- Kerényi A. 1978. Hegyaljai erdőtalajok lejtőhordalékainak genetikája és gazdasági értéke. (Genetik und wirtschaftlicher Wert der Hanganschwemmungen von Waldböden in Hegyalja /Kolluvialböden/.) *Agrokémia és Talajtan*. 27. 3-4. pp.303-318.
- Kerényi A. 1994. Loess erosion on the Tokaj Big-Hill. *Quaternary International* 24, 47-52.
- King D., Daroussin J., Tavernier R. 1994. Development of a soil geographic database from the Soil Map of the European Communities. *Catena*, 21 (1), pp. 37-56.
- Kiss A., Barta K., Sümeghy Z., Czinege A. 2005. Historical land use and anthropogenic features, a case study from Nagymaros. *Acta Climatol. Chorologica Univ. Szeged*, 38-39, pp. 111-124.
- Konkoly-Gyuró É., Balázs P., Tirászi Á., Király G. 2016. Felszínborítás változások a történelmi Magyarország tájain a 19. század közepétől napjainkig In: Horváth, Gergely (szerk.) Tájhasználat és tájvédelem – kihívások és lehetőségek, pp. 87-96.
- Kraak M.J. 2001. Settings and needs for web cartography. In: Kraak M.J., Brown A. (szerk.), *Web Cartography*, Francis and Taylor, New York, pp. 3-4.
- Krasilnikov P., Arnold R., Michéli E. 2009. Soil Classification of Hungary. pp. 170-175. In: Krasilnikov P., Ibáñez Martí J.-J., Arnold R., Shoba S. (Szerk.): *A Handbook of Soil Terminology, Correlation and Classification*. London, Sterling, VA: Earthscan, pp. 1-440.
- Krol B., Rossiter D.G., Siderius W. 2007. Ontology-based multi-source data integration for digital soil mapping. In: P. Lagacherie A.B., McBratney M. Voltz (szerk.), *Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective. Developments in Soil Science*, Vol. 31- Elsevier, Amsterdam, pp. 119-133.
- Láng V. 2013. A hazai talajvédelmet és a nemzetközi megfeleltetést szolgáló adatrendszer fejlesztése. Doktori (Ph.D.) értekezés, Gödöllő, pp. 1-124.
- Láng V., Fuchs M., Waltner I., Michéli E. 2010. Taxonomic distance measurements applied for soil correlation. *Agrokémia és Talajtan*, 59 (1), pp. 57-64.

- Láng V., Fuchs M., Waltner I., Michéli E. 2013. Soil taxonomic distance, a tool for correlation: As exemplified by the Hungarian brown forest soils and related WRB Reference Soil Groups. *Geoderma* 192, pp. 269-276.
- Lebedeva I. I., Gerasimova M. I. 2012. Chinese soil taxonomy: Between the American and the international classification systems. *Eurasian Soil Science*, Volume 45, Issue 9, pp 823-833.
- Lénárt Cs., Tamás J., Juhász Cs., Cifer A., Szabó A. 2003. Általános térinformatikai alapok. Miskolc: Miskolci Egyetem, (Térinformatika és CAD szakmai ismeretek), pp. 1-91.
- Łabaz B., Bogacz A., Kabała C. 2014. Anthropogenic transformation of soils in the Barycz valley—conclusions for soil classification/Anthropogeniczne przekształcenia gleb w Dolinie Baryczy-wnioski dotyczące klasyfikacji gleb. *Soil Science Annual*, 65(3), pp.103-110.
- Lóki J. 1998. GIS alapjai. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 1-158.
- Lóki J. 2002. Távérzékelés. Egyetemi jegyzet, KLTE TTK, pp.1-113.
- Lóki J. 2016. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. *Debreceni Szemle* 2016 (1), pp. 69-77.
- Longley P., et al. 1999. Introduction Longley, P (szerk.): *Geographical Information System*, John Wiley & Sons, Inc. New York, Vol 1, pp. 1-20.
- Longley P., et al. 2001. System Science and Study in Longley, P.A, et al (szerk.): *Geographical Information System*, John Wiley & Sons, Inc. New York. Vol 1, pp. 1-26.
- MacEachren A. M., Gahegan M., Pike W., Brewer I., Cai G., Lengerich E., Hardisty F. 2004. Geovisualization for knowledge construction and decision-support. *IEEE Computer Graphics & Applications* 24 (1), pp. 13-17.
- MacEachren A. M., Kraak M. J. 1997. Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. *Computers & Geosciences*, 23 (4), pp. 335-343.
- MacEachren A. M., Kraak M. J. 2001. Research challenges in geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science* 28 (1), pp. 3-12.
- Madarász B., Németh T., Jakab G., Szalai Z. 2013. The erubáz volcanic soil of Hungary: mineralogy and classification. *Catena* 107, pp. 46-56.
- Maguire D. J. 1991. An overview and definition of GIS. In: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (szerk.) *Geographical Information Systems: principles and applications*, Longman, London, Vol.1, pp. 9-20.
- Makó A. 2019. Felkért hozzászólás „Michéli Erika, Fuchs Márta, Szegi Tamás, Csorba Ádám, Dobos Endre, Szabóné Kele Gabriella: A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer: alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok” című vitaanyagához (2018.10.10.). *Agrokémia és Talajtan* 68 (2019) 2, 323-332.
- Márkus B. 1994. NCGIA Core Curriculum – Bevezetés a térinformatikába. EFE FFFK, Székesfehérvár.
- Márkus B. 2002. Térinformatika. NyME GEO jegyzet, Székesfehérvár.
- Márkus B. 2010. Térinformatikai ismeretek 1. TÉIII modul. Térinformatikai alapismeretek. Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar. pp. 1-24.

- Márkus B. 2013. Térinformatika: földről a felhőbe. In: Lóki József (szerk.). Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV.: Térinformatika Konferencia és Szakkiállítás, Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 21-28.
- Marosi S., Somogyi S (szerk.). 1990. Magyarország kistájainak katasztere, MTA FKI, Budapest, pp. 1-985.
- Martonné E. K. 2008. Magyarország tájféldrajza. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, pp. 72-79.
- McCormick B. H., DeFanti T. A., Brown M.D. (szerk.). 1987. Visualization in Scientific Computing. Computer Graphics, 21 (6). pp. 1-63.
- Mehta P., Pareek S. 2012. 3D Visualization for Geo-referenced Terrain & Soil-subsurface: An innovative approach for visualization of soil subsurface. LAP LAMBERT Academic Publishing, pp. 1-68.
- Meloni C. J. 2003. Tanuljuk meg a MySQL használatát 24 óra alatt. Kiskapu KFT, pp. 1-384.
- Meloni C. J. 2004. A PHP, A MySQL és az Apache használata. 2004, pp. 1-592.
- Mester T., Balla D., Botos Á., Szabó G., Sándor G., Novák T. 2017. Az antropogén hatások mértékének és jelentőségének értékelése WRB irányelvek alapján tiszántúli kertek talajaiban. Talajvédelem Különszám, pp. 179-187.
- Michéli E. 2011. A talajképző folyamatok megjelenése a diagnosztikai szemléletű talajosztályozásban. Agrokémia és Talajtan, 60 (1), pp. 17-32.
- Michéli E., Fuchs M., Hegymegi P., Stefanovits P. 2006. Classification of the Major Soils of Hungary and their Correlation with the World Reference Base for Soil Resources (WRB). Agrokémia és Talajtan, 55 (1), pp. 19-28.
- Michéli E., Krasilnikov P. 2009. The Hungarian Soil Classification System In: Arnold, R., Shoba, S., Krasilnikov, P., Marti, J. J. I. A handbook of soil terminology, correlation and classification, London, Earthscan, (ISBN: 978-84407-683-3). pp. 171-176.
- Michéli E. et al. 2011. Adatb. Deliverable D5 – A soil data base for the 1:1 million scale windows. WP1 and WP2 report of the „e-SOTER – Regional pilot platform as EU contribution to a Global Soil Observing System” Project. EU 7th Framework Programme. Project No. 211578.
- Michéli E., Fuchs M., Láng V., Szegi T., Szabóné Kele G. 2014. Methods for modernizing the elements and structure of the Hungarian Soil Classification System. Agrokémia és Talajtan, 63 (1), pp. 69-78.
- Michéli E., Fuchs M., Láng V., Szegi T., Dobos E., Szabóné Kele G. 2015. Javaslat talajosztályozási rendszerünk megújítására: alapelvek, módszerek, alapegységek. Agrokémia és Talajtan, 64 (1), pp. 285-297.
- Michéli E., Fuchs M., Szegi T., Csorba Á., Dobos E., Szabóné Kele G. 2018. A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer. Alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok. Vitaanyag 2018.10.10. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő.
- Michéli E., Csorba Á., Szegi T., Dobos E., & Fuchs M. 2019. The soil types of the modernized, diagnostic based Hungarian Soil Classification System and their correlation with the World reference base for soil resources. Hungarian Geographical Bulletin, 68(2), pp 109-117.

- Minasny B., Mcbratney A. B. 2007. Incorporating taxonomic distance into spatial prediction and digital mapping of soil classes. *Geoderma* 142, pp. 285-293.
- Minasny B., Mcbratney A., Hartemink A. E. 2010. Global pedodiversity, taxonomic distance, and the World Reference Base. *Geoderma*, 155 (3-4), pp. 132-139.
- Morand D. T. 2013. The World Reference Base for Soils (WRB) and Soil Taxonomy: an appraisal of their application to the soils of the Northern Rivers of New South Wales. *Soil Research* 51 (3), pp. 167-181.
- Moulding P. 2002. PHP Haladóknak Fekete Könyv. Perfact Pro KFT, pp. 1-716.
- Munzner T. 2008. Process and Pitfalls in Writing Information Visualization Research Papers. In: Kerren A., Stasko J.T., Fekete JD., North C. (szerk.) *Information Visualization. Lecture Notes in Computer Science*. vol 4950, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nachtergaele F.O., Spaargaren O., Deckers J.A., Ahrens B. 2000. New developments in soil classification World Reference Base for Soil Resources. *Geoderma*, (96), pp. 345-357.
- Nagy D. 2006. A történeti tájhasználat és felszínborítás rekonstrukciója az Aggteleki Nemzeti Park és Szlovák Karszt Bioszféra Rezervátum területén, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc 2005-2006, 27 p.
- Neumann A. 2008. Web Mapping and Web Cartography. In: Shekhar Sh., Xiong H. (szerk.): *Encyclopedia of GIS*. New York, NY: Springer. pp. 1261-1270.
- Novák T. 2005. Evaluation of Landscape Changes of a Sample Area in the Hortobágy Based on Soil and Vegetation Characteristics (in Hungarian: Tájváltozások értékelése szikes mintaterületen a talajok és a vegetáció egyes jellemzői alapján), PhD thesis. University of Debrecen, Faculty of Sciences, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, Debrecen, pp. 152.
- Novák T. 2013. Talajtani praktikum, Talajok terepi vizsgálata, leírása és osztályozása, Meridián Alapítvány, Debrecen, pp. 1-188.
- Novák T. 2016. WRB diagnostic features in soils as a tool in landscape research for evaluation of anthropogenic influences. Habilitation dissertation. University of Debrecen.
- Novák T., Balla D., Rásó J., Botos Á., Mester T. 2017. A NAIK ERTI Püspökladányi Állomás talajainak taxonómiai helyzete WRB 2015 szerint. *Talajvédelem* Különszám, pp. 189-197., 2017.
- Novák T., Balla D., Kamp J. 2020. Changes in anthropogenic influence on soils across Europe 1990–2018. *Applied Geography*, 124, 102294.
- Nyizsalovszki R. 2006. Morfológia és területhasználat kapcsolata Tokaj-Hegyalján. In: Csorba P. (szerk.): *Egy szakmai életút eredményei és színhelyei. Tiszteletkötet Martonné Dr. Erdős Katalin 60. születésnapjára*. Debrecen pp. 89-105.
- Nyizsalovszki R., Fórián T. 2006 Az emberi tevékenység hatása a tájra Tokaj-hegyalján, különös tekintettel a világörökségi területekre [In: Nagy János, Dobos Attila (szerk.) *Környezetkímélő növénytermesztés- minőségi termelés*, ISBN:978 963 9732 094], DE ATC Területfejlesztési Kutatócsoport, Debrecen, pp. 104-116.
- Panagos P. 2006. The European soil database, *GEO: connexion* 5 (7), pp. 32-33.

- Panagos P., Jones A., Bosco C., Senthil Kumar P.S. 2011. European digital archive on soil maps (EuDASM): Preserving important soil data for public free access. *International Journal of Digital Earth*, 4 (5), pp. 434-443.
- Panagos P., Van Liedekerke M., Jones A., Montanarella L. 2012. European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements. *Land Use Policy*, 29 (2), pp. 329 -338.
- Pásztor L., Szabó J., Bakacsi Zs. 2010. Application of digital Kreybig soil information system for the delineation of naturally handicapped areas in Hungary. *Agrokémia és Talajtan* 59(1), pp. 47-56.
- Pásztor L., Dobos E., Szatmári G., Laborczi A., Takács K., Bakacsi Zs., Szabó J. 2014. Application of legacy soil data in digital soil mapping for elaboration of novel, countrywide maps of soil conditions. *Agrokémia és Talajtan*, 63 (1), pp. 79-88.
- Philbrick A. K. 1953. Toward a unity of cartographical forms and geographical content. *Professional Geographer*, 5 (5), pp. 11-15.
- Pinczés Z., Borsy Z. 1966. Eróziós vizsgálatok a Tokaji-hegy szőlőterületein, *Acta Universitatis Debreceniensis de Ludovico Kossuth Nominatae. Series geographica, geologica et meteorologica*, 1966. 5-6. köt pp. 309-325.
- Pinczés Z. 1968. Vonalas erózió a Tokaji-hegy löszén . *Földrajzi. Közlemények* (16). pp. 159-171.
- Pinczés Z., Kerényi A., Marton-Erdős K., Csorba P. 1984. Reconstruction of a vineyard area based on the analysis of the geocological factors. -In *Proceedings of the first international seminar on methodology in landscape ecological research and planning. Theme IV. Methodology of evaluation/ synthesis of data in landscape ecology*, Rotskilde University Centre pp.89-98.
- Plewe B. 2007. Web cartography in the United States. *Cartography and Geographic Information Science* 34 (2), pp. 133-136.
- Pourabdollah A., Leibovici D.G., Simms D.M., Tempel P., Hallett S.H. 2012. Towards a standard for soil and terrain data exchange: SoTerML. *Computers & Geosciences*, 45, pp. 270-283.
- Prokofeva T.V., Poputnikov V.O. 2010. Anthropogenic transformation of soils in the Pokrovskoe-Streshnevo Park (Moscow) and adjacent residential areas. *Eurasian Soil Science*, 43(6), pp.701-711.
- Pődör A. 2010. Térképek a weben. Kartográfia + Webmapping. Székesfehérvár: Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, pp. 1-35.
- Pődör A. 2015. Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak. Székesfehérvár: Óbudai Egyetem, pp. 1-143.
- Putz S. 1993. Digital Tradition Folk Song Database. HTTP Service at Xerox PARC.
- R. A. N. Proix. 2009. Biosoil Project – Soil samples analysis technical report, Central laboratory sample reanalysis. Work performed under Contract n°382419 FISC, “Service provision for Technical support in the BioSoil study, provision of central laboratory services for soils analysis and data management 2006 – 2008 in the framework of Forest Focus (Regulation EEC 2152/2003)” (Call for tender : 2006/ S 51-052820 of 15/03/2006). INRA, Laboratoire d'analyses des sols, Arras, France, pp. 1-132.
- Rásó, J., Balla, D., Novák, T. 2017. Changes of soil taxonomical status and soil properties after afforestation of solonchic grasslands. In: *Materialy*

- Meždunarodnoj naučnoj konferencii, posvâšennoj 85-letiu Agrofizičeskogo NII "Tendencii razvitiâ agrifiziki: ot aktual'nyh problem zemledeliâ i rastenievodstva k tehnologiâm budušego" / szerk. Blohina, S. Ű., Ageenkova, O. A., Civilev A. Ű, Federal'noe gosudarstvennoe bûdžetnoe naučnoe učeřzenie Agrofizičeskij naučno-issledovatel'skij institut, Sankt-Peterburg, pp. 565-570.
- Remetey F. G., Fekete J., Márkus B., Mihály Sz., Szabó Sz. 1993. A térinformatika és alkalmazásai. OMFB tanulmány 9-9102.
- RFC 2616. 1999. HyperText Transfer Protocol (HTTP) protokol specifikációja.
- Ribeiro E., Batjes NH., van Oostrum AJM. 2020. World Soil Information Service (WoSIS) - Towards the standardization and harmonization of world soil data. Procedures Manual 2020. ISRIC Report 2020/01, ISRIC - World Soil Information, Wageningen, 166 p.
- Roca N., Pazos M. S., Bech J. 2008. The relationship between WRB soil units and heavy metals content in soils of Catamarca (Argentina). Journal of Geochemical Exploration, (96), pp. 77-85.
- Rosenfield G.H., Fitzpatrick-Lins K. 1986. Coefficient of agreement as a measure of Thematic Classification accuracy. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 48(1), pp. 131-137.
- Rózsa P., Kozák M. 1982. A tokaji Nagyhegyi dácittípusok közzetani viszonyai. Acta Geographica Debrecina (20). pp. 191-215.
- Rózsa P., Novák T. J. 2011. Anthropogeomorphological Landscape Transformation of the Tokaj Nagy-Hill – a case study for quantifying the process, In: Hradecký, J. – Šilhán, K. (eds.)(2011): Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, Book of Abstracts, ISBN 978-80-7368-444-0, Ostravice (Czech Republic), 2011, pp. 51-52.
- Salehi M. H. 2018. Challenges of Soil Taxonomy and WRB in classifying soils: some examples from Iranian soils. Bulletin of Geography. Physical Geography Series, 14(1), pp. 63-70.
- Sandvik B. 2008. Using KML for Thematic Mapping, Research Paper, University of Edinburgh.
- Sándor G., Szabó Gy., Charzyński P., Szykowska E., Novák T.J., Świtoniak M. 2013. Technogenic soils in Debrecen. In: Charzyński, P., Markiewicz, M., Świtoniak, M. (szerk.). Technogenic Soils Atlas, Polish Society of Soil Science, Toruń, pp. 35-74.
- Schut P. 2007. OpenGIS Web Processing Service. Open Geospatial Consortium Inc., Wayland, MA, USA. pp. 1-73.
- Schütze E. 2007. Current state of technology and potential of Smart Map Browsing in web browsers. Bremen University of Applied Sciences, Osnabrück.
- Sebesta R. W. 2005. A World Wide Web programozása – Webvilág. Panem Kft, pp. 1- 608.
- Shi X.Z., Yu D.S., Xu S.X., Warner E.D., Wang H.J, Sun W.X., Zhao Y.C., Gong Z.T. 2010. Cross-reference for relating Genetic Soil Classification of China with WRB at different scales. Geoderma, (155), pp. 344-350.
- Siki Z. 2014. Trendek a nyílt forráskódú térinformatikai fejlesztésekben. In: Balázs Boglárka (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában V.:

- Térinformatikai konferencia és szakkiállítás, Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 325-330.
- Sladkova J. 2010. Conversion of some soil types, subtypes, and varieties between the Taxonomic Classification System of Soils of the Czech Republic and the World Reference Base for Soil Resource. *Soil & Water Res*, 5, pp. 172-185.
- Spaargaren O. (szerk.). 1994. World Reference Base for Soil Resources. Draft.
- Spaargaren O. 2008. World Reference Base For Soil Resources – Its Principles Of classification And Potential For Correlation. *Грунтознавство*. Т. 9, № 3–4, pp. 50-55.
- Stanchi S., Freppaz M., Agnelli A., Reinsch T., Zanini E. 2012. Properties, best management practices and conservation of terraced soils in Southern Europe (from Mediterranean areas to the Alps): A review. *Quaternary International* 265, pp. 90-100.
- Stefanovits P. 1961. Magyarázat Magyarország genetikus talajtérképéhez. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet. Budapest.
- Stefanovits P. 1963. Magyarország Talajai. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Stefanovits P. 1992. Talajtan (3. kiadás), Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 1-379.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy (szerk.). 1999. Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 1-470.
- Story M., Congalton R. 1986. Accuracy assessment: a user's perspective. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 52(3):397-399.
- Stuart K. C., Mackinlay J. D., Shneidermann B. 1999. Reading in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco: Morgan Kaumann Publishers.
- Sukopp H. 1972. Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. *Berichte über Landwirtschaft* 50, pp. 112-139.
- Switoniak M., Mroczek P., Bednarek R. 2016. Luvisols or cambisols? Micromorphological study of soil truncation in young morainic landscapes – case study: Brodnica and chelmno lake districts (North Poland). *Catena*, 137, pp. 583–595.
- Szabari Sz., Szegi T., Fuchs M., Láng V., Michéli E. 2015. A szikes talajok nemzetközi korrelációs problémái a megújított hazai talajosztályozás tükrében. *Talajvédelem*, pp. 199-210.
- Szabó B., Centeri Cs., Vona M. 2011. A Turai Legelő Természetvédelmi Terület és környékének tájváltozás vizsgálata katonai térképek alapján. *Tájökológiai Lapok*, 9: 1 pp. 1-11.
- Szabó J., Michéli E., Pásztor L., Dobos E., Bakacsi Zs., Dombos M. 2009. Elaboration of the OSIRIS framework for new, cost-effective soil survey and monitoring programs in Hungary. In: *Bridging the Centuries 1909-2009 Budapest, From the Dokuchaev School to numerical soil classifications, Workshop Programme and Abstracts*, 17. p.
- Szabó M., Molnár E. 2000. Landscape changes in the Szigetköz region NW Hungary. In: Gallé L., Körmöczy L. (szerk.): *Ecology of River Valleys*. Szeged, pp. 37-42.
- Szabolcs I., Rédly M. 1989. State and Possibilities of Soil Salinization in Europe. *Agrokémia és Talajtan*, 38 (3-4), pp. 537-558.

- Szilágyi Zs. 2010. Berettyóújfalu és a Sárret kapcsolatrendszere: A történeti földrajzi nézőpont egyik lehetséges olvasata. *Bihari Diéta* VI-VII, pp. 101-126.
- Szilassi P., Jordán Gy., Rompaey A., Csillag G. 2006. Impacts of historical land use changes on erosion and agricultural soil properties in the Kali Basin at Lake Balaton, Hungary. *Catena* 68, pp. 96-108.
- Taylor D. R. F. 1994. Geographic Information Systems: the microcomputer and modern cartography. In *Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography*, Taylor D.R.F., A.M. MacEachren (szerk.). Oxford: Pergamon. pp. 333-342.
- Tóth G. 2013. Kontinentális talajadatbázisok Európában. *Agrokémia és Talajtan*, 62 (2), pp. 401-414.
- Tóth G., Hermann T., Máté F. 2008. Megjegyzések a magyar talajosztályozási egységek információtartalmáról. *Journal of Central European Agriculture* 9 (3), pp. 589-598.
- Tóth B. (szerk.) 1972. Szikesek fásítása, Akadémiai Kiadó, Budapest, 266.
- Tóth G. 2019. Felkért hozzászólás „Michéli Erika, Fuchs Márta, Szegi Tamás, Csorba Ádám, Dobos Endre, Szabóné Kele Gabriella: A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer: alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok” című vitaanyagához (2018.10.10.). *Agrokémia és Talajtan* 68 (2019) 2, 333-344.
- Tóth T. 2019. Felkért hozzászólás „Michéli Erika, Fuchs Márta, Szegi Tamás, Csorba Ádám, Dobos Endre, Szabóné Kele Gabriella: A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer: alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok” című vitaanyagához (2018.10.10.). *Agrokémia és Talajtan* 68 (2019) 2, 315-321.
- Tu Shengru., M Abdelguerfi. 2006. Web services for geographic information systems. *Internet Comput. IEEE*, 10 (5), pp. 13-15.
- Udell S. 2009. *Beginning Google Maps Mashups with Mapplets, KML, and GeoRSS: From Novice to Professional (Expert's Voice in Web Development)*, Berkeley, CA: Apress.
- Várallyay Gy., Fórizs J. 1966. A helyszíni talajfelvételezés. In: Szabolcs I (szerk.). *A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve*, Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest, pp. 19-160.
- Várallyay Gy. .1972. A Magyar Alföld szikes talajainak hidraulikus vezetőképessége. *Agrokémia és Talajtan* 21 (1-2): 57-81.
- Várallyay Gy. 2012. Talajtérképezés, talajtani adatbázisok. *Agrokémia és Talajtan*, 61 (1), pp. 249-268.
- Viera A. J., Garrett J.M. 2005. Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*. 37(5):360-363.
- Volungevicius J., Jukna L., Veteikis D., Vaisvalavicius R., Amaleviciute K.; Slepetiene A., Skorupskas R., Jankauskaite M. 2016. The problem of soil interpretation according to the WRB 2014 classification system in the context of anthropogenic transformations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 66:5, 452-460.

- Waltner I. 2013. Hazai térképi és más talajadatok nemzetközi digitális térképekbe és adatbázisokba illesztésének megalapozása. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. pp. 1- 159.
- Waltner I., Fuchs M., Michéli E., Láng V. 2012. Hazai archív talajadatok beillesztésének lehetőségei nemzetközi adatbázisokba. *Agrokémia és Talajtan*, 61 (2), pp. 263-76.
- Watters M. 2005. Review of Exploring Geovisualization. Dykes J., MacEachren, A.M., and Kraak, M.J. (szerk.). Amsterdam: Elsevier Science. In *Archaeological Prospection*, 12. pp. 265-266.
- Waroszewski J., Malkiewicz M., Mazurek R., Labaz B., Jezierski P., Kabala C. 2015. Lithological discontinuities in Podzols developed from sandstone cover beds in the Stolowe Mountains (Poland). *Catena*, 126, pp. 11–19.
- Werneck J. 2009. The KML Handbook, Addison-Wesley.
- Wilson T. (szerk.). 2008. OGCKML. OGC07-147r2. OpenGeospatialConsortium, Inc. pp. 1-251.
- Zadorova T., Penizek V. 2011. Problems in correlation of Czech national soil classification and World Reference Base 2006. *Geoderma*, 167-168, pp. 54-60.
- Zandstra M. 2005. Tanuljuk meg a PHP 5 használatát 24 óra alatt!, Kskapu kiadó, pp. 1-558.
- Zanella A., Schad P., Galbraith J., Ponge J-F. 2018. Anthropogenic soils and humus systems - Comparing classification systems. *Applied Soil Ecology*, Elsevier, 2018, 122 (Part 2), pp. 200-203.
- Zentai L. 2000. Számítógépes térképészet. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 1-245.
- Zentai L. 2002. Webkartográfia. In: *Geodézia és Kartográfia*, Budapest 2002/5, pp. 17-21.
- Zichar M. 2011a. Interaktív térképek a neten. In: *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában III.*, Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás (szerk.: Lóki, J.), Universitas Alapítvány, Debrecen, pp. 365-372.
- Zichar M. 2011b. KML mint geovizualizációs eszköz, Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia, pp. 416-419.
- Zichar M. 2012a Geovisualization based upon KML. *Journal of Agricultural Informatics* (3)1, pp. 19-26.
- Zichar M. 2012b. Cognitive aspects of a web-based geovisualization application In: *IEEE. Cognitive Infocommunications (CogInfoCom): 3rd IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications*. Piscataway: IEEE, pp. 291-294.
- Zichar M. 2013. Geovizualizáció interdiszciplináris megközelítésben In: *Lóki József (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV.: Térinformatika Konferencia és Szakkiállítás*. Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 497-504.
- Zichar M. 2016. Guidelines for cost-effective geovisualization in digital forensics. *Acta Geographica Debrecina Landscape And Environment* 10 (3-4), pp. 117-122.

Térképi források:

- I. Military Survey, digital edition. Kingdom of Hungary. 1:28.800, georeferenced edition. Arcanum Adatbázis Kft. Budapest. ISBN: 963 9374 95 4.
 - II. Military Survey, digital edition. Kingdom of Hungary. 1:28.800, georeferenced edition. Arcanum Adatbázis Kft. Budapest. ISBN: 963 7374 21 3.
 - III. Military Survey, digital edition 1869–1887, Kingdom of Hungary. 1:25.000, georeferenced edition. Arcanum Adatbázis Kft. Budapest. ISBN: 978-963-7374-54-8.
- Topographic maps from the time of II World War. (1940–1944). HM – Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtár. In G. Tímár, G. Molnár, B. Székely, S. Biszak, & A. Jankó (Eds.), Magyarország Topográfiai Térképei a Második Világháború időszakából. Arcanum Adatbázis Kft., HM-HIM, HM-GEOSZ, Budapest, ISBN: 978-981 963-7374-71-5.
- 1:10 000 Scale Topography Maps of Hungary in EOTR projection. (1985–1989) Kartográfiai Vállalat, Budapest.
- Google Maps. (2010). Of Openlayer plugin in QGIS.

Internetes Hivatkozások

Letöltés dátuma: 2021.1.11

Internetes hivatkozás 1:

<http://www.opengeospatial.org/>

Internetes hivatkozás 2:

https://gcmd.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=amd&KeywordPath=Parameters%7CAGRICULTURE&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=ISRIC_WISE_GlobalProfileDataSet_ver3_1&MetadataView=Full&MetadataType=0&lbnode=mdlb4

Internetes hivatkozás 3:

https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsviewer.pl?ds_id=546

Internetes hivatkozás 4

<https://data.nasa.gov/Earth-Science/Global-Data-Set-of-Derived-Soil-Properties-0-5-Deg/2x52-j2ks/data>

Internetes hivatkozás 5:

<http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>

Internetes hivatkozás 6:

<https://www.isric.org/explore/soilgrids>

Internetes hivatkozás 7:

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/european-soil-database-soil-properties>

Internetes hivatkozás 8:

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/15905/1/lbna24729enc.pdf>

Internetes hivatkozás 9:

<http://www.esoter.net/>

Internetes hivatkozás 10:

http://mta.taki.hu/sites/all/files/dokumentumok/mta_atk_taki_2012_tudomanyos_beszamolo.pdf

Internetes hivatkozás 11:

osiris.helion.hu

Internetes hivatkozás 12:

<https://dev.mysql.com/doc/>

Internetes hivatkozás 13:

<http://www.php.net/manual/en/>

Internetes hivatkozás 14:

<https://www.javascript.com/>

Internetes hivatkozás 15:

<https://www.w3.org/>

Internetes hivatkozás 16:

<https://medialoot.com/>

Internetes Hivatkozás 17:

<https://developers.google.com/kml/documentation/>

Internetes Hivatkozás 18:

<https://developers.google.com/maps/documentation/>

Internetes hivatkozás 19:

<https://plugins.qgis.org/plugins/qgis2web/>

Internetes hivatkozás 20:

<http://qgis2threejs.readthedocs.io/en/docs-release/>

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra. Egy webes térbeli információs rendszer komponensei.....	4
2. ábra. A webkartográfia fejlődése (Forrás: Dombóvári, 2011).....	6
3. ábra. A webtérképek típusai (Kraak, 2001).....	7
4. ábra. A webtérképek publikálásának főbb esetei (Guszlev, 2005).....	8
5. ábra. A webtérképek tipizálása (Neumann, 2008).....	8
6. ábra. A web alapú technológiák	9
7. ábra. Az OGC protokollok és a kliens/szerver közötti kapcsolat (Forrás: Internetes hivatkozás 1, saját szerkesztés)	10
8. ábra. A Vendég és SISCs Felhasználó eset diagramjai.....	22
9. ábra. Az Adminisztrátor eset diagramja	23
10. ábra. A SISCs adatbázissémája.....	24
11. ábra. Az automatizált referencia-csoport osztályozás döntési folyamata.....	30
12. ábra. A Solonetz referencia-csoport osztályozása	30
13. ábra. A vizsgált mintaterületek elhelyezkedése.....	33
14. ábra. A geoprocessing folyamata	37
15. ábra. A kialakított KML sablon részlete.....	39
16. ábra. A SISCs felépítése	42
17. ábra. Dinamikus listázott talajszelvény	43
18. ábra. A Results menüpont felülete.....	44
19. ábra. A Query menüpont felülete és eredménye egy lekérdezés után	45
20. ábra. A genetikai és diagnosztikai paraméterek megadására alkalmas felület.....	46
21. ábra. A Geo Mobil App sémája.....	47
22. ábra. Geovizualizált talajszelvény	48
23. ábra. Talajok antropogén átalakítottságának interaktív webtérképe	49
24. ábra. A tokaji Nagy-hegy 3D-s webtérképe	49
25. ábra. A Solonetz szelvények ESP (%) és agyagtartalma (%).....	53
26. ábra. A P24-es szelvény agyagtartalma (%).....	55
27. ábra. A vizsgált szelvények elhelyezkedése.....	62
28. ábra. Talajadatok alapján becsült diagnosztikai szintek a vizsgált archív szelvényekben	64
29. ábra. NAIK ERTI Püspökladányi Állomáson jellemző talajtípusok Jassó (1972) talajtérképén (Forrás: Saját szerkesztés)	66
30. ábra. Talajadatok alapján becsült diagnosztikai szintek a vizsgált archív szelvényekben	67
31. ábra. A korrelációs kutatások taxonómiai típusai és a szelvények referencia- csoportjainak valószínűsége a SoilGrids adatbázis alapján (%).....	68
32. ábra. A CaCO ₃ alakulása a vizsgált szelvényekben	77
33. ábra. A humusztartalom alakulása a vizsgált szelvényekben	78
34. ábra. A pH (H ₂ O) értékek alakulása a vizsgált szelvényekben	78
35. ábra. A P ₂ O ₅ értékek alakulása a vizsgált szelvényekben	79
36. ábra. A NO ₃ ⁻ értékek alakulása a vizsgált szelvényekben	79

37. ábra. A talajok antropogén átalakítottságának területi arányai (%) a tokaji Nagy-hegy területén újraosztályozott idősoros felszínborítási adatbázisok alapján	80
38. ábra. Talajok antropogén átalakítottságának térbeli mintázata a vizsgálatba bevont adatbázisok alapján.....	82

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat. Nemzeti és nemzetközi rendszerek WRB-vel történő korrelációs, harmonizációs és automatizált osztályozás eredményeinek összefoglalása.	14
2. táblázat. Talajadatbázisok a WRB rendszerében.....	17
3. táblázat. A SISCS adattábláinak ismertetése.....	24
4. táblázat. A WRB - rendszerben használatos referencia-csoportok, sorszámuk és javasolt rövidítésük (IUSS WG, 2015).....	28
5. táblázat. A bemeneti adatokra alkalmazott határértékek és az egymást kiegészítő adatok ellenőrzése.	31
6. táblázat. A vizsgált szelvények elhelyezkedése a hazai tájbeosztás alapján (Marosi és Somogyi, 1990; Dövényi, 2010).	34
7. táblázat. Az ESDB alapján előforduló referencia-csoportok megoszlása a kistáj területéhez viszonyított aránya (%) alapján.	35
8. táblázat. Az adatbázisok létrehozásához felhasznált térképek adatai Incze (2012) munkája alapján.....	37
9. táblázat. A felszínborítási kategóriák csoportosítása a talajokra jellemző antropogén átalakítottság mértéke alapján és az egyes kategóriákra jellemző WRB diagnosztikai bélyegekkel (Novák, 2016).	38
10. táblázat. A KML felületet kezelő függvények.	40
11. táblázat. Lekérdezhető paraméterek listája.....	45
12. táblázat. A felhasznált szelvények genetikai talajtípusa, felszínborítása és a rendelkezésre álló talajszelvény adatok típusai.	50
13. táblázat. A felhasznált szelvények szakirodalmi besorolása és WRB kiadása, valamint az automatizált újraosztályozás eredménye.....	51
14. táblázat. A P43-as szelvény diagnosztikájára vonatkozó adatok.	52
15. táblázat. A Solonetz szelvények natric diagnosztikai szintjére vonatkozó textúra adatok.	54
16. táblázat. A P24-es szelvény morfológiai és diagnosztikai adatai.	54
17. táblázat. A Gleysol szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok.	56
18. táblázat. A P42-es diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok. ..	56
19. táblázat. A Kastanozem szelvények diagnosztikájára vonatkozó adatok.	57
20. táblázat. A Phaeozem szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó terepi és laboratóriumi adatok.	58
21. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 2014-2017 között felvett P azonosítójú adatbázis esetében.	60
22. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 1999-2002 között felvett S azonosítójú adatbázis esetében.	60

23. táblázat. Az újraosztályozás eredményeként létrejött hibamátrix és az abból származtatott mutatók értékei az 1972-ben felvett NAIK azonosítójú adatbázis esetében.	61
24. táblázat. A felhasznált szelvények szakirodalmi besorolása, rendszer szintű korrelációja, RSG valószínűsége, valamint az automatizált újraosztályozás eredménye.	63
25. táblázat. Hiányzó adatok a vizsgált szelvényekben.	65
26. táblázat. Az állomás talajainak helyzete a WRB (2015) szerint.	69
27. táblázat. Hiányzó adatok a vizsgált szelvényekben.	70
28. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Pachic minősítő esetében.	71
29. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Calcic minősítő esetében.	72
30. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Sodic minősítő esetében.	73
31. táblázat. Néhány talajtulajdonság taxonómiai értékelésének követelményei a hazai osztályozásban alkalmazott változati és altípus tulajdonságok és a WRB osztályozásban alkalmazott Salic minősítő esetében.	74
32. táblázat. Az antropogén bélyegekkal rendelkező szelvények WRB besorolása és diagnosztikája.	76

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőimnek Dr. Novák Tibor Józsefnek és Dr. Zichar Mariannak, akiktől megtanulhattam milyen embernek kell lennem ahhoz, hogy boldogulni tudjak az életben, és akik már hallgató korom óta támogatnak, még akkor is, ha nem mindig érdemeltem meg.

Köszönöm Boda Péternek, Márta Lászlónak, valamint a terepgyakorlatokon részt vett hallgatóknak a talajszelvények feltárásában és a minták feldolgozásában nyújtott segítségüket.

Szeretném megköszönni Sósne Mező Krisztinának, Grenczerné Tóth Csillának a talajminták laboratóriumi feldolgozásában nyújtott segítségüket.

Köszönöm szerzőtársaimnak, hogy közreműködtek az értekezés alapjául szolgáló közlemények megírásában.

Köszönettel tartozom a Komputergrafika és Képfeldolgozás Tanszék oktatóinak, dolgozóinak a támogatásért.

Hatalmas hálával tartozom Rendek Zsuzsának, aki két gyermek mellett is szakított időt dolgozatom korrektúrázására.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm családomnak és barátaimnak a türelmet és segítséget, melyet a disszertáció elkészítése közben kaptam tőlük.

MELLÉKLET

Melléklet I.: A SISCS adatbázis adattáblái

Profile identification tábla

Mezőnév	Típus	Jelentés	Angol jelentés
id	szöveg	Szelvény azonosító (elsődleges kulcs)	ID No
location	szöveg	Mintavétel helye	Location
settlement	szöveg	Település neve	Name of settlement
area	szám	Mintaterület elnevezése	Closer name of area
year	szám	Feltárás időpontja (év)	Date of recording(year)
month	szöveg	Feltárás időpontja (hónap)	Date of recording (month)
day	szám	Feltárás időpontja (nap)	Date of recording (day)
country	szöveg	Ország neve	Country
photo	szöveg	Felöltött szelvényfotó elérési útvonala	Upload Photo for Profile

Forming factors tábla

Mezőnév	Típus	Jelentés	Angol jelentés
forming_id	szöveg	Szelvény azonosító elsődleges kulcs, külső kulcs)	ID No
groundwater_level	szám	Talajvízszint nagysága	Groundwater level
climate	szöveg	Talajklíma típusa	Type of soil climate
weather_condition_c	szöveg	Aktuális időjárási viszonyok	Current weather conditions
weather_condition_p	szöveg	Korábbi időjárási viszonyok	Past weather conditions
moisture_regime	szöveg	Talaj vízháztartása	Type of soil moisture regime
parent_material	szöveg	Talajképződés szubsztrátját képező kőzetek és üledékek	Parent material
geomorphology	szöveg	A terület elsődleges formája	Geomorphology
slope_angle	szám	Lejtőmeredekség	Slope angle
slope_shape	szöveg	A lejtő alakja	Slope shape
exposition	szöveg	Kitétettség	Exposition
elevation	szám	Tengerszint feletti magasság	Elevation
cultivated_plants	szöveg	Termesztett növények	Cultivated plants
natural_vegetation	szöveg	Természetes vegetáció	Natural vegetation
land_use	szöveg	Területhasználat/Tájhasználat	Land use
anthropogenic_influences	szöveg	Antropogén hatások	Anthropogenic influences
note	szöveg	Megjegyzés	Note

Wrb tábla

Mezőnév	Típus	Jelentés	Angol jelentés
wrb_id	szöveg	Szelvény azonosító (elsődleges kulcs, külső kulcs)	ID No
x	szám	Földrajzi hosszúság	WGS84 λ *
y	szám	Földrajzi szélesség	WGS84 φ *
depth	szám	Szelvény mélysége	Depth of profile
wrb_group	szöveg	WRB Referencia-csoport	WRB Reference Soil Groups
prefix	szöveg	Előminősítő	Principal qualifiers
suffix	szöveg	Utóminősítő	Supplementary qualifiers
national_type	szöveg	Hazai talajtípus	Hungarian Soil Class
classifier	szöveg	Osztályozás állapota	Status
result	szöveg	Osztályozás eredménye	Results
owner_id	szám	Felhasználó azonosító (külső kulcs)	Owner

Report field tábla

Mezőnév	Típus	Jelentés	Angol jelentés
profile_id	szöveg	Szelvény azonosító (külső kulcs)	ID No
report	szöveg	Mintaazonosító (elsődleges kulcs)	Sample id
start_depth	szám	Szint kezdő mélység	Start of depth
end_depth	szám	Szint záró mélység	End of depth
genetic_horizon	szöveg	Genetikai szint	Genetic Horizons
transition_size	szöveg	Talajszintek közötti átmenet nagysága	Distinctness
transition_shape	szöveg	Talajszintek közötti átmenet alakja	Topography
color_bue_dry_num	szöveg	Színárnyalat1 száraz	Color: when dry
color_bue_dry_code	szöveg	Színárnyalat2 száraz	Color: when dry
color_value_dry	szám	Színérték száraz	Color: when dry
color_chroma_dry	szöveg	Színélítettség száraz	Color: when dry
color_bue_moist_num	szöveg	Színárnyalat1 nedves	Color: when moist
color_bue_moist_code	szöveg	Színárnyalat2 nedves	Color: when moist
color_value_moist	szám	Színérték nedves	Color: when moist
color_chroma_moist	szöveg	Színélítettség nedves	Color: when moist
soil_moisture_status	szöveg	Nedvességállapot	Soil moisture status
fine_earth	szöveg	Földes rész textúrája	Texture of fine earth
rock_fragments	szöveg	Vázrészec aránya	Rock fragments
structure_grade	szöveg	Szerkezet: alak	Structure: grade
structure_type	szöveg	Szerkezet: típus	Structure: type
structure_size	szöveg	Szerkezet: méret	Structure: size
consistence	szöveg	Konzisztencia	Consistence
cementation_grade	szöveg	Cementáltság: mérték	Cementation:grade
cementation_con	szöveg	Cementáltság: folytonosság	Cementation:grade
cementation_material	szöveg	Cementáltság: jelleg	Cementation:material
concretions_type	szöveg	Másodlagos képződmények típusa	Concretions:type
carbonates_in_fine_eart h	szöveg	Karbonáttartalom	Carbonates: in fine earth
carbonates_ap	szöveg	Karbonátforma	Carbonates:type
density_roots	szöveg	Gyökérzet sűrűsége	Biological features: density of roots
animal_pores_voids	szám	Biológiai aktivitás jellemzése	Biological features: animal pores, voids
artefacts	szöveg	Műtermékek	Anthropogenic materials: artefacts
htm	szöveg	HTM	Anthropogenic materials: HTM

Report lab tábla

Mező	Típus	Jelentés	Angol jelentés
report_id	szöveg	Szelvény azonosító (külső kulcs)	Id No
report_profi_id	szöveg	Mintaazonosító (elsődleges kulcs)	Sample id
ph1	szöveg	pH (H ₂ O)	pH (H ₂ O)
ph2	szöveg	PH (KCl)	PH (KCl)
ph3	szöveg	báziseltérittség	Base saturation
ec125	szöveg	EC _{1:2,5}	EC _{1:2,5}
humuscontent	szöveg	Humusztartalom	Humuscontent
caco3	szöveg	CaCO ₃	CaCO ₃
sand	szöveg	Homok %	Content of sand
loam	szöveg	Agyag %	Content of clay
silt	szöveg	Iszap %	Content of silt
cec	szöveg	CEC (T-érték)	CEC (T-value)
s	szöveg	S-érték	S-value
k	szöveg	K ⁺	K ⁺
na	szöveg	Na ⁺	Na ⁺
ca	szöveg	Ca ²⁺	Ca ²⁺
mg	szöveg	Mg ²⁺	Mg ²⁺
p2o5	szöveg	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
n	szöveg	NO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻
y1	szöveg	y1	y ₁
y2	szöveg	P	P
koh	szöveg	KOH-ban oldott SiO ₂ %	SiO ₂
toc	szöveg	Corg %	TOC %
salt	szöveg	Sótartalom %	Salt %
esp	szöveg	ESP	ESP
ecse	szöveg	EC _{SE}	EC _{SE}
al	szöveg	Al ⁺	Al ⁺

User tábla

Mező	Típus	Jelentés	Angol jelentés
id	szám	felhasználó azonosító (elsődleges kulcs)	User Id
username	szöveg	Felhasználónév	Username
password	szöveg	Jelszó	Password
first_name	szöveg	Vezetéknév	First Name
last_name	szöveg	Keresztnév	Last Name
work	szöveg	Munkahely	Work/University
email	szöveg	e-mail cím	e-mail
role	szöveg	Jogosultság	Roles

Diagnostic horizons tábla

Mező	Típus	Jelentés	Angol jelentés
profile_id	szöveg	Szelvény azonosító (külső kulcs)	Id No
simple_id	szöveg	Diagnosztikai szint azonosító (elsődleges kulcs)	Diagnostic horizon
start_of_depth	szám	Diagnosztikai szint kezdete	Start of depth
end_of_depth	szám	Diagnosztikai szint vége	End of depth
anthraquic	szöveg	Anthraquic szint	Anthraquic horizon
argic	szöveg	Argic szint	Argic horizon
calcic	szöveg	Calcic szint	Calcic horizon
cambic	szöveg	Cambic szint	Cambic horizon
chernic	szöveg	Chernic szint	Chernic horizon
cryic	szöveg	Cryic szint	Cryic horizon
duric	szöveg	Duric szint	Duric horizon
ferralic	szöveg	Ferralic szint	Ferralic horizon
ferric	szöveg	Ferric szint	Ferric horizon
folic	szöveg	Folic szint	Folic horizon
fragic	szöveg	Fragic szint	Fragic horizon
fulvic	szöveg	Fulvic szint	Fulvic horizon
gypsic	szöveg	Gypsic szint	Gypsic horizon
histic	szöveg	Histic szint	Histic horizon
hortic	szöveg	Hortic szint	Hortic horizon
hydragric	szöveg	Hydragric szint	Hydragric horizon
irragric	szöveg	Irragric szint	Irragric horizon
melanic	szöveg	Melanic szint	Melanic horizon
mollic	szöveg	Mollic szint	Mollic horizon
natric	szöveg	Natric szint	Natric horizon
nitic	szöveg	Nitic szint	Nitic horizon
petrocalcic	szöveg	Petrocalcic szint	Petrocalcic horizon
petroduric	szöveg	Petroduric szint	Petroduric horizon
petrogypsic	szöveg	Petrogypsic szint	Petrogypsic horizon
petroplinthic	szöveg	Petroplinthic szint	Petroplinthic horizon
pisoplinthic	szöveg	Pisoplinthic szint	Pisoplinthic horizon
plaggic	szöveg	Plaggic szint	Plaggic horizon
plinthic	szöveg	Plinthic szint	Plinthic horizon
pretic	szöveg	Pretic szint	Pretic horizon
protovertic	szöveg	Protovertic szint	Protovertic horizon
salic	szöveg	Salic szint	Salic horizon
sombric	szöveg	Sombric szint	Sombric horizon
spodic	szöveg	Spodic szint	Spodic horizon
terric	szöveg	Terric szint	Terric horizon
thionic	szöveg	Thionic szint	Thionic horizon
umbric	szöveg	Umbric szint	Umbric horizon
vertic	szöveg	Vertic szint	Vertic horizon

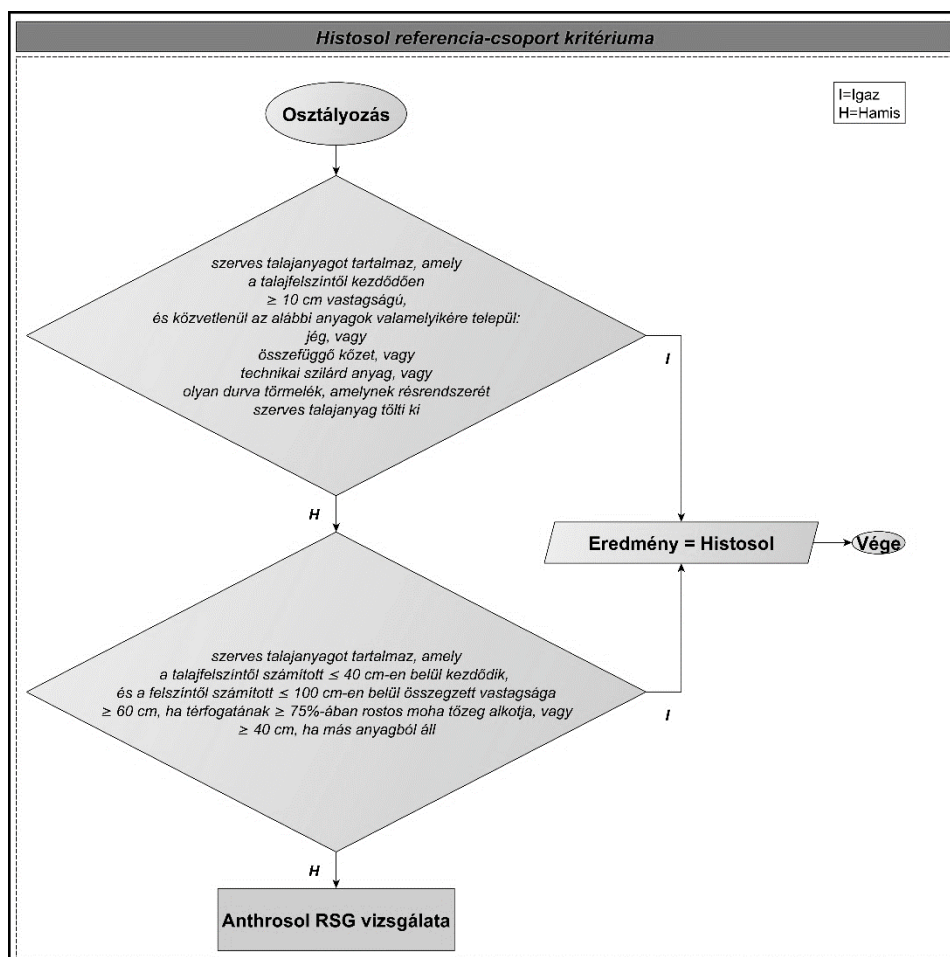
Diagnostic materials tábla

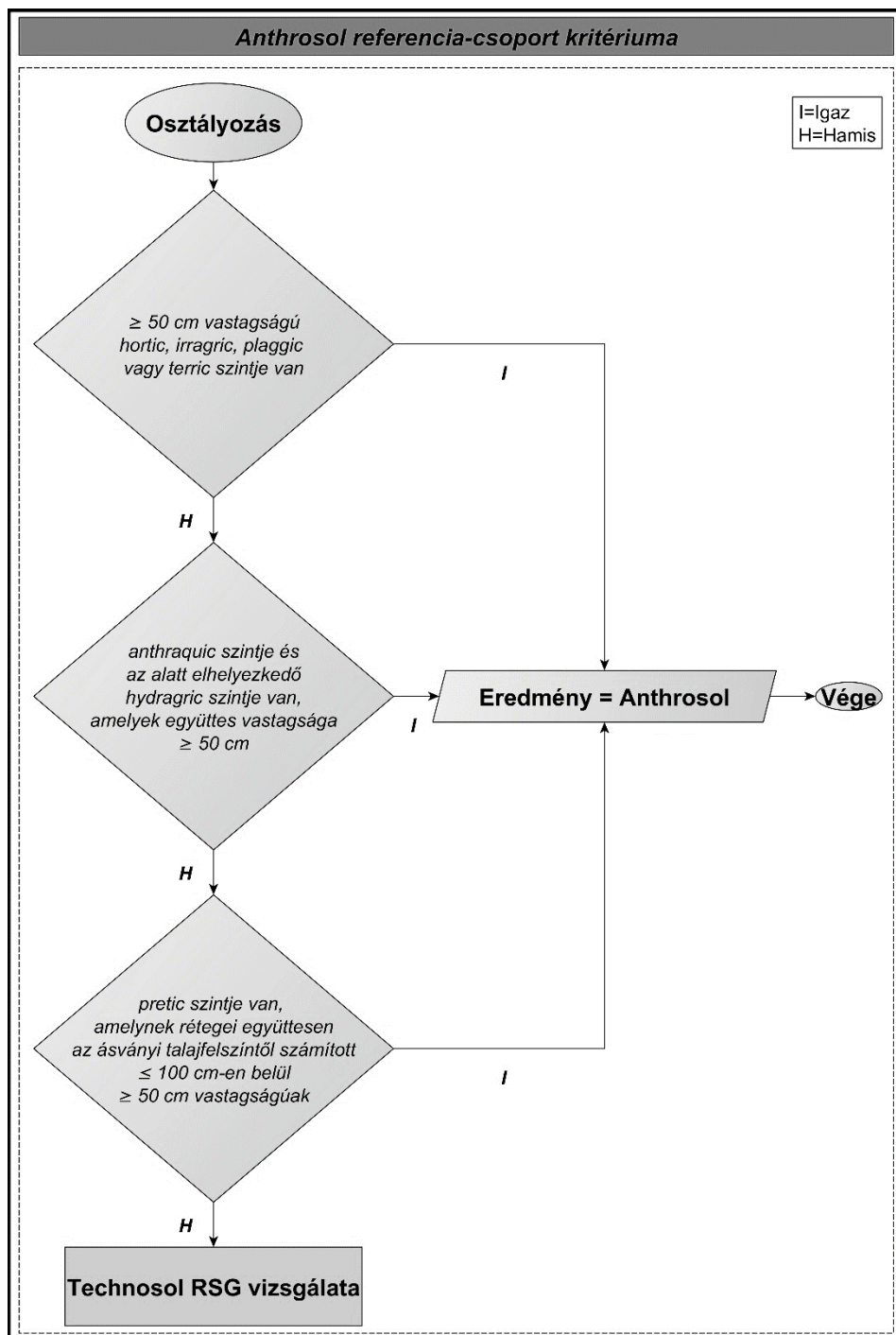
Mező	Típus	Jelentés	Angol jelentés
profile_id	szöveg	Szelvény azonosító (külső kulcs)	Id No
simple_id	szöveg	Diagnosztikai anyag azonosító (elsődleges kulcs)	Diagnostic horizon
start_of_depth	szám	Diagnosztikai talajanyag kezdete	Start of depth
end_of_depth	szám	Diagnosztikai talajanyag vége	End of depth
albic_material	szöveg	Albic talajanyag	Albic material
artefacts	szöveg	Műtermék	Artefacts
calcaric_material	szöveg	Calcaric talajanyag	Calcaric material
colluvic_material	szöveg	Colluvic talajanyag	Colluvic material
dolomitic_material	szöveg	Dolomitic talajanyag	Dolomitic material
fluvic_material	szöveg	Fluvic talajanyag	Fluvic material
gypsic_material	szöveg	Gypsic talajanyag	Gypsic material
hypersulfidic_material	szöveg	Hypersulfidic talajanyag	Hypersulfidic material
hyposulfidic_material	szöveg	Hyposulfidic talajanyag	Hyposulfidic material
limnic_material	szöveg	Limnic talajanyag	Limnic material
mineral_material	szöveg	Ásványi talajanyag	Mineral material
organic_material	szöveg	Szerves talajanyag	Organic material
ornithogenic_material	szöveg	Ornithogenic talajanyag	Ornithogenic material
soil_organic_carbon	szöveg	Szerves szén	Soil organic carbon
sulfidic_material	szöveg	Sulfidic talajanyag	Sulfidic material
technic_hard_material	szöveg	Technikai szilárd kőzet	Technic hard material
tephric_material	szöveg	Tephric talajanyag	Tephric material

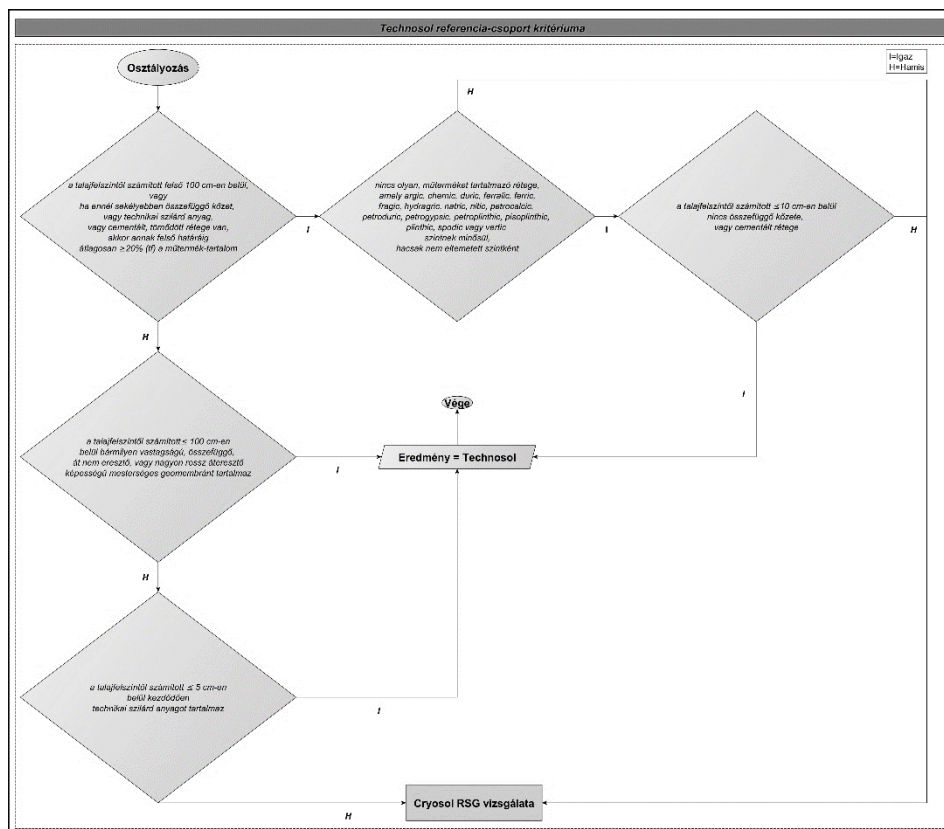
Diagnostic properties tábla

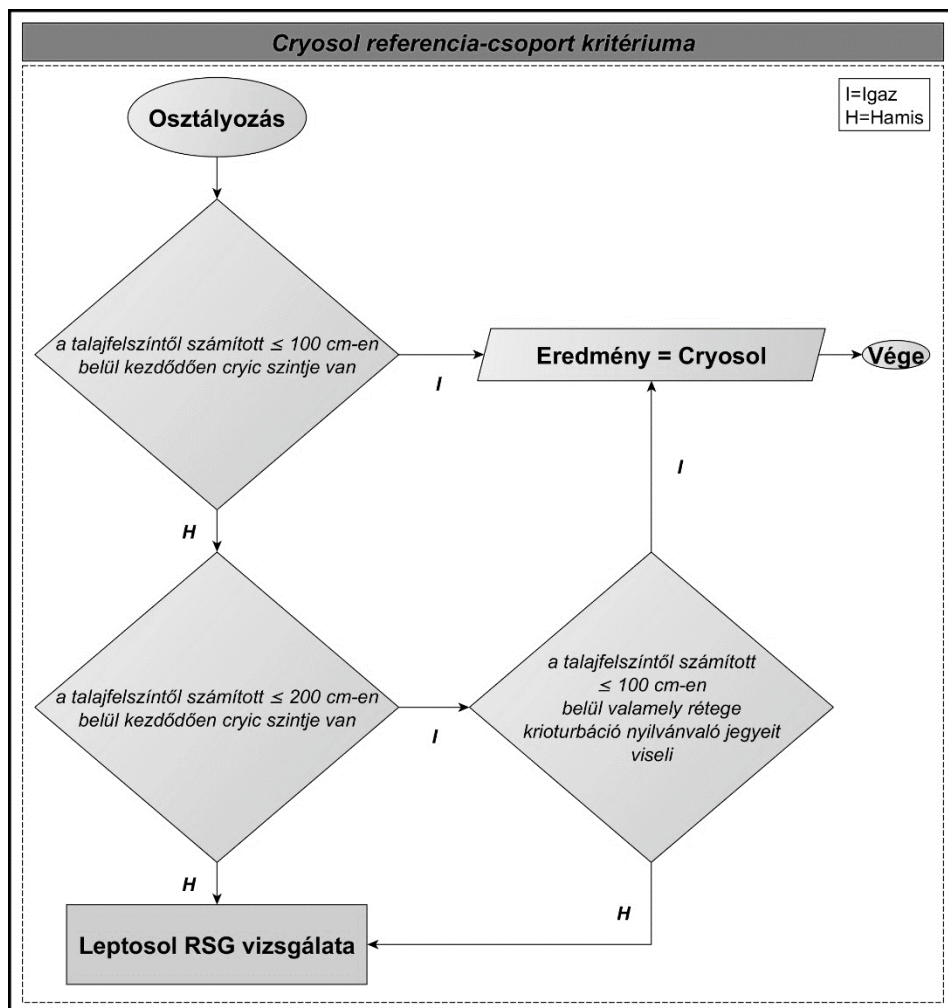
Mező	Típus	Jelentés	Angol jelentés
profile_id	szöveg	Szelvényazonosító (külső kulcs)	Id No
simple_id	szöveg	Diagnosztikai szint azonosító (elsődleges kulcs)	Diagnostic horizon
start_of_depth	szám	Diagnosztikai tulajdonság kezdete	start of depth
end_of_depth	szám	Diagnosztikai tulajdonság vége	end of depth
abrupt_textural_difference	szöveg	Éles textúraváltás	Abrupt textural difference
albeluvic_glossae	szöveg	Albeluvic nyúlványok	Albeluvic glossae
andic_properties	szöveg	Andic tulajdonság	Andic properties
anthric_properties	szöveg	Anthric tulajdonság	Anthric properties
aridic_properties	szöveg	Aridic tulajdonság	Aridic properties
continuous_rock	szöveg	Összefüggő kőzet	Continuous rock
geric_properties	szöveg	Geric tulajdonság	Geric properties
gleyic_properties	szöveg	Glejes tarkázottság	Gleyic properties
lithic_discontinuity	szöveg	Kőzettani folytonossági hiány	Lithic discontinuity
protocalcic_properties	szöveg	Protocalcic tulajdonság	Protocalcic properties
reducing_conditions	szöveg	Reduktív körülmények	Reducing conditions
retic_properties	szöveg	Retic tulajdonság	Retic properties
shrink_swell_cracks	szöveg	Nyíló-záró repedések	Shrink-swell cracks
sideralic_properties	szöveg	Sideralic tulajdonság	Sideralic properties
stagnic_properties	szöveg	Pangóvízes tarkázottság	Stagnic properties
takyric_properties	szöveg	Takyric tulajdonság	Takyric properties
vitric_properties	szöveg	Vitric tulajdonság	Vitric properties
vermic_properties	szöveg	Yermic tulajdonság	Yermic properties

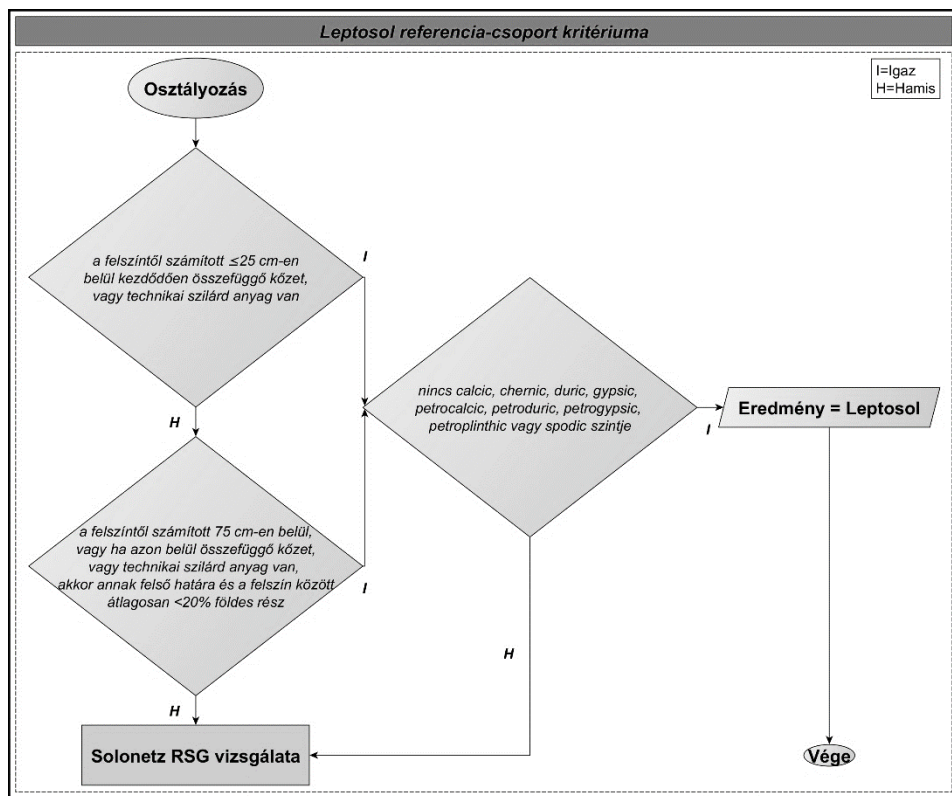
Melléklet II.: Döntési folyamat a referencia-csoportba történő besoroláshoz

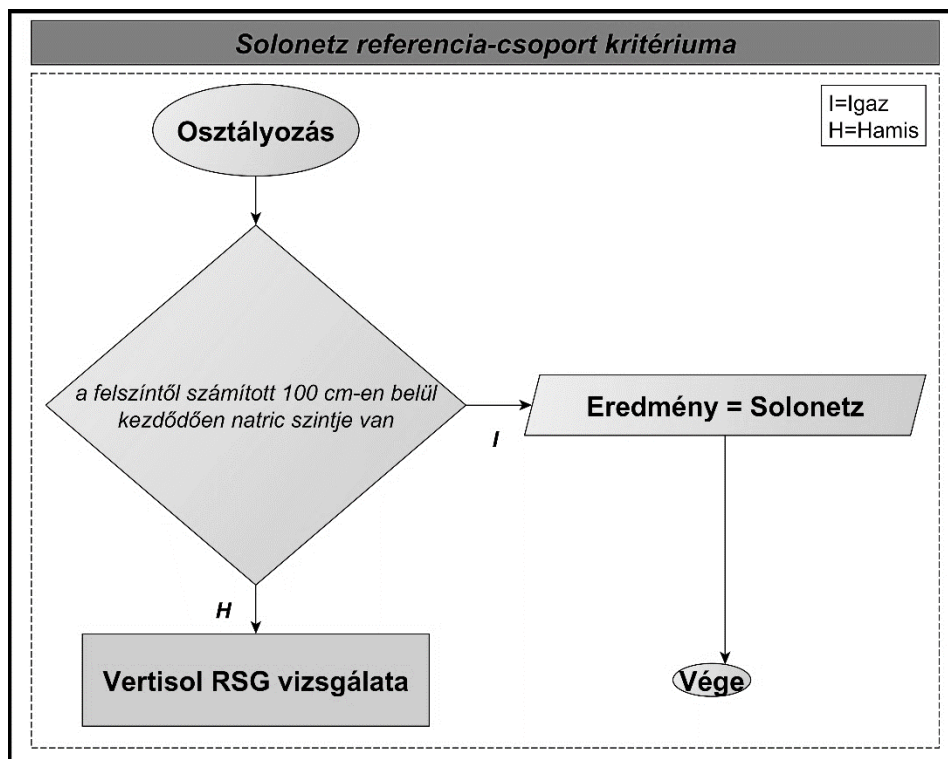


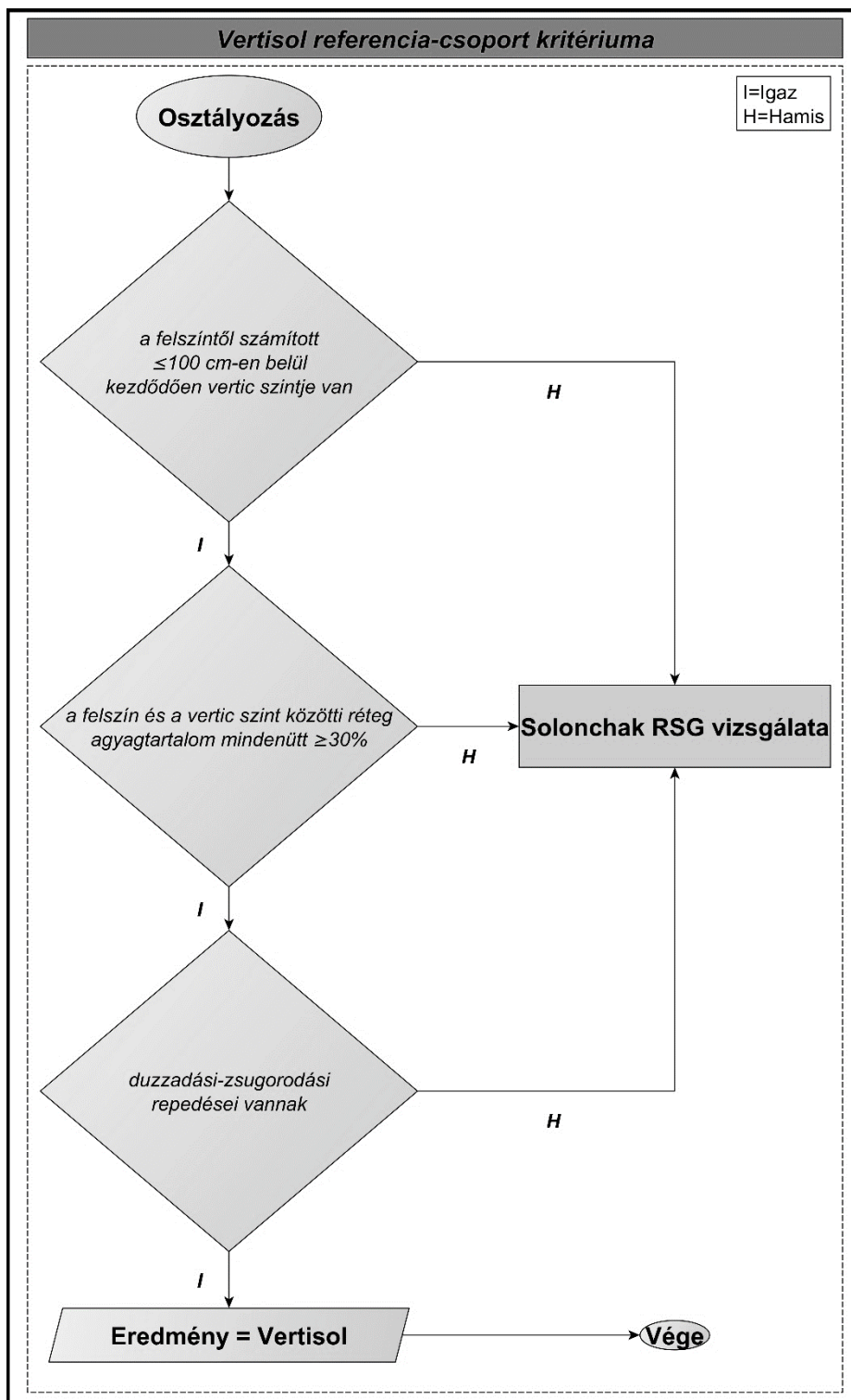


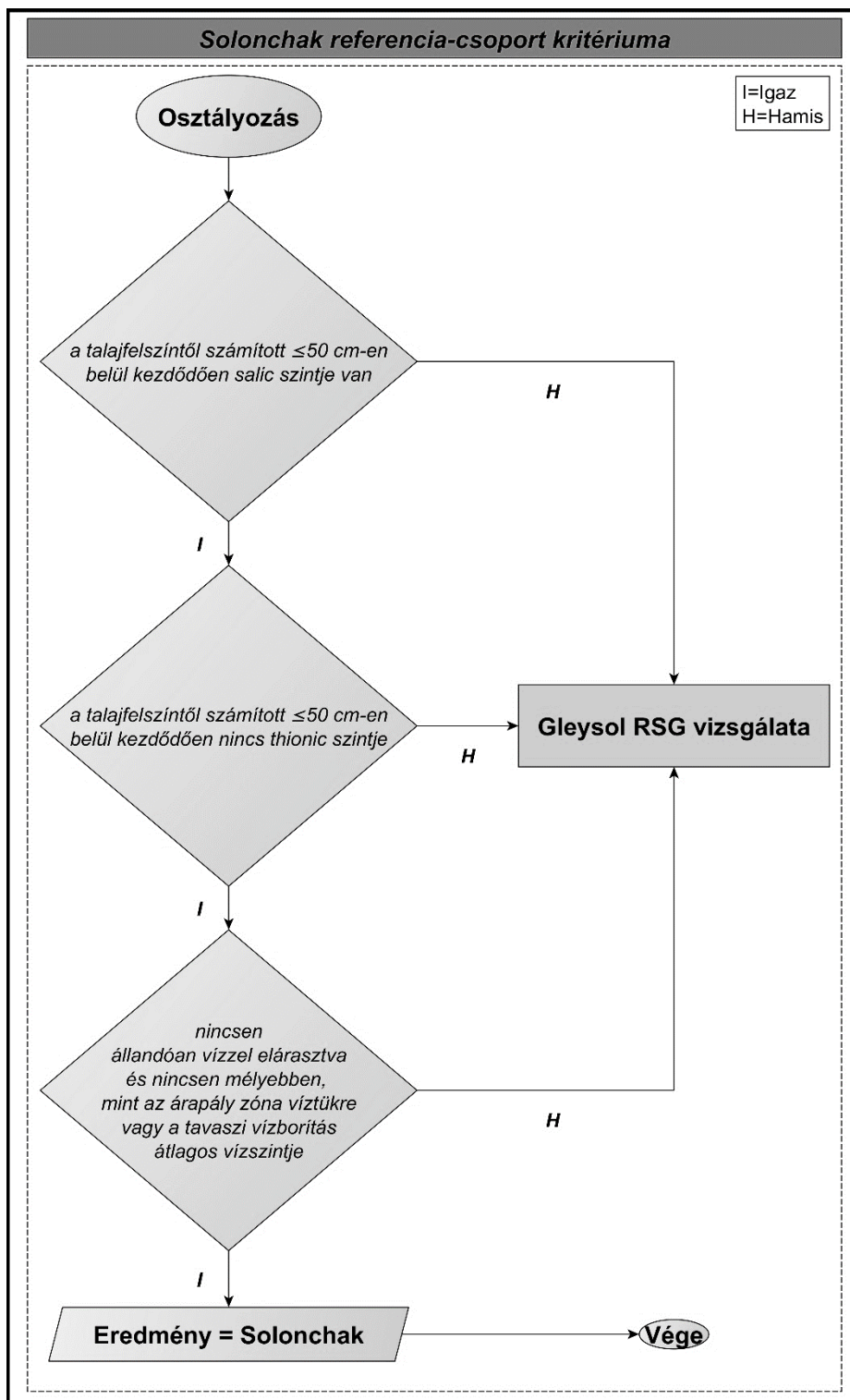


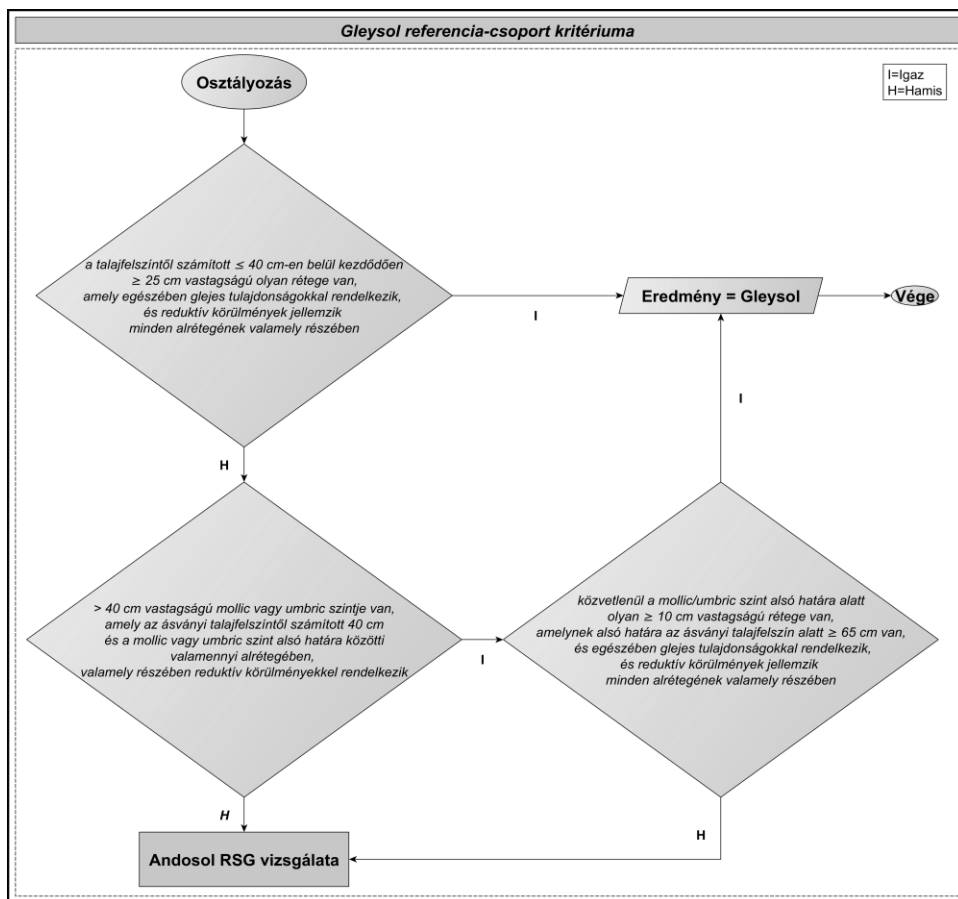




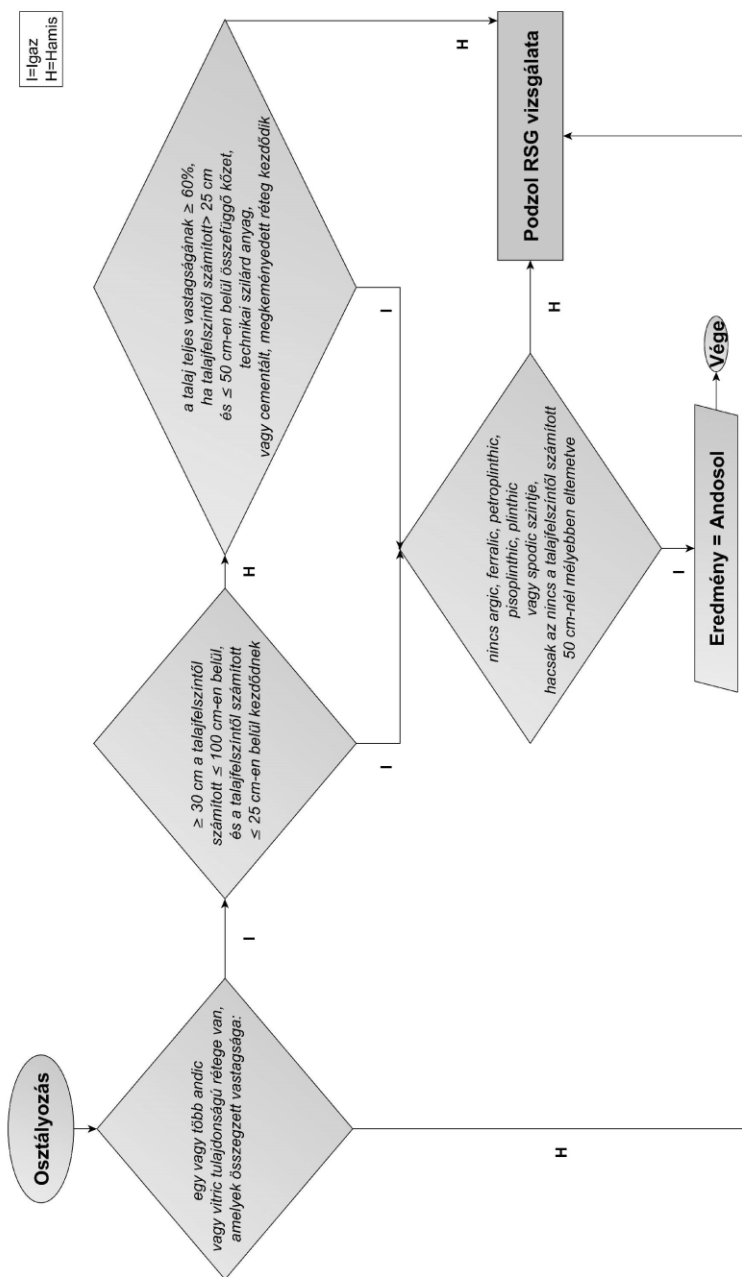


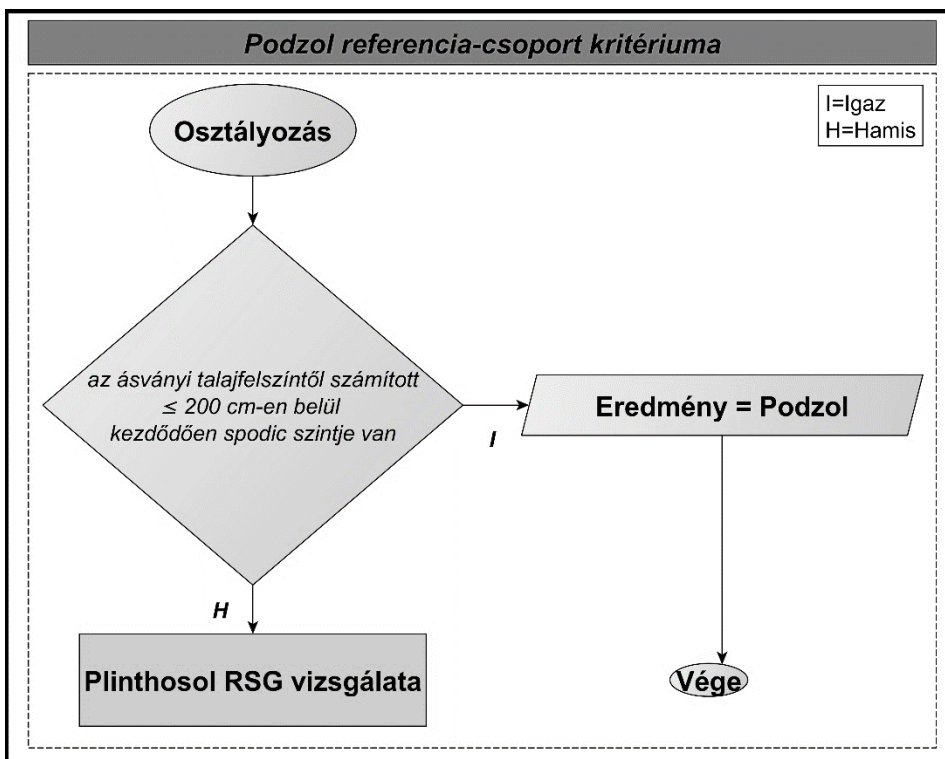






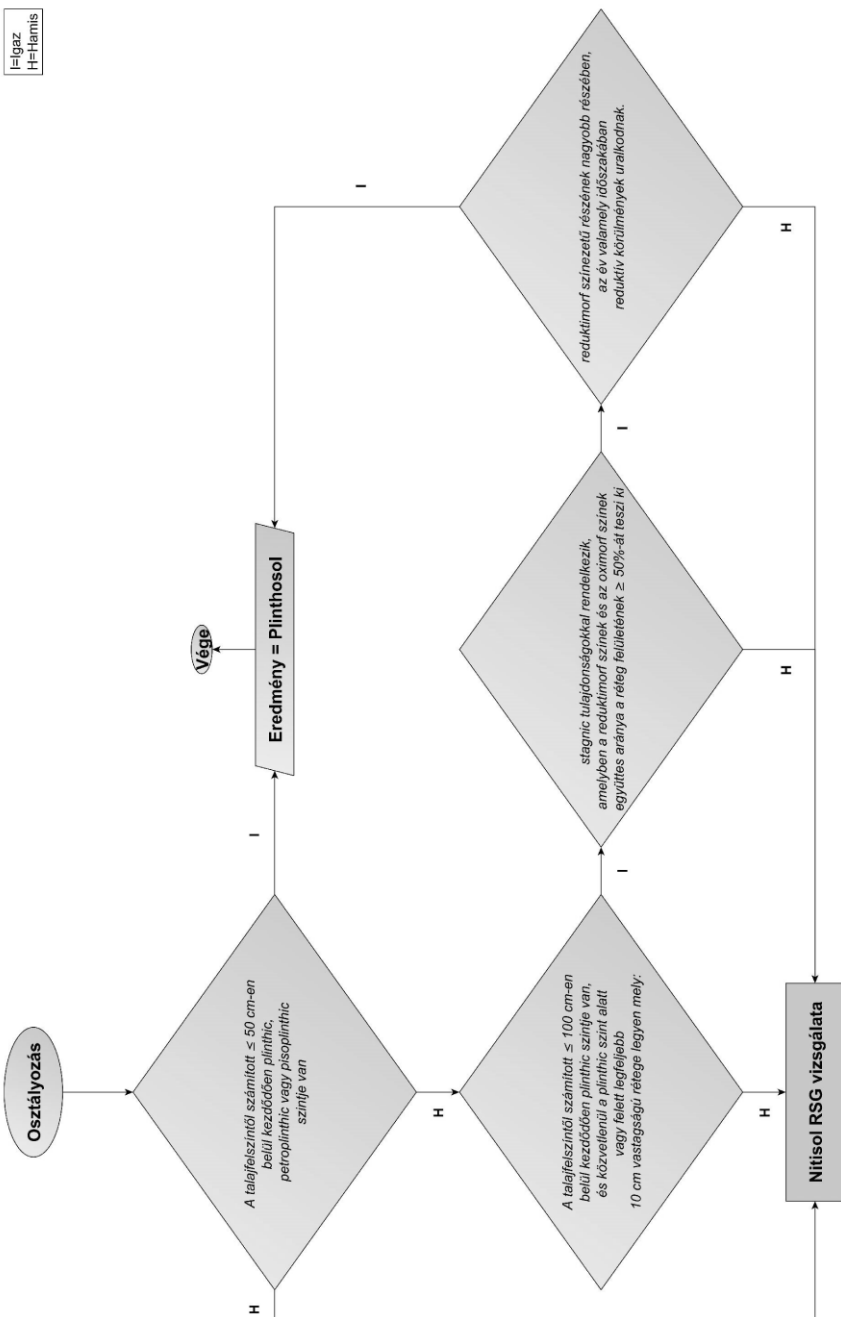
Andosol referencia-csoport kritériuma

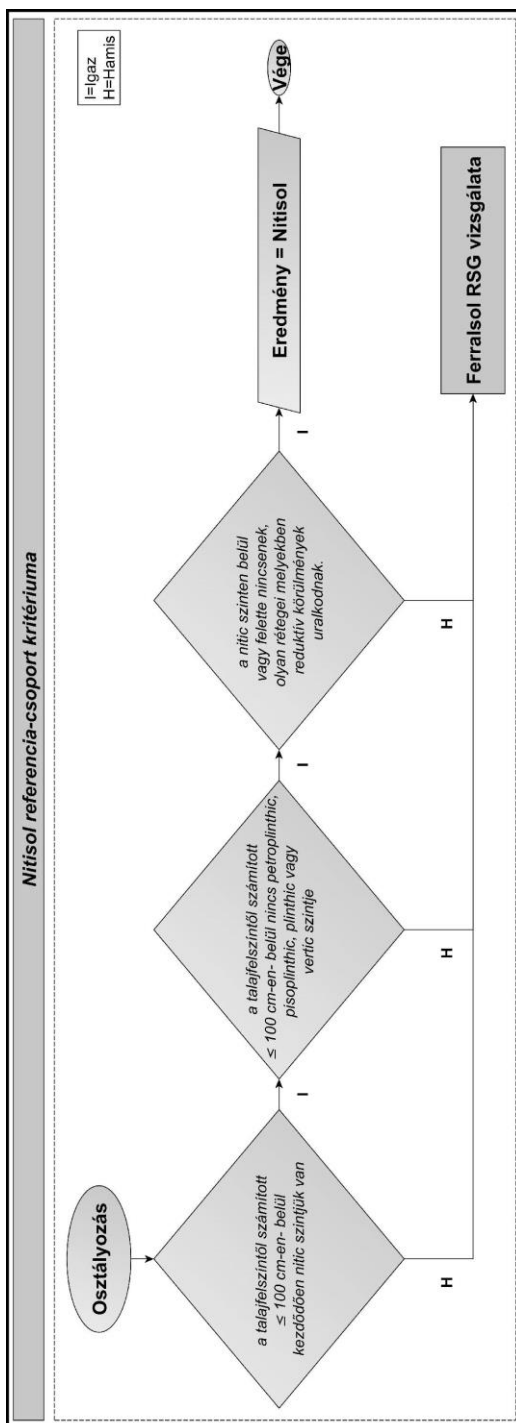


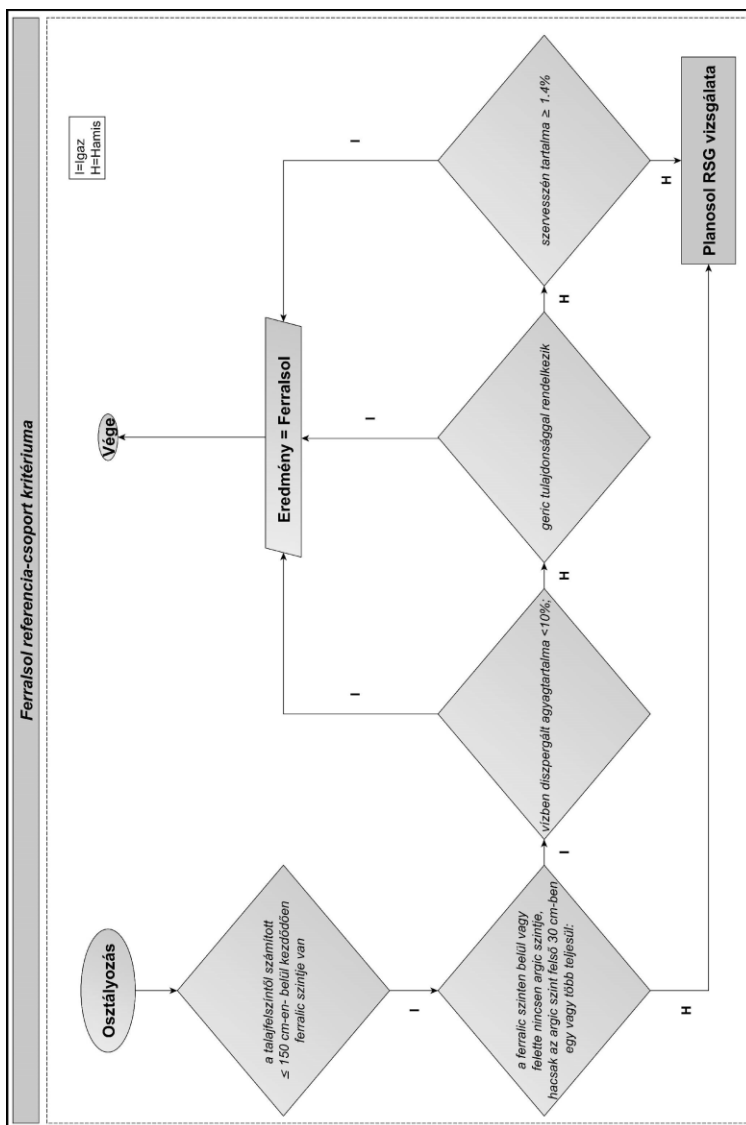


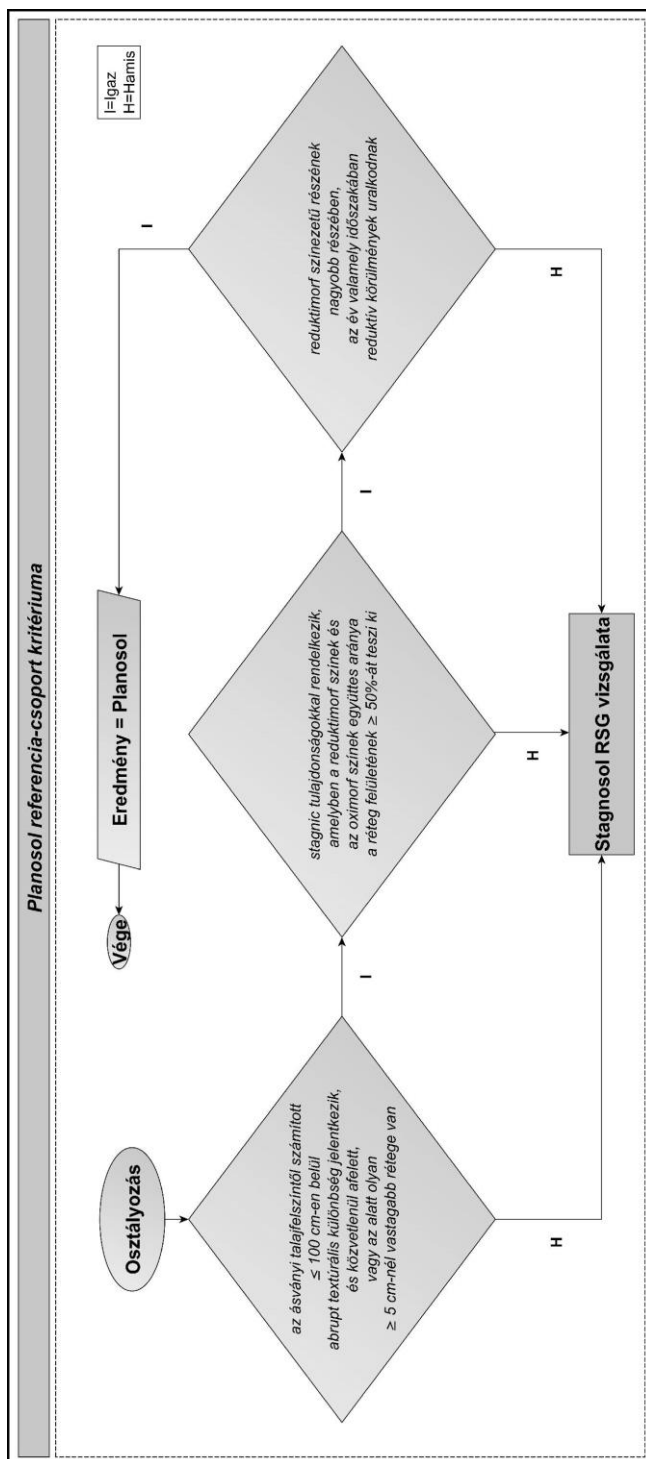
Plinthosol referencia-csoport kritériuma

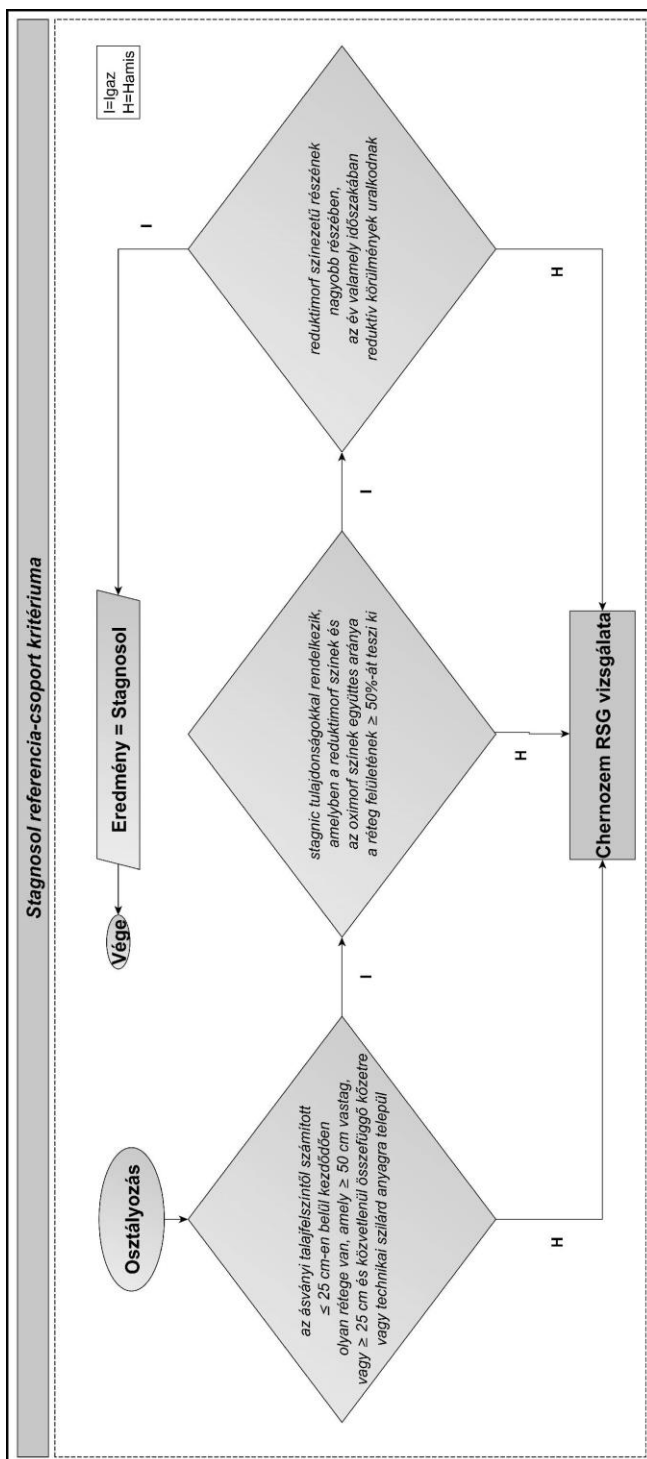
I=Gaz
H=Hamis

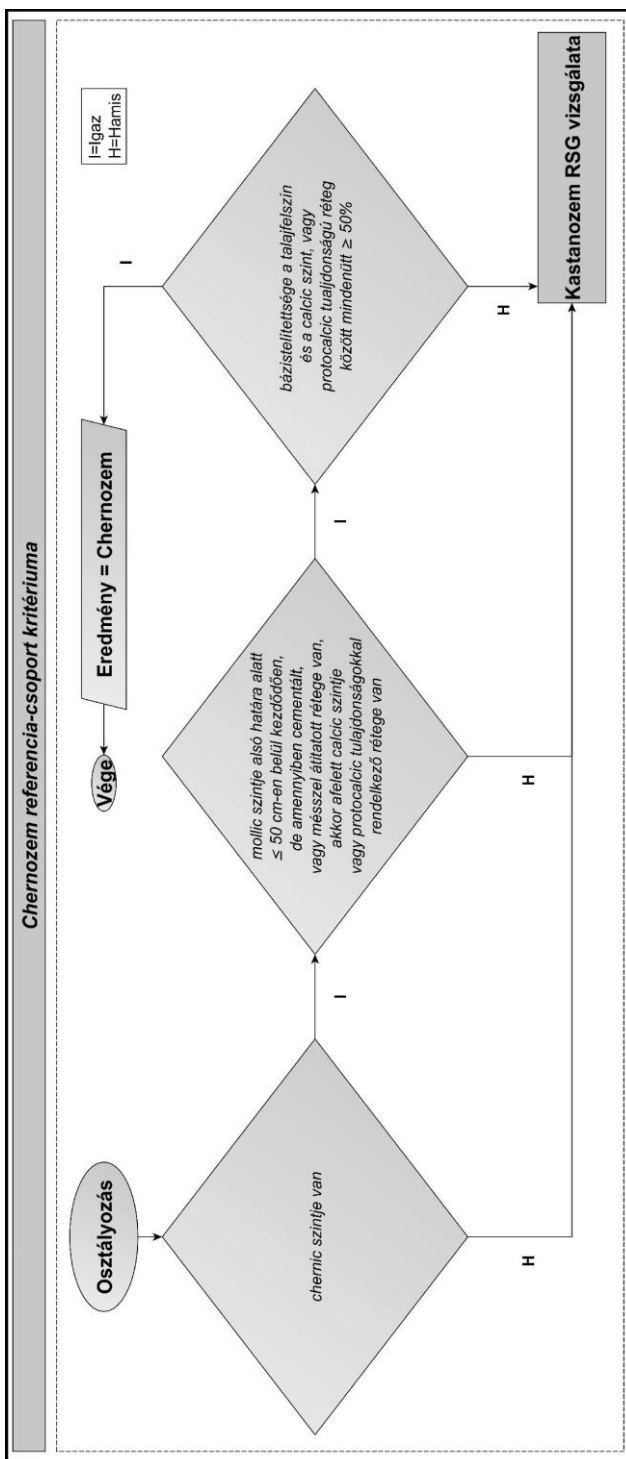


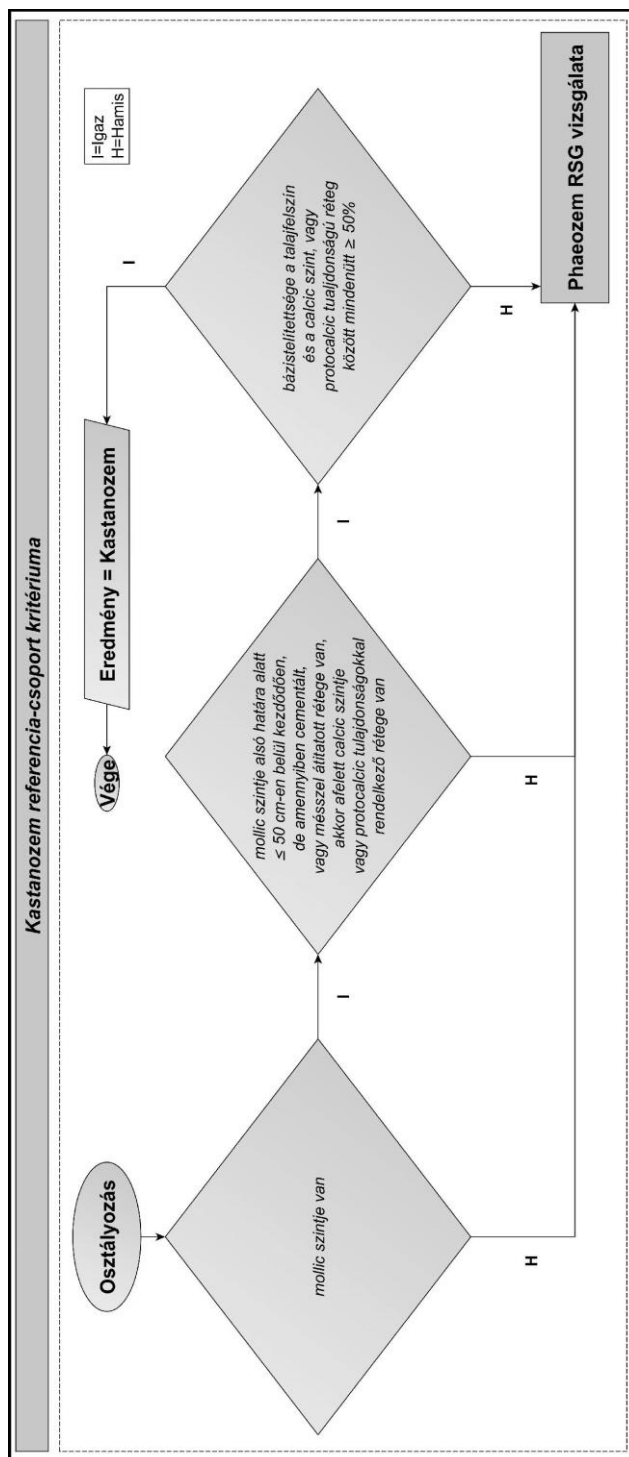


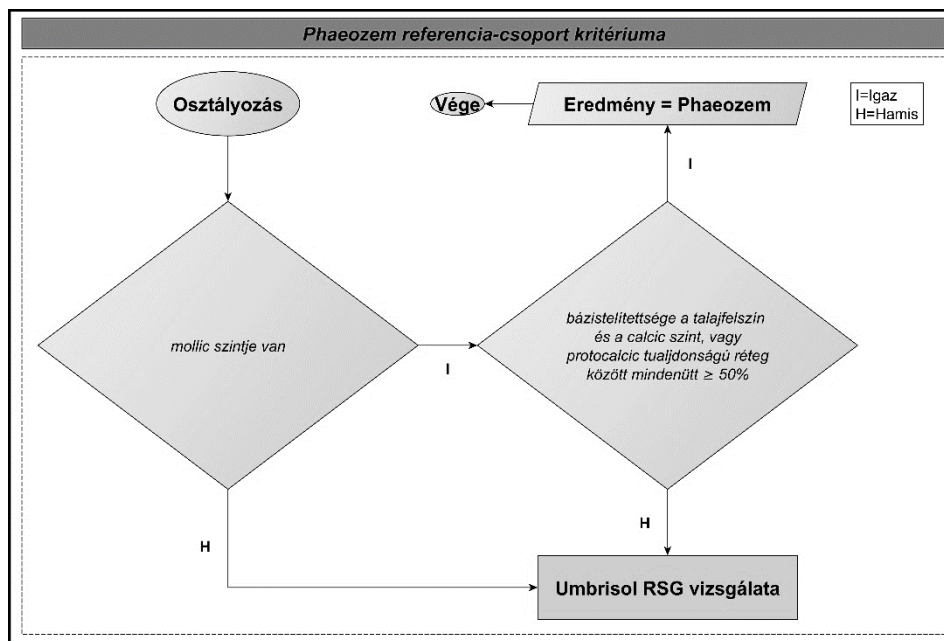


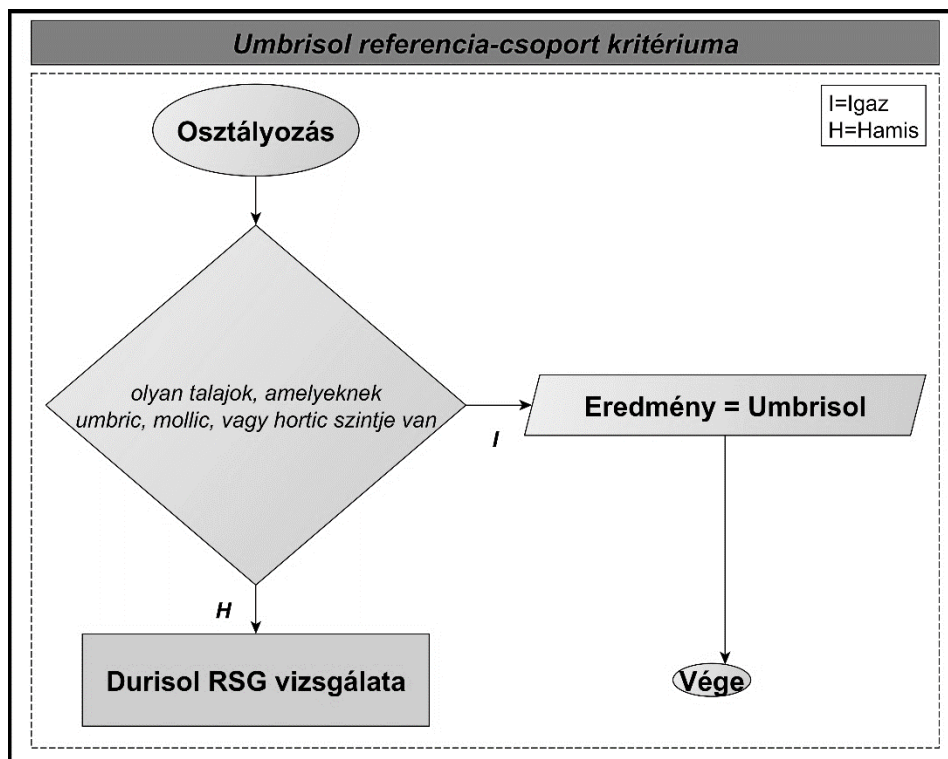


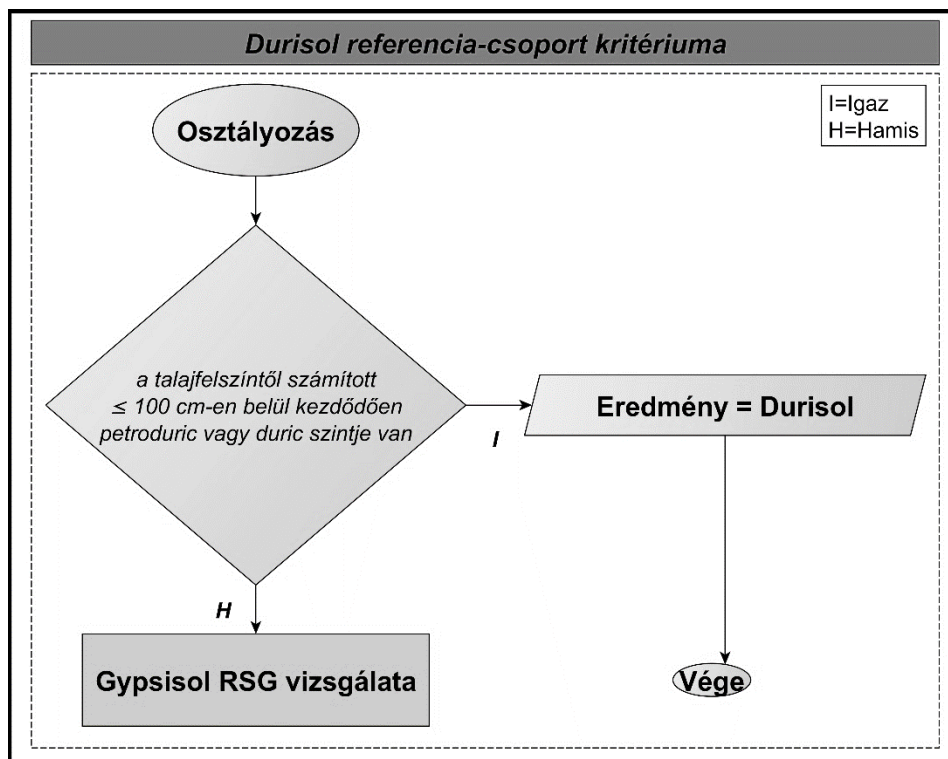


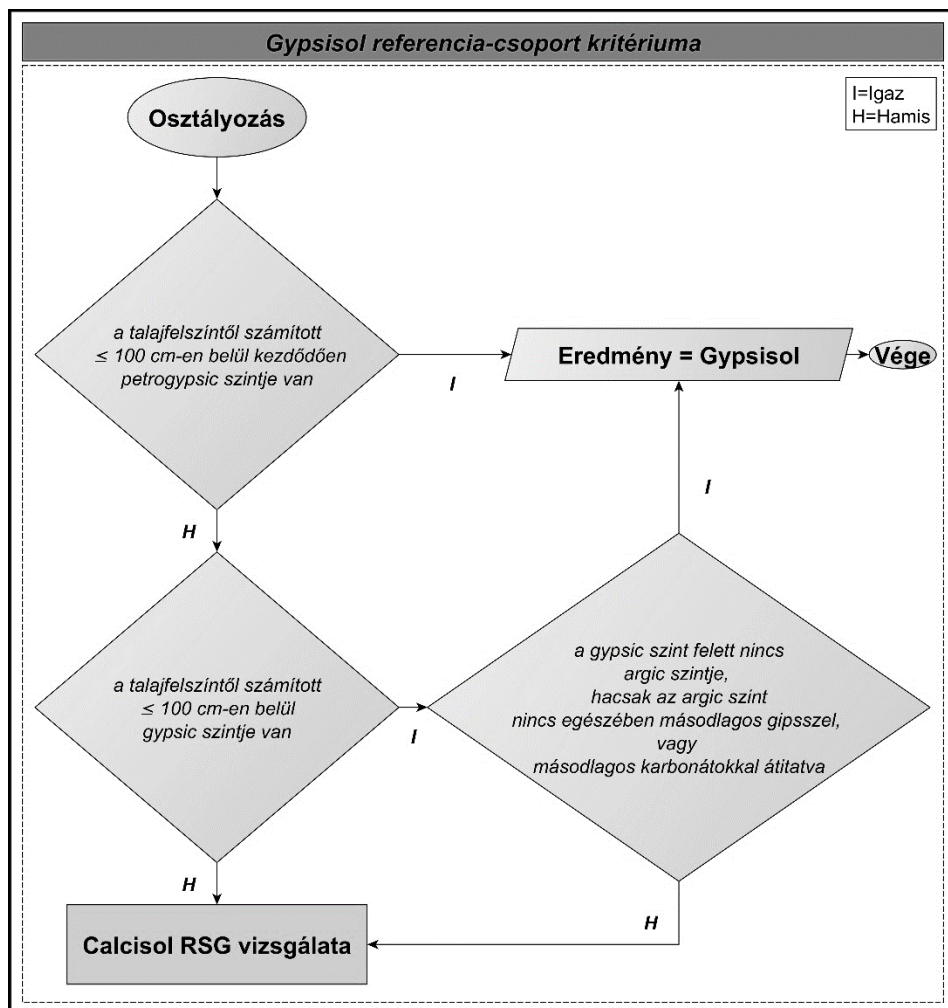


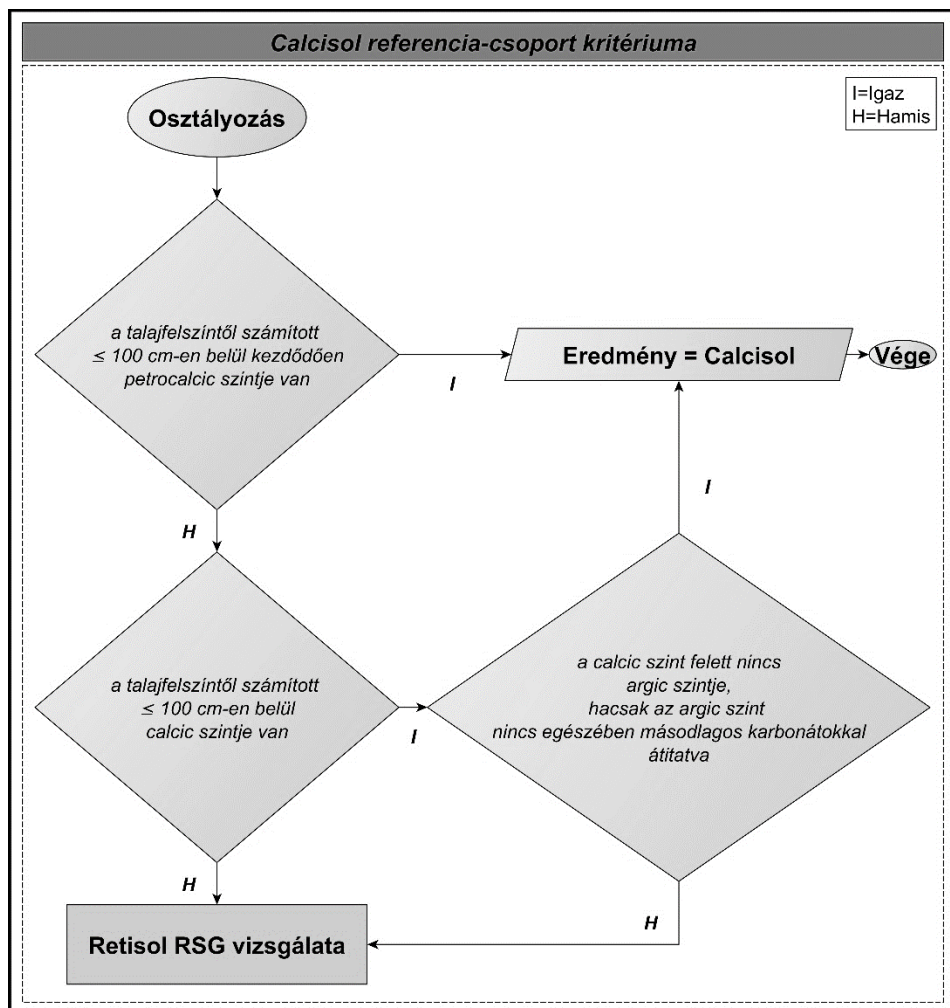


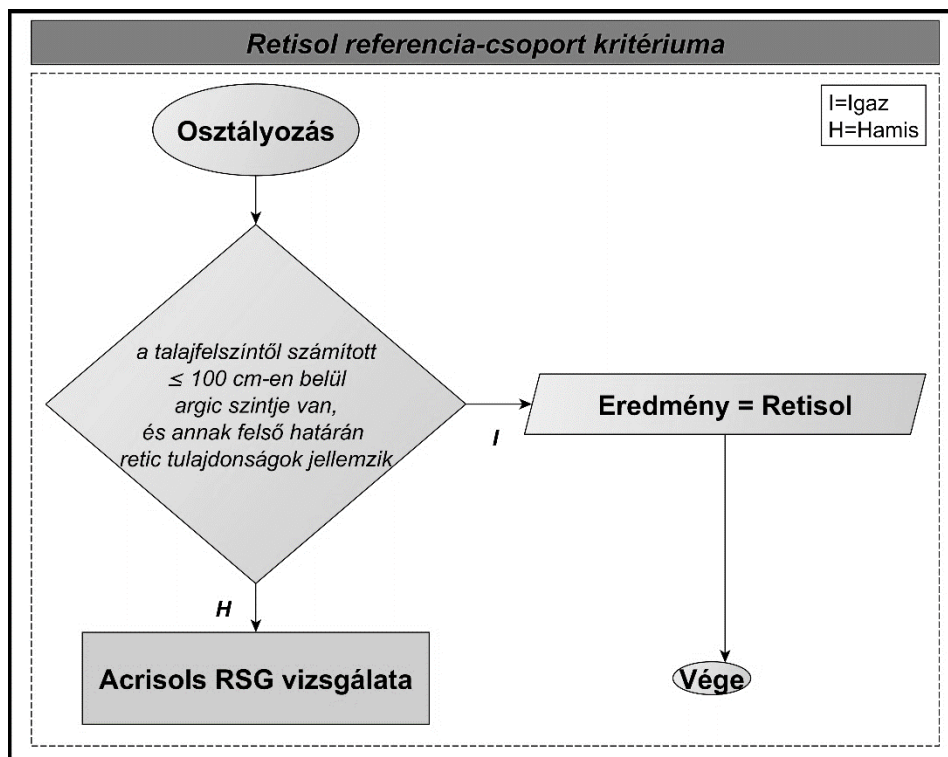




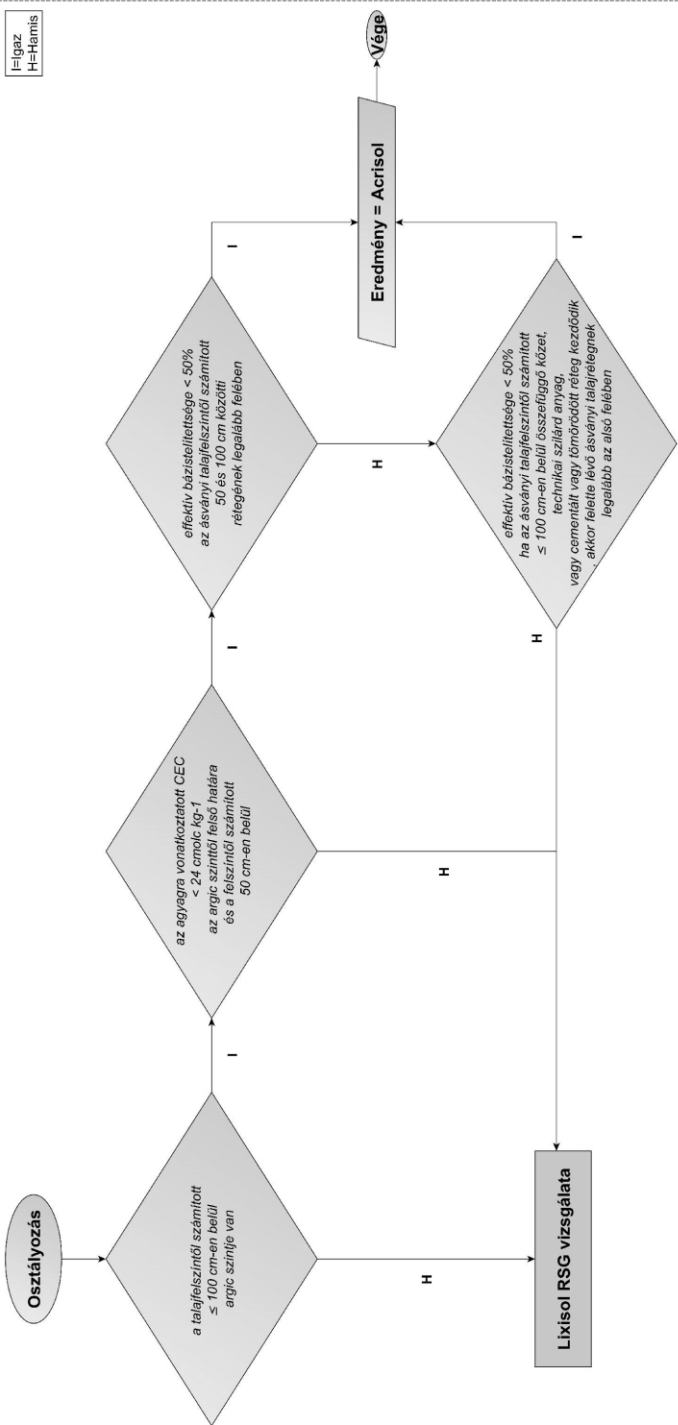


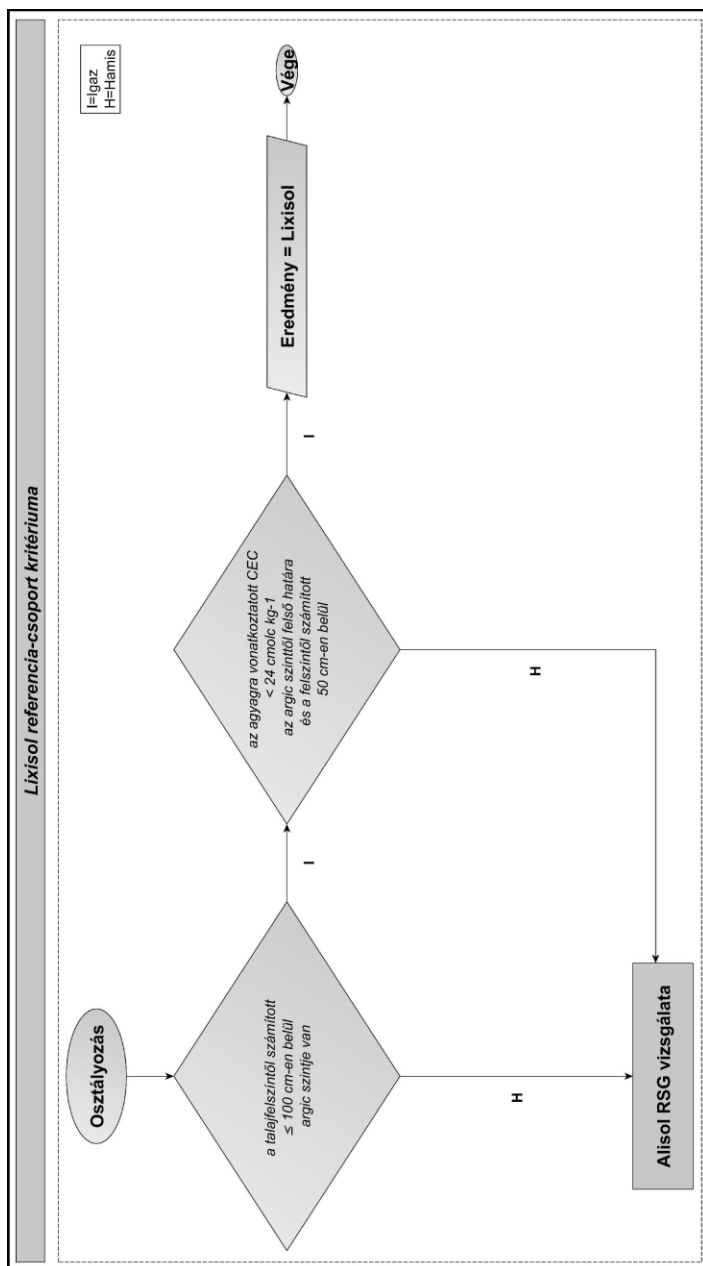


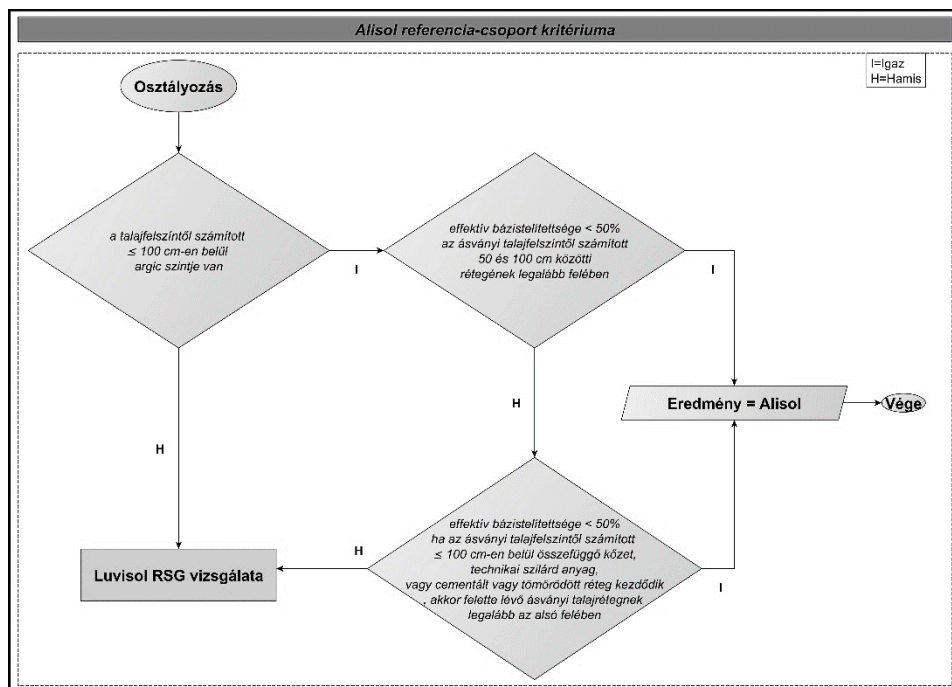


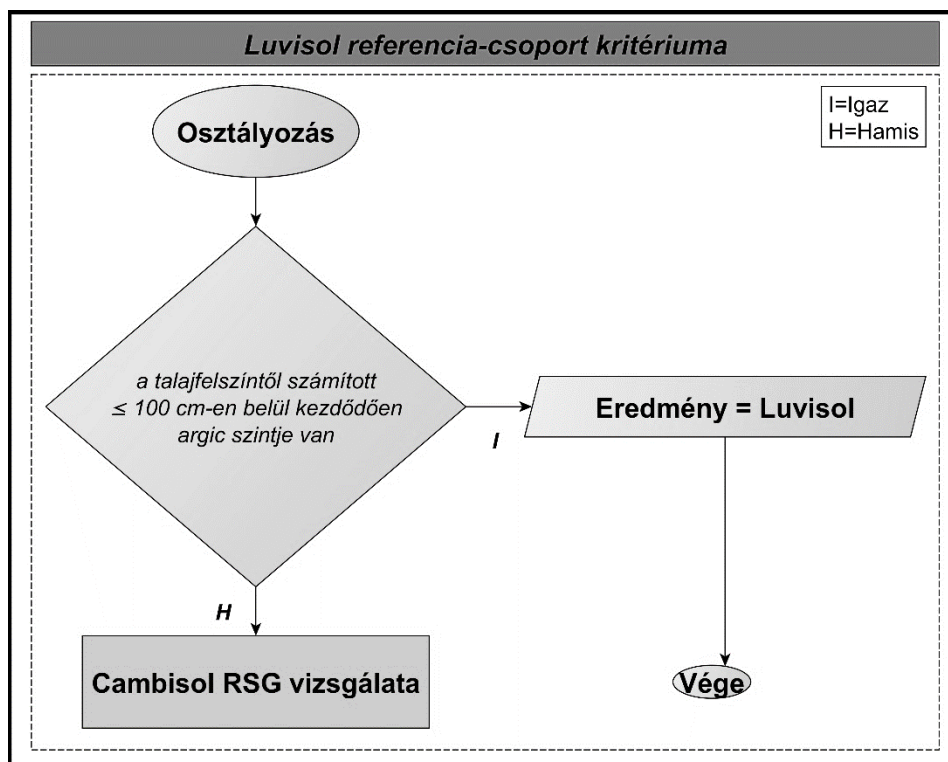


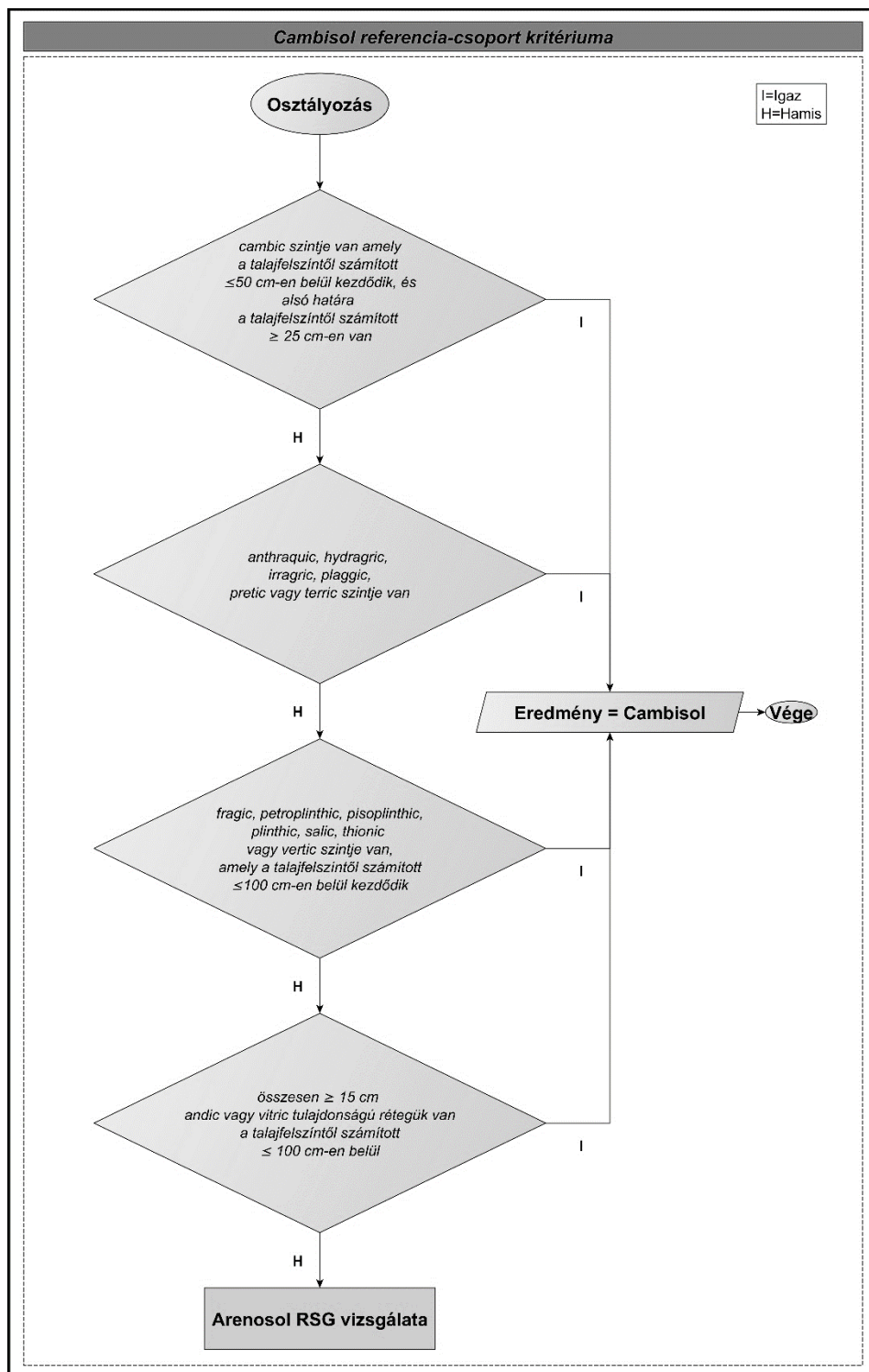
Acrisol referencia-csoport kritériuma

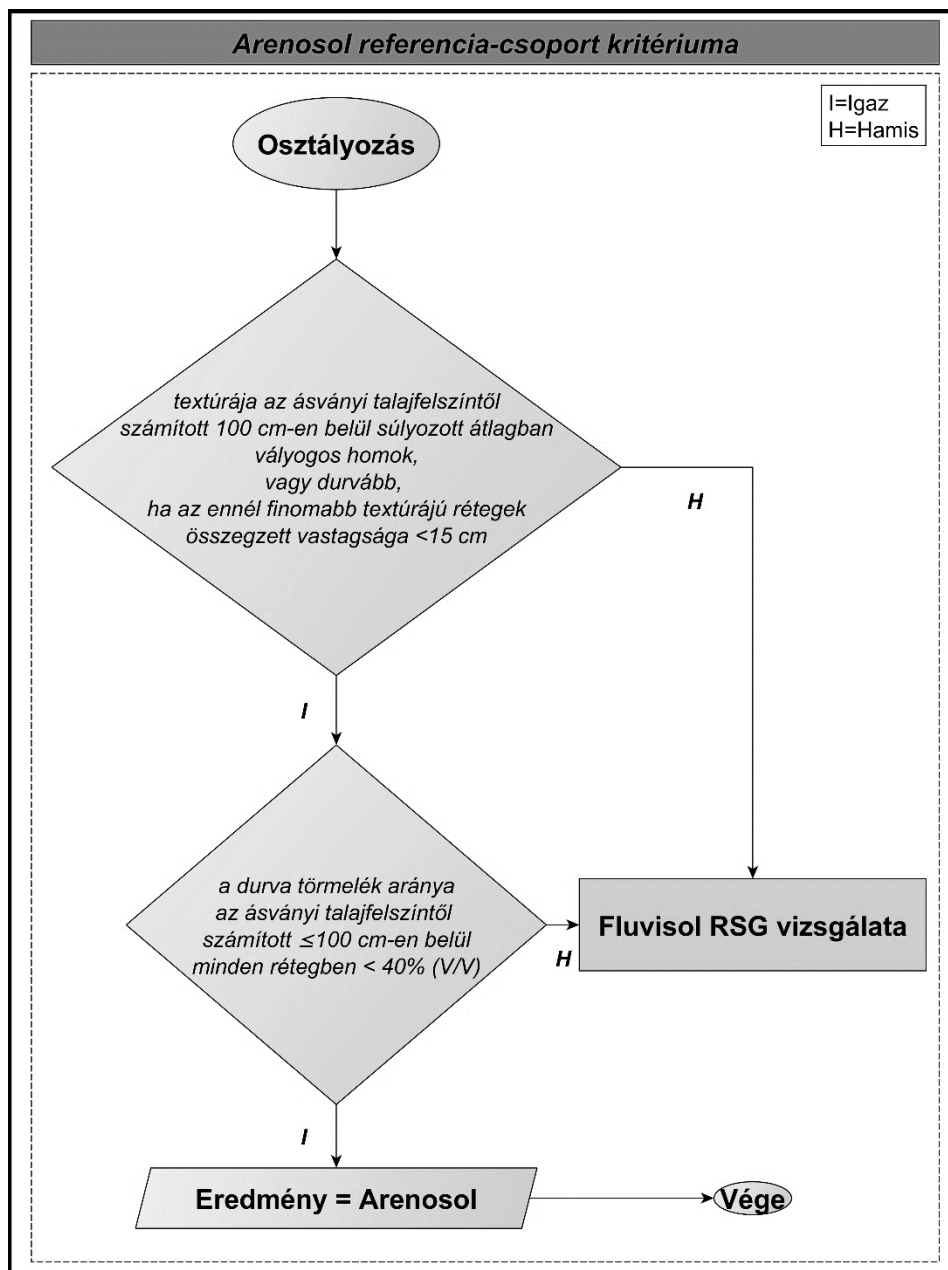




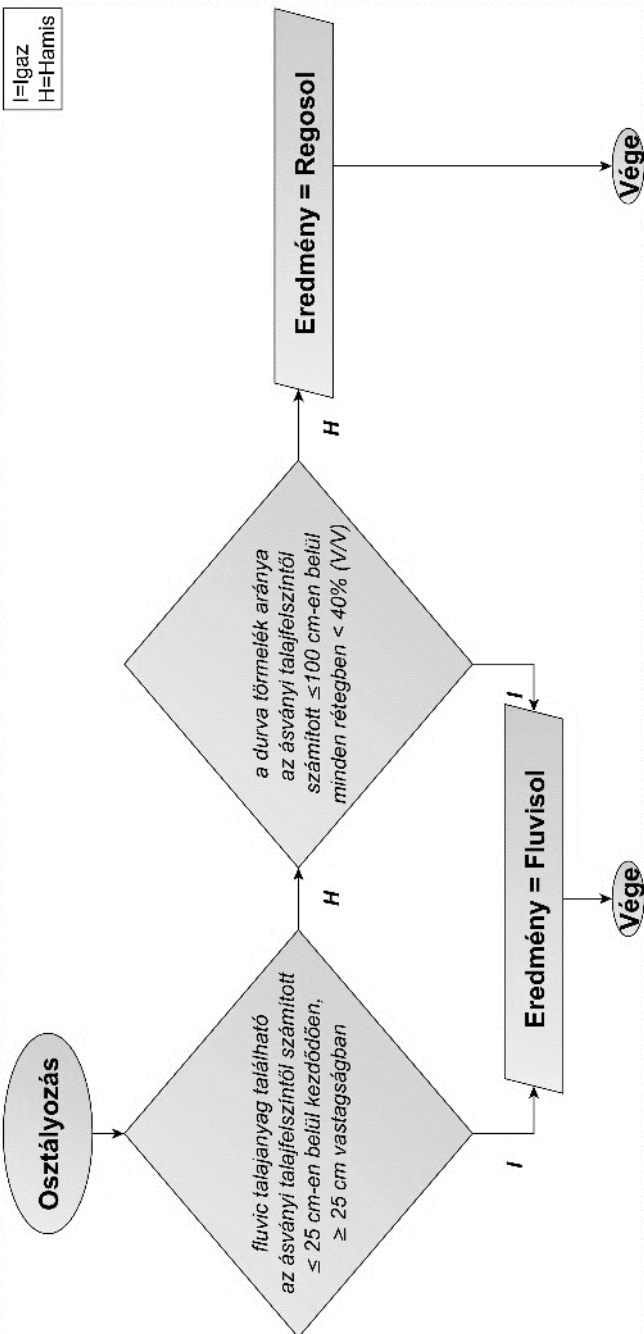








Fluvisol referencia-csoport kritériuma



Melléklet III.: A Google API és KML kezelő függvényei

Google Maps API

A Google Maps API biztosítja, hogy a weboldalunkon megjelenjen a Google térkép alkalmazása és azt teljes körűen tudjuk használni, az összes elérhető funkciójával. Nem utolsó sorban, pedig a KML fájlok kezeléséhez nyújt nagy segítséget. A Google térkép felhasználása az /SISCSv2/pages/gmap.php oldalon történik.

```
<!-- Google Maps API -->  
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp&sensor=false"></script>
```

Google Térkép megjelenítése

A térkép megjelenítéséhez szükségünk van egy **div** html létrehozására, illetve javascript függvényekre is a megjelenítés beállításához.

```
<div id="map-canvas" ></div>
```

Illetve a javascript kód, hogy a Google térkép melyik **div** elemre köthető rá. **A JavaScript kódok külön .js fájlban vannak tárolva!**

Google Térkép beállítása

Lehetőségünk van beállítani a Google térkép térképi központját, a térkép típusát stb. Középpont beállításnak a mintaterületet lehatároló koordinátáit használtam fel. A koordináták megadására egy **google.maps.LatLng** osztály egy objektumát használtam fel. Ezt a sample nevű javascript változóban tároltam.

Térkép beállítása esetén egy egyszerű javascript objektumban tároljuk az opciókat a **mapOptions** nevű javascript objektumban. Itt kerül átadásra a térkép középpontját tartalmazó sample nevű javascript változó is. Illetve a zoom határozza meg a térképre való ráközelítés mértékét, ami később felül lesz írva a KML objektum által. Ezen felül a **mapTypeId**-ban kerül meghatározásra a térkép típusa is.

```

/**
 * Set up the coordinates of the object.
 *
 * @type {LatLng object}
 */
var sample = new google.maps.LatLng(47.353241, 19.131335);

/**
 * Set up the options for the map object.
 *
 * @type {Object}
 */
var mapOptions = {
    zoom: 7,
    center: sample,
    mapTypeId: google.maps.MapTypeId.SATELLITE
}

```

KML fájlok betöltése

A Google Map API lehetősége biztosít KML fájlok betöltésére. Ehhez a **KmlLayer** objektumra van szükségünk, ahol az url-ben adható meg a KML fájlok elérése.

A KML fájlokat a Google Maps API csak is URL-en keresztül tudja elérni! Fájlvonal megadása esetén nem tudja betölteni a fájlokat!

Az **soLayer** felelős a Talajszelvényeket tartalmazó KML fájl adatainak tárolására.

KML felület betöltése a **KmlLayer** objektumok **setMap** függvényével lehetséges, ahol paraméterként a Google Map objektumot kell megadni. Ha nem szeretnénk a KML felületet megjeleníteni a térképen, akkor a **setMap** függvénynek *null* paramétert kell átadnunk. Ennek akkor van jelentősége, mikor lehetőséget biztosítunk a felhasználónak, hogy kikapcsolja a KML felületet a térképen.


```
soLayer = new google.maps.KmlLayer({
    url: 'http://siscs.exitdebrecen.hu/SISCSv2/KMLayer/soil.kml'
});
soilLayer.setMap(map);
```

Google térkép indítása

Amint a fenti beállításokat elvégeztük, akkor van lehetőségünk a térkép elindítására. Erre lett létrehozva az `init` függvény, ami a google maps alkalmazás inicializálásához szükséges beállításokat tartalmazza. Ehhez a **google maps event property**-nek az **addDomListener** függvényét hívjuk meg. Ahol paraméterben a **window** van megadva, hogy a böngésző ablak **DOM** objektumot figyelje. Annak **load** esemény bekövetkeztekor pedig az **initialize** javascript függvényt hívja meg.

```
// Run the initialize method.
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
```

KML felület kezelő függvények

Mivel az alkalmazás egy KML felületet is betölt, ennek kezelésére lett létrehozva az oldalon egy felhasználóbarát felület. Ehhez a Bootstrap által kínált *button* stílusokat használtam fel, illetve javascript függvényeket.

A talajszelvények megjelenítése a **mapShow** javascript függvény segítségével történik.

```
/**
 * Show the soLayer.
 *
 * @method mapShow
 */
function mapShow() {
    soLayer.setMap(map)
}
```

A talajszelvények eltüntetése a **mapHide** javascript függvény segítségével történik.

```
/**
 * Hide the soLayer.
 *
 * @method mapHide
 */
function mapHide() {
    soLayer.setMap(null)
}
```

mapInitializer.js

```
var lucasLayer = null;
var map = null;
function initialize() {
    /**
     * Set up the coordinates to the object.
     *
     * @type {LatLng object}
     */
    var sample = new google.maps.LatLng(47.353241, 19.131335);
    /**
     * Set up the options for the map object.
     *
     * @type {Object}
     */
    var mapOptions = {
        zoom: 7,
        center: sample,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.SATELLITE
    }
    // Set the id of the div.
```

```

map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'), mapOptions);

soLayer = new google.maps.KmlLayer({
    url: 'http://siscs.exitdebrecen.hu/SISCSv2/KMLayer/soil.kml'
});

soLayer.setMap(map);
}

// Run the initialize method.
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);

```

mapVisibilityFunctions.js

```

/**
 * Show the soLayer.
 *
 * @method mapShow
 */
function mapShow() {
    soLayer.setMap(map)
}

```

KML fájl

A KML fájlokat az alábbi fejléccel kell deklarálni, hogy a különböző alkalmazások olvasni tudják.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1">

```

A KML fájlnak tartalmaznia kell egy **kml** elemet, hivatkozással, hogy mely verziót használjuk fel. A Google Maps, nem támogatja teljes körűen a KML fájlokat!

Sajnálatos módon, a Google Maps nem támogatja az összes KML funkciót, ráadásul a Google térkép Mobil felületeken további 2 KML elemet sem támogat, mint a **NetworkLinks** és a **GroundOverlay**. A Google Maps API viszont saját megoldásokat

kínál a KML fájlok kiváltására, amelyek teljesen JavaScript kompatibilisek, illetve a JSON objektumokkal tárolhatóak.

KML referencia

Az alábbiakban a webalkalmazásban felhasznált KML elemek kerülnek bemutatása.

Az itt ismeretet KML elemek a Google Earth illetve más *.kml-t kezelni képes programokra is érvényesek.

Document

A **Document** biztosítja a különböző stílusok és egyéb elemek egy konténerben való tartását.

```
<Document>
<name>Talajszelvények</name>
<description><![CDATA[Talajszelvények bemutatását célzó KML layer]]></description>
</Document>
```

Name

A **Name** elsősorban a térképen megjelenő objektumok neveként jelenik meg (label). A fenti **Document** vagy a **Folder** esetében pedig az adott elem neveként értelmezhető.

Description

A **Description** elsősorban a térképen megjelenő objektumok leírásaként jelenik meg (label). A fenti Document vagy a Folder esetében pedig az adott elem részletes leírásaként értelmezhető.

Amennyiben a leírást <![CDATA[]]> közé tesszük, akkor lehetőségünk van HTML elemek használatára.

```

<![CDATA[
  <table border="0" height="300" width="600">
    <tbody>
      <tr><td><b>Szelvény azonosító: 1</b></td><td><b>Szelvény azonosító: 1</b></td><td colspan="1" rowspan="9">
        </td></tr>
        <tr><td><b>Szelvényezés helye:</b> Bihardancsháza</td></tr>
        <tr><td><b>Tengerszint feletti magasság:</b> 90 m</td></tr>
        <tr><td><b>Koordináták:</b> 21.3142456961,47.223815</td></tr>
        <tr><td><b>Szelvényezés időpontja:</b> 2012.07.17.</td></tr>
        <tr><td><b>Területhasználat:</b> szántóföld</td></tr>
        <tr><td><b> Talajtípus:</b>Calcic <b>Chernozem</b> (Anthric, Siltic)</td></tr>
        <tr><td align="center"></td></tr>
    </tbody>
  </table>
]]>

```

Style

A **Style** biztosítja, hogy különböző stílusokat deklaráljunk a többi elem számára.

Az alábbi példa a talajszelvények légkömbjére lett érvényesítve:

```

<Style id="normal_arrow">
  <BalloonStyle>
    <bgColor>ffffff</bgColor>
    <textColor>ff000000</textColor>
    <text>${description}</text>
  </BallonStyle>
</Style>

```

Az **id** segítségével adhatunk a stílusnak egyedi azonosítót. Később a többi elem, erre a stílus azonosítóra fog hivatkozni.

A **bgColor** használatával van lehetőség, a léggömb háttérszínének megadására. A **textcolor** tulajdonság a léggömbben megjelenő információ szövegszínét határozza meg.

```
<Style id="highlight_arrow">
  <IconStyle>
    <Icon>
      <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/shapes/poi.png</href>
    </Icon>
  </IconStyle>
</Style>
```

Ebben az esetben a **IconStyle** **Icon** tulajdonságát használjuk. Az egyedi ikon URL címe a **href**-ben adható meg. A jelenlegi webalkalmazás a Google Maps által kínált ikonokat használja fel.

Placemark

Ez az elem szolgál arra, hogy a Google térképen a tudjunk helyeket megjelölni. Ez lehet egy pont vagy akármilyen geometria alakzat.

A **Placemark** is ugyanúgy rendelkezik **Name** és **Description** tag-ekkel. Illetve itt jelenik meg a **styleUrl**, ami egy hivatkozás egy stílus elemre lásd **Style**). Így erre az elemre a hivatkozott stílus tulajdonságai lesznek érvényesek.

A **styleUrl**-ben kötelező megadni a #-ot, annak érdekében, hogy hivatkozni tudjon a stílus elemre.

Pont megjelenítése

A **Point**-tal mondjuk meg, hogy csak egy pontot szeretnénk megjelölni a térképen, a **coordinates** segítségével pedig a pont helyét tudjuk megadni (szélesség, hosszúság fokait, illetve a harmadik a magasság a Google Earth esetén).

```

<Placemark id="1"><name>Bihardancsháza 1</name>
  <styleUrl>#my_arrow_style</styleUrl>
  <description>
    <![CDATA[
      <table border="0" height="300" width="600">
        <tbody>
          <tr><td><b>Szelvény azonosító: 1</b></td><td><b>Szelvény azonosító: 1</b></td><td colspan="1" rowspan="9">
            </td></tr>
            <tr><td><b>Szelvényezés helye:</b> Bihardancsháza</td></tr>
            <tr><td><b>Tengerszint feletti magasság:</b> 90 m</td></tr>
            <tr><td><b>Koordináták:</b> 21.3142456961,47.223815</td></tr>
            <tr><td><b>Szelvényezés időpontja:</b> 2012.07.17.</td></tr>
            <tr><td><b>Területhasználat:</b> szántóföld</td></tr>
            <tr><td><b> Talajtípus:</b>Calcic <b>Chernozem</b> (Anthric, Siltic)</td></tr>
            <tr><td align="center"></td></tr>
          </tbody>
        </table>
      ]]>
    </description>
    <Point>
      <coordinates>21.3142456961,47.223815,0</coordinates>
    </Point>
  </Placemark>

```

Melléklet IV.: A SISCS Felhasználó és az Adminisztrátor funkcionális felületei

SISCS Felhasználó funkcionális felülete

A SISCS Felhasználó annak a felhasználói csoportnak a tagja, akik felhasználónévvel és jelszóval érhetik el a rendszert. Legfontosabb funkciójuk a terepi mintavétel során feltárt és leírt talajszelvény adatok (szelvénykörnyezet leíró adatok, genetikai, diagnosztikai adatok, talajprofil fénykép, megjegyzés) feltöltése, mentése és szerkesztése a saját felületükön keresztül, továbbá a bevitt talajadatok alapján automatizált referencia-csoport meghatározása. A bejelentkezést követően a Profiles menüpont 3 további almenüponttal (**Add New Profiles, Import Profiles, Edit Profiles**) bővül, amely az ehhez a felhasználói szinthez tartozó funkciókat is jelzi.

Add new Profiles menüpont

A SISCS Felhasználó ezen a felületen keresztül töltheti fel a szelvényfeltárás során begyűjtött adatokat rendszerezett formában. A létrehozott felület négy nagyobb egységre osztható fel. A *Data of Profiles* blokkban a szelvény környezeti leírásából származó adatokat kell megadni, valamint egy fényképet kell felölteni.

DATA OF PROFILE

Data for profile identification

Location: Location Name of settlement: Name of settlement ID No°: Identification of Profile

Closer name of area: Closer name of area WGS84 A°: latitude WGS84 °: longitude

Depth of profile: cm Country: Country

Landform and topography

Geomorphology: Choose one... Slope shape: Choose one... Slope angle: %

Exposition: Choose one... Elevation: m

Date

Year: Choose one... Month: Choose one... Day: Choose one...

Soil climate

Type of soil climate: Choose one... Type of soil moisture regime: Choose one... Groundwater level: cm

Land use and vegetation

Natural vegetation: Choose one... Land use: Choose one... Anthropogenic influences: Choose one...

Cultivated plants: Cultivated plants

Parent material

Parent material: Choose one...

Weather conditions

Weather conditions (current): Choose one... Weather conditions (past): Choose one...

Upload Photo for Profile

A szelvénykörnyezeti adatok megadására alkalmas űrlap

Az űrlapok kitöltéséhez segítséget nyújt az *Information Table* blokk, ahol a lenyíló listában kiválasztott talajparaméter értelmezéséhez szükséges információt kap a felhasználó, ezzel is elősegítve a hibás paraméterek szűrését az adatbevitel során.

INFORMATION TABLE				
Structure size				
Mark	Name	Granular/platy (mm)	Prismatic/columnar/wedge-shaped (mm)	Blocky/crumblly/lumpy/cloddy (mm)
VF	Very fine/thin	<1	<10	<5
FI	Fine/thin	1-2	10-20	5-10
ME	Medium	2-5	20-50	10-20
CO	Coarse/thick	5-10	50-100	20-50
VC	Very coarse/thick	>10	100-500	>50
EC	Extremely coarse	-	>500	-

Határozókulcs a talajparaméterek megadására

A terepi leírás során elkülönített genetikai és diagnosztikai rétegek megadására és jellemzésére alkalmasak a *Report* és a *Diagnostic* (*Diagnostic Horizons*, *Diagnostic Properties*, *Diagnostic Materials*) blokkok. Ezen blokkok esetében az adott szelvényhez tartozó azonosító és mélység megadása kulcsfontosságú, mivel a begyűjtött minták elemzése is az adott azonosítójú rekordhoz tartozik (szín, szerkezet, cementáltság, tömörödöttség, biológiai aktivitás, antropogén hatások, laboratóriumi eredmények). Az *Add/Remove Layer/Horizons/Material/Properties* gombokkal új rekorddal bővíthetők/törölhetők a szelvény horizontszekvenciái.

REPORT

Horizons

Color: when dry

Color: when moist

Primary constituents

Structure

Cementation/Concretions

Biological features

Anthropogenic materials

Basic laboratory tests

Special laboratory tests

Sample ID

Start of depth

End of depth

Genetic horizon

Distinctness

Topography

ID of sample

cm

cm

Choose one...

Choose one...

Reset

Add Layer

Remove Layer

DIAGNOSTIC HORIZONS

Page 1 Page 2 Page 3

Sample ID

Start of depth

End of depth

Antraquic

Argic

Calcic

Cambic

Chernic

Cryic

Duric

ID of sample

cm

cm

False

False

False

False

False

False

Add Horizon

Remove Horizon

DIAGNOSTIC PROPERTIES

Page 1 Page 2

Sample ID

Start of depth

End of depth

Abrupt textural difference

Albeluvic glossae

Andic properties

Anthric properties

Aridic properties

Continuous rock

Geric properties

ID of sample

cm

cm

False

False

False

False

False

False

Add Property

Remove Property

DIAGNOSTIC MATERIALS

Page 1 Page 2

Sample ID

Start of depth

End of depth

Albic material

Artefacts

Calcic material

Colluvic material

Dolomitic material

Fluvic material

Gypsic material

ID of sample

cm

cm

False

False

False

False

False

False

Add Material

Remove Material

A genetikai és diagnosztikai paraméterek megadására alkalmas felület

Az adatbeviteli felület utolsó blokkjában a szelvényfeltárással kapcsolatos megjegyzéseit rögzítheti a felhasználó, amit a későbbi utómunkánál lehet hasznos. A jegyzőkönyv kitöltését követően a *Save* gomb megnyomásával menthetjük, a *Classifier* gomb megnyomásával a WRB szerint osztályozhatjuk a talajszelvényt a bevitt adatok alapján. A referencia-csoport meghatározására manuálisan is megadható, valamint igény esetén a hazai osztályozás szerint is tipizálható a talajszelvény. Fontos megjegyezni, hogy az implementált osztályozási algoritmus minőségellenőrzési fázisa gondoskodik arról, hogy a bemeneti adatokat ellenőrizze,

aminek hatására a hibás vagy a rosszul megadott adatok esetében egy információs üzenet figyelmezteti a felhasználót, hogy mely paraméterek hibásak és szorulnak javításra.

The screenshot shows a web-based form for soil classification. It is divided into two main sections: 'REMARK' and 'SOIL GROUP'. The 'REMARK' section contains a 'Note' text area. The 'SOIL GROUP' section is further divided into three main areas: 'Principal qualifiers' (a large text area), 'WRB Reference Soil Group' (a dropdown menu with 'Undefined', 'Hungarian Soil Classification System', and 'Unknown' options), and 'Supplementary qualifiers' (a large text area). Below these is a 'Results' section with a 'WRB RSG' label and a 'Record' button. At the bottom right, there are buttons for 'Description Status', 'Classifier', and 'Save'.

Megjegyzések és talajtípus megadására szolgáló felület

Edit Profiles menüpont

Az **Edit Profiles** menüpont egy bejelentkezett felhasználó által feltöltött szelvények listáját mutatja be. Ezen a felületen van lehetőség a szelvények törlésére és frissítésére a baloldali akciógombok megnyomásával. A törlés ikonra kattintva törlődik a kiválasztott talajszelvény az adatbázisból, aminek következtében frissülnek az eddig dinamikusan bemutatott felületek is (pl.: Results, Profile Location). A szerkesztés ikonra kattintva a felhasználó megkezdheti a kiválasztott szelvény adatainak javítását, aktualizálását, majd újbóli mentését a fent bemutatott adatbeviteli űrlapon.

SOIL PROFILES						
Profile ID	Latitude	Longitude	Depth of profile (cm)	WRB RSG	Status	Actions
P43	21.239419	47.287347	160	Anthrosol	Description Status	 
P1	22.113333	47.698056	180	Arenosols	Description Status	 
P2	22.113056	47.698611	140	Arenosols	Descriptin status	 
P3	22.114444	47.701389	140	Arenosols	Description Status	 
P44	21.677542	47.457261	120	Arenosols	Description Status	 

A talajszelvények törlésére és szerkesztésére szolgáló felület

Import Profiles menüpont

Az **Import Profiles** menüpont a GeoMobilApp alkalmazásból exportált csv állományok importálására szolgál. A szelvény környezeti, illetve diagnosztikai adatait kell feltölteni a szelvényhez tartozó profilfotóval együtt.

IMPORT PROFILE FROM CSV

Profile data (csv)
 Nincs fájl kiválasztva

Sample data (csv)
 Nincs fájl kiválasztva

Profile picture
 Nincs fájl kiválasztva

Talajadatok importálása

Az Adminisztrátor funkcionális felülete

Az Adminisztrátorok felületén az eddig bemutatott funkciókon kívül további egy funkció érhető el. Az Adminisztrátor jogosultsággal rendelkező felhasználók rendelkeznek a teljes talajadatbázisról, illetve felhasználói profilekat hozhatnak létre, amelyben a rendszer által ismert SISCS Felhasználó vagy Adminisztrátor jogosultságot oszthatnak ki. A jogkör további funkciói, hogy bármely SISCS Felhasználó által feltöltött talajszelvény adatait módosíthatják, frissíthetik vagy törölhetik.

Add New User menüpont

Az adminisztratív adatok megadását követően a Save nyomógombra kattintva létrejön egy profil, amellyel a rendszert használó felhasználó hozzáférhet (jogosultságtól függően) a saját felületéhez.

The screenshot shows a web interface for adding a new user. At the top, there are two tabs: 'New User' and 'User List'. The 'New User' tab is active. Below the tabs is a form titled 'ADD NEW USER'. The form contains the following fields:

- First Name:** A text input field with the placeholder 'first name'.
- Last Name:** A text input field with the placeholder 'last name'.
- Username:** A text input field with the placeholder 'username'.
- Password:** A text input field with the placeholder 'password'.
- Workplace:** A text input field with the placeholder 'workplace'.
- E-mail:** A text input field with the placeholder 'e-mail'.
- Role:** A dropdown menu with the option 'Classifier' selected.

A blue 'Save' button is located at the bottom right of the form.

Felhasználói profilok kialakítására alkalmas felület

Edit User menüpont

Az **Edit User** menüpont az Adminisztrátor által létrehozott felhasználói profilok listáját mutatja be. Ezen a felületen van lehetőség a felhasználók törlésére és frissítésére a baloldali akciógombok megnyomásával. A törlés ikonra kattintva törlődik a felhasználó az adatbázisból, aminek következtében a felhasználó nem tud bejelentkezni a korábbi felületre sem. A szerkesztés ikonra kattintva az Adminisztrátor megkezdheti a kiválasztott felhasználói profil adatainak javítását, jogkörének aktualizálását, majd újbóli mentését.

New UserUser List

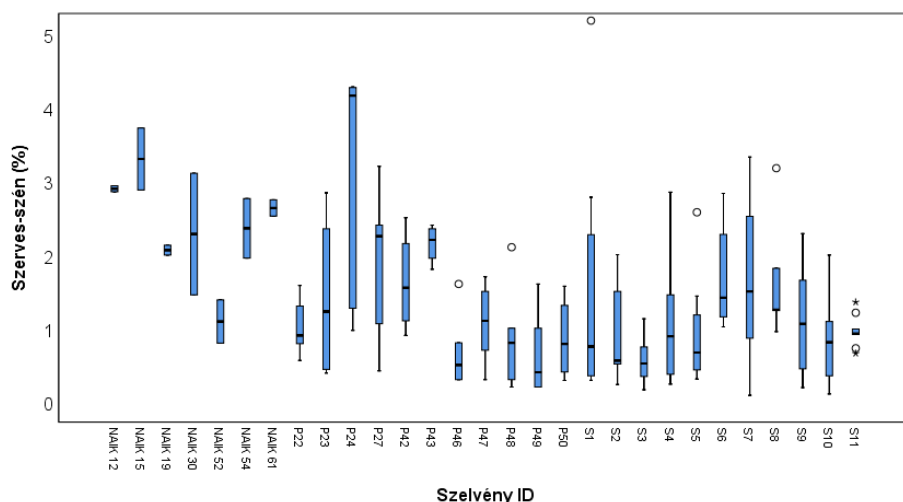
USERS

Username	First Name	Last Name	Department	e-mail	Actions
athos04	Dániel	Balla	DE-TTK	athos04@freemail.hu	 
test	X	Y	xyz	aaa@gmail.com	 
user99	CCC	BBB	home	home@gmail.com	 
debug	Valaki	Valami	Egyetem	ize@freemail.hu	 
toml	Tamás	Mester	DE-TTK	mester.tamas@science.unideb.hu	 

A felhasználók törlésére és szerkesztésére szolgáló felület

Melléklet V.: A SISCS által végzett automatizált osztályozás részletezése

A **Histosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények nem rendelkeznek szükséges vsatagságú, vízzel többnyire telített szerves talajanyaggal. A szelvények szervesszén tartalma² a talajfelszíntől számított 100 cm-ig egyetlen esetben sem haladják meg a 6 %-ot, így a szerves talajanyag, mint diagnosztika nem rendelhető hozzá.



A vizsgált szelvények átlagos szervesszén tartalma a felszíntől számított 0-100 cm között

Anthrosol csoportba a P43-as szelvényt sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel 85 cm vastag **hortic** szinttel rendelkezik. A hortic szint olyan emberi tevékenység következtében kialakuló ásványi feltalajszint, amely mély talajművelés, intenzív trágyázás, emberi és állati hulladékok és más szerves maradványok (pl.: trágya, konyhai hulladék, emésztőgödrök tartalma) hosszú időn keresztül tartó, folyamatos alkalmazásának eredményeként jön létre és amelynek: 1. Munsell színértéke nedvesen legfeljebb 3; és 2. szervesszén-tartalma súlyozott átlagban $\geq 1\%$; és 3. a felső 25 cm-ben a földes részből 0,5 M NaHCO_3 -ban oldható P_2O_5 -tartalma (Olsen módszerrel) $\geq 100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; és 4. bázistelítettsége (1 M NH_4OAc) $\geq 50\%$; és 5. ≥ 25 térfogat %-át teszik ki állatjáratok, koprolitok, vagy más, talajlakó állatok aktivitására utaló nyomok; és 6. vastagsága legalább 20 cm.

Az P43-as szelvény esetében a talajfelszíntől számított 25 cm-en belül igen magas foszfát ($> 216.34 \text{ mg/kg}$) koncentráció mutatható ki. Ez a magas foszfáttartalom szintén a szerves anyagok (elsősorban csont és baromfiürülék) talajba keverésének következménye. Ennek ismeretében a talajszelvény az antropogén hatás következtében az antropogén talajok közé sorolódott. Ugyan a P42-es szelvény is

² A vizsgált szelvények szervesszén-tartalma a Humusztartalom % = $C_{\text{org}} \% \cdot 1,72$ (Füleky és Filep, 1999) tapasztalati összefüggése alapján lett becsülve.

rendelkezik hortic szinttel, azonban ennek vastagsága kevesebb, mint 50 cm, így ez a szelvény nem felel meg az Anthrosol referencia-csoport kritériumainak.

A P43-as szelvény diagnosztikájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	C _{org}	BS	P ₂ O ₅	Állatjáratok sűrűsége	Diagnosztika	
	cm	nedves	%	%	mg/kg	%	szint	
P43	0-20	10 YR 3/2	2,4	50	216,30	25%	hortic	mollic
	20-35	10 YR 2/1	2,3	50	197,10	25%		
	35-85	10 YR 2/1	2,1	50	167,10	25%		
	85-120	10 YR 2/1	1,80	50	32,80	-		

A **Technosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel a műtermékek aránya a talaj felső 100 cm vastag rétegében nem érte el a 20%-ot, illetve a talajban nem volt jelen technikai szilárd anyag, vagy mesterségesen telepített, át nem eresztő geomembrán.

A műtermékek olyan szilárd vagy folyékony anyagok, amelyek ember által létrehozott vagy módosított, részben ipari, vagy kisüzemi, kézműves gyártási folyamatok során keletkeztek, vagy emberi tevékenység során olyan mélységből kerültek a felszínre, ahol a felszíni folyamatok nem voltak rájuk lényeges hatással (pl.: téglá, kerámia, üveg, zúzott vagy faragott kövek, ipari hulladék, szemét, feldolgozott olajtermékek, bányameddő és kőolaj) (Novák, 2013).

Négy szelvény esetén 2%, míg további egy szelvény esetén 5%-os műterméktartalom volt detektálható a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül, melyek cserép és tégladarabok formájában voltak jelen.

A szelvények műterméktartalma (%).

Szelvény ID	Mélység	Műtermék
	cm	%
P22	0-90	2
P42	0-100	5
P43	0-55	2
P46	0-18	2
P47	0-20	2

A **Cryosol** csoportot kizárta az osztályozó algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 100, illetve 200 cm-en belül kezdődően nem volt cryic szintjük, illetve nem volt olyan rétegük, amelyben krioturbáció nyilvánvaló jegyeit (fagyemelés, szegregációs jég, fagyrepszés, poligonális mintázatú felszín) viselnék. Továbbá ez a referencia-csoport hazai éghajlati viszonyok mellett nem fordul elő (Novák, 2013).

A **Leptosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 25 cm-en belül kezdődően nem volt összefüggő közete, vagy technikai szilárd anyaga, vagy a felszíntől számított 75 cm-en belül összefüggő közet, vagy technikai szilárd anyag melynek felső határa és a felszín között átlagosan 20%-nál

kisebbséget alkot a földes rész aránya. Ezen felül a mintaterületek adottságából eredően kőzete konszolidálatlan folyóvízi, eolikus, glaciális és egy esetben antropogén, technikai üledék.

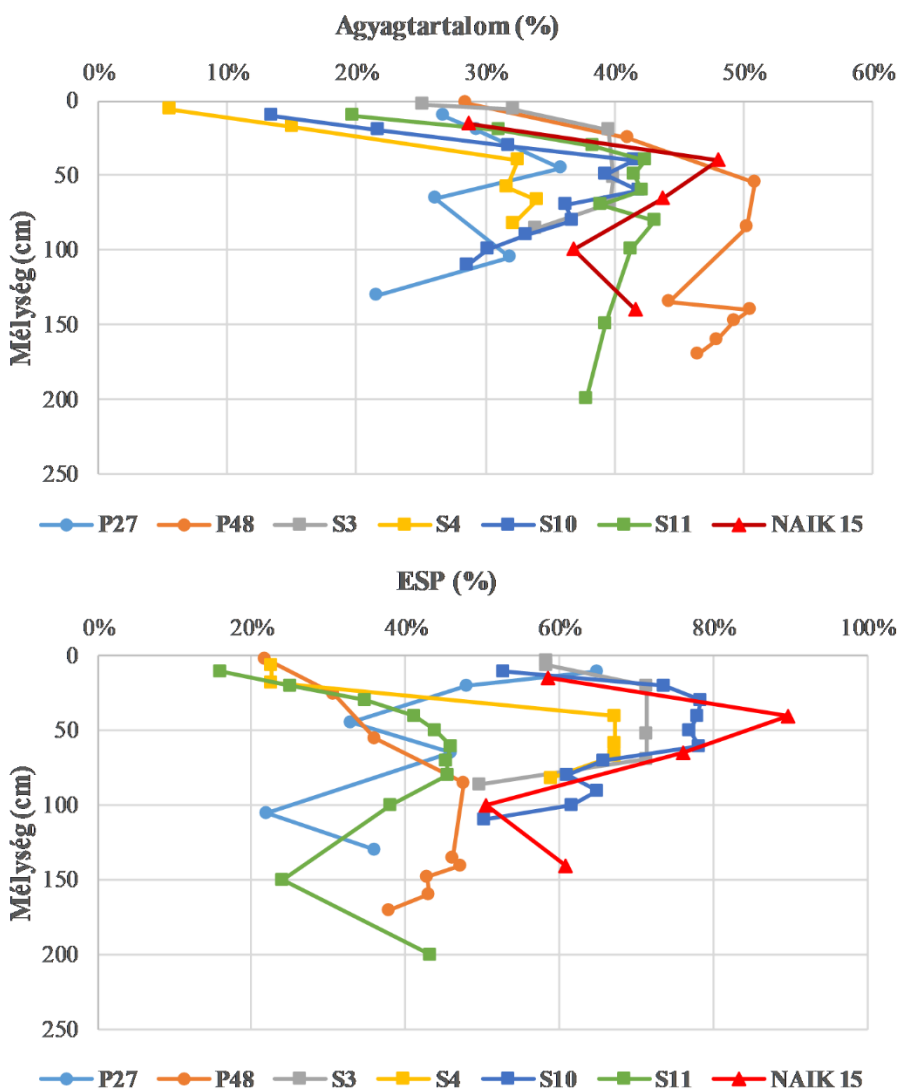
A talajképződés szubsztrátját képző konszolidálatlan üledékek (U) (FAO, 2006 szerint).

Talajképző kőzet	Szelvény ID
fluviális iszap és agyag (UF4 és UF 5)	P22, P23, P24, P48, P49
eolikus lösz (UE1)	P27, P42, P43, P46, P47
áthalmozott természetes anyag (UA1)	P50

Solonetz csoportba a P27, P48, S3, S4, S10, S11 és NAIK 15-ös szelvényeket sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül **natric** szinttel rendelkeznek és nem soroltak ki korábbi referencia-csoportba. A szelvények natric szintje olyan tömör altalajszint, amely a felette lévő szintnél vagy szinteknél határozottan nagyobb agyagtartalommal rendelkezik és a talajszint felső 40 cm-es rétegében legalább 15% a kicserélhető Na-arány (ESP). A natric diagnosztikai szintben terepen barnától feketéig terjedő, különösen a szint felső részében sötét színű, durva oszlopos vagy prizmás, néha rögzös vagy tömődött szerkezetet, valamint humusz- és agyaghártyákat jegyeztek fel.

A Solonetz szelvények natric diagnosztikai szintjére vonatkozó textúra és morfológiai adatok.

Szelvény ID	Mélység	Textúra	Diagnosztika
	cm		szint
P27	0-10	iszapos vályog	natric
P48	55-85	agyag	natric
S3	6-86	iszapos vályog	natric
S4	0-82	iszapos vályog	natric
S10	0-110	iszapos vályog	natric
S11	0-150	iszapos vályog	natric
NAIK 15	25-120	iszapos vályog	natric

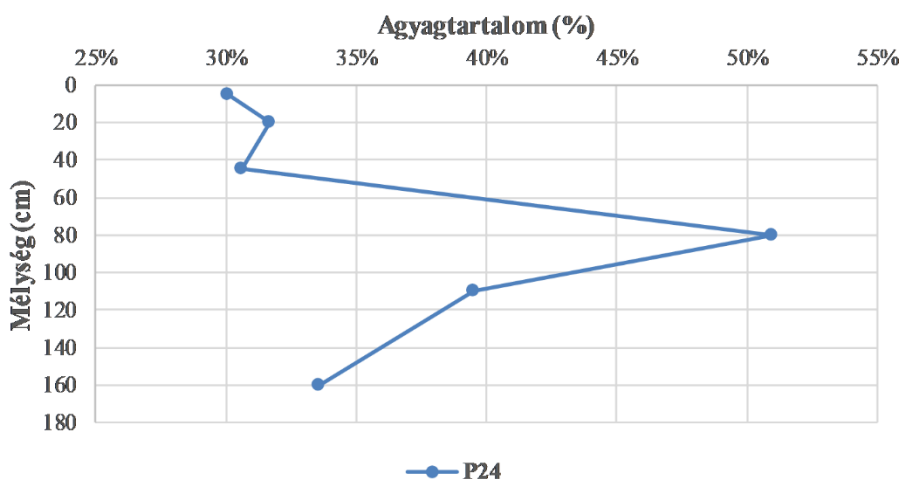


A Solonetz szelvények ESP (%) és agyagtartalma (%)

Vertisol csoportba a P24-es szelvényt sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül kezdődően legalább 25 cm vastagságú **vertic** szinttel, valamint a felszín és a vertic szint között mindenütt legalább 30%-os agyagtartalommal rendelkezik, továbbá a szint **duzzadási-zsugorodási repedésekkel** (*shrink-swell cracks*) és **csúszási tükrökkel** (*slickensides*) jellemezhető. A szelvény **vertic** szintjének agyagos textúrája következtében ék alakú, sarkos, szemcsés, oszlopos és rögzös szerkezeti elemek találhatók, melyek erősen tömődött állapotúak, illetve szárazon legalább 1 cm széles repedések jelentkeznek 5-110 cm között. A szerkezeti elemek fénylő, lecsiszolt felületűek; éles, sarkos pereműek, és a csúszási felületek pedig jellegzetesek a szelvény 45-80 cm közötti mélységében.

A P24-es szelvény morfológiai és diagnosztikai adatai.

Mélység (cm)	Textúra	Szerkezetesség			Diagnosztika		
		Mértéke	Alakja	Mérete	Szint	Tulajdonság	
0-5	iszapos agyag	gyenge	szemcsés-rögös	apró/vékony	vertic	duzzadási-zugorodási repedések	csúszási tükrök
5-20	agyagos vályog	közepesen	ék/szemcsés-rögös	apró/vékony			
20-45	agyagos vályog	erős	ék/oszlop os	közepes			
45-80	agyag	erős	ék/rögös	közepes			
80-110	agyag	közepesen	szemcsés-rögös	apró/vékony			
110-160	agyag	gyenge	morzsás	apró/vékony			



A P24-es szelvény agyagtartalma (%)

A **Solonchak** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 50 cm-en belül salic szintje.

Gleysol csoportba a P23 és P49-es szelvényeket sorolta be az osztályozó algoritmus, mivel a szelvények olyan 40 cm-nél vastagabb **mollic** szinttel rendelkeznek, melyek az ásványi talajfelszíntől számított 40 cm és a mollic szint alsó határa közötti valamennyi alrétegében, valamely részében redukzív körülményekkel rendelkeznek. Közvetlenül a szelvények mollic szintjük alsó határa alatt olyan legalább 10 cm vastagságú rétegük van, amelynek alsó határa az ásványi talajfelszín alatt legalább 65 cm, melyek egészében glejes tulajdonságokkal rendelkeznek, és redukzív körülmények jellemzik minden alrétegének valamely részében. A besorolt szelvények mollic szintje olyan kedvező szerkezetű, sötét színű feltalajszint, amely nagy bázistelítettséggel és mérsékelt vagy magas szervesanyag-tartalommal rendelkezik. A szerves anyag felhalmozódás miatt kialakult sötét szín jól fejlett

szerkezete (általában morzsás, vagy szögletesen morzsás, apró rögös szerkezet) és magas báziseltelítettsége (pH (H₂O) > 6) jellemzi a szintet. A szelvények *glejes tarkázottsága* akkor alakul ki, ha a talaj legalább annyi ideig talajvízzel telített állapotban van (hacsak le nem csapolták), amely lehetővé teszi redukzív körülmények kialakulását (trópuson néhány nap, más területeken néhány hét). A glejes tarkázottság a vas és mangán-(hidr-)oxidok egyenlőtlen eloszlásának eredménye, amelyet a talajvíz és a kapilláris zóna közötti redoxi-gradiens okoz (Novák, 2013). A talaj alsóbb részeiben, illetve a szerkezeti elemek belsejében az oxidok főként oldhatatlan Fe/Mn(II) vegyületekké alakultak, illetve eltávoztak. Ezeknek a folyamatoknak az eredménye, hogy 2,5Y-nál vörösebb színárnyalat nem fordult elő a szelvényekben. A reduktomorf réteg felső része anyagának mintegy 10%-ában rozsdaszínű, különösen az állatjáratok vagy gyökerek mentén. A többnyire vályogos és agyagos textúrájú szelvényekben a vas-oxidok/hidroxidok a szerkezeti elemek felületén és a nagyobb pórusok falán koncentrálódnak.

A Gleysol, szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	Diagnosztika	
	cm	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	Szint	Tulajdonság
P23	0-7	10YR 2/1	közepes	szemcsés	50	2,8	mollic	
	7-20	10YR 2/1	erős	rögös-hasábos	50	2,4		
	20-45	10YR 2/1	erős	rögös-hasábos	50	1,7		
	45-65	10YR 2/2	közepes	szemcsés-oszlopos	50	0,8	calcic	glejes tarkázottság reduktív körülmények
	65-80	10YR 2/2	gyenge	morzsás	50	0,4		
	80-120	2,5Y 3/2	gyenge	morzsás	50	0,4		
P49	120-130	2,5Y 4/2	gyenge	morzsás	50	0,4		
	0-20	2,5Y 2,5/1	erős	szemcsés-poliéderes	50	1,6	mollic	glejes tarkázottság reduktív körülmények
	20-40	2,5Y 3/1	-	poliéderes	50	1		
	40-60	2,5Y 3/2	-	-	50	0,6		
	60-80	2,5Y 4/2	-	-	50	0,2		
	80-95	2,5Y 5/3	-	-	50	0,2		
	95-120	5Y 5/2	-	-	50	0,2		
	120-145	10Y 4/1	-	-	50	0,2		slickensides

Az **Andosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt andic vagy vitric tulajdonságú rétege.

A **Podzol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt az ásványi talajfelszíntől számított 200 cm-en belül kezdődően spodic szintje.

A **Plinthosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 50 cm-en belül kezdődően plinthic, petroplinthic vagy pisoplinthic szintje.

A **Nitosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 150 cm-en belül kezdődően nitic szintje.

A **Ferralsol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül kezdődően ferralic szintje.

A **Planosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt az ásványi talajfelszíntől számított 100 cm-en belül abrupt

texturális különbsége és közvetlenül afelett, vagy az alatt nem volt olyan 5 cm-nél vastagabb rétege, amely stagnic tulajdonságokkal rendelkezik, és reduktív körülmények uralkodnak.

A **Stagnosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt az ásványi talajfelszíntől számított 25 cm-en belül kezdődően olyan rétege, amely legalább 50 cm, vagy 25 cm vastag és közvetlenül összefüggő közetre vagy technikai szilárd anyagra települ, és stagnic tulajdonságokkal rendelkezik, és reduktív körülmények uralkodnak.

Chernozem csoportba a P42-es szelvényt soroltba be az osztályozási algoritmus, mivel **chernic** szintje, továbbá **protocalcic** tulajdonságokkal rendelkező rétege és/vagy calcic szintje van, és bázistelítettsége (1 M NH₄OAc, pH 7) a talajfelszín és a protocalcic tulajdonságú rétege között mindenütt legalább 50%. A szelvény chernic szintje viszonylag vastag (40 cm), jól strukturált, nagyon sötét színű, amely magas bázistelítettséggel és mérsékelt szerveszén tartalommal rendelkezik.

A P42-es diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó adatok.

Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség	BS	C _{org}	CaCO ₃	Diagnosztika	
(cm)	nedves	Alakja	%	%	%	Szint	Tulajdonság
0-40	10YR 2/2	poliéderez	50	2,5	7	hortic	
40-80	10YR 3/2	szemcsés	50	1,8	5,6	chernic	
80-100	10YR 2/1	szemcsés	50	1,3	5,0		
100-120	10YR 3/1	szemcsés	50	0,9	12,4		
120-140	10YR 5/2	-	50	0,9	18,2		
							protocalcic

Kastanozem csoportba a P47, P50, S1, S5, S6, S7, S8, S9-es szelvényeket sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények **mollic** szintjének alsó határa alatt 50 cm-en belül kezdődően **calcic** szintje van és bázistelítettségük (1 M NH₄OAc, pH 7) a talajfelszín és a calcic szint között mindenütt legalább 50%.

A Kastanozem, szelvények diagnosztikájára vonatkozó adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	CaCO ₃	Diagnosztika	
	(cm)	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	%	Szint	
P47	0-20	10YR 2/1	-	morzsás	50	1,7	0,1	mollic	
	20-35	10YR 2/1	-	szemcsés	50	1,5	0,6		
	35-55	10YR 2/1	-	prizmás/ hasábos	50	1,1	0,1		
	55-70	2,5Y 3/1	-	hasábos	50	0,7	1,1		
	70-110	2,5Y 3/2	gyenge	-	50	0,3	17,4	calcic	
110-130	2,5Y 4/3	gyenge	-	50	0,2	16,1			
P50	0-30	-		morzsás	50	1,6	1,9	mollic	
	35-55	-		szemcsés- morzsás	50	1,1	7		
	55-85	-		szemcsés	50	0,5	19	calcic	
	85-105	-		-	50	0,3	21		
S1	0-10	-	-	-	50	2,78	2,8	mollic	
	10-25	-	-	-	50	0,83	3,33		
	25-45	-	-	-	50	0,67	4,34		
	45-60	-	-	-	50	0,29	4,62		
	60-80	-	-	-	50	0,29	18,74	calcic	
	80-100	-	-	-	50	0,41	18,2		
S5	0-10	-	-	-	50	2,58	0	mollic	
	10-25	-	-	-	50	1,44	1,39		
	25-45	-	-	-	50	0,92	1,92		
	45-65	-	-	-	50	0,67	1,99		
	65-75	-	-	-	50	0,42	12,03	calcic	
	75-90	-	-	-	50	0,45	23,57		
	90-108	-	-	-	50	0,31	23,28		
	108-120	-	-	-	50	0,22	26,03		
	120-140	-	-	-	50	0,18	20,63		
S6	0-10	-	-	-	50	2,83	2,22	mollic	
	10-25	-	-	-	50	2,33	2,22		
	25-40	-	-	-	50	2,22	3,78		
	40-53	-	-	-	50	1,41	1,38		
	53-70	-	-	-	50	1,13	0,66		
	70-90	-	-	-	50	1,18	1,66		
	90-109	-	-	-	50	1,02	1,53		
	109-120	-	-	-	50	1,10	1,29		
	120-130	-	-	-	50	0,66	2,04		
	120-140	-	-	-	50	0,52	1,33		
	140-153	-	-	-	50	0,38	1,66	calcic	
	153-170	-	-	-	50	0,27	17,13		
S7	0-10	-	-	-	50	3,33	1,34	mollic	
	10-25	-	-	-	50	2,35	1,72		
	25-40	-	-	-	50	2,69	2,44		
	40-60	-	-	-	50	1,50	7,25		
	60-75	-	-	-	50	1,12	17,13	calcic	
	75-90	-	-	-	50	0,60	26,18		
S8	90-105	-	-	-	50	0,09	26,41	mollic	
	106-110	-	-	-	50	0,45	19,85		
	0-10	-	-	-	50	3,17	0		
	20-40	-	-	-	50	1,81	3,33		
	40-60	-	-	-	50	1,25	9,6		
	60-80	-	-	-	50	1,24	20,21		
	90-110	-	-	-	50	0,95	27,28		
S9	120-150	-	-	-	50	0,43	22,33	calcic	
	140-160	-	-	-	50	1,35	21,24		
	0-10	-	-	-	49	2,28	0		
	30-40	-	-	-	50	1,06	16,33		
	50-60	-	-	-	50	1,65	21,96		
	70-80	-	-	-	50	0,45	25,63	mollic	
	100-110	-	-	-	50	0,19	23,22		

Phaeozem csoportba a P22, P46, NAIK 12, NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54 és NAIK 61-es szelvényeket sorolta be az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények **mollic** szinttel rendelkeznek és bázistelítettségük (1 M NH₄OAc, pH 7) mindenütt legalább 50%.

A Phaeozem szelvények diagnosztikájára és morfológiájára vonatkozó terepi és laboratóriumi adatok.

Szelvény ID	Mélység	Munsell szín	Szerkezetesség		BS	C _{org}	Diagnosztika
	(cm)	nedves	Mértéke	Alakja	%	%	Szint
P22	0-15	2,5Y 3/2	közepes	morzsás/szemcsés	50	1,6	mollic
	15-22	2,5Y 3/2	közepes	szemcsés/poliéderez	50	0,8	
P46	0-18	2,5Y 3/1	erős	szemcsés	50	1,6	mollic
	18-30	2,5Y 3/1	közepes	szemcsés	50	0,8	
NAIK 12	0-15	-	-	-	50	2,85	mollic
	15-27	-	-	-	50	2,93	
NAIK 19	0-10	-	-	-	50	2,13	mollic
	10-20	-	-	-	50	1,99	
	20-40	-	-	-	-	-	
NAIK 30	0-20	-	-	-	50	3,1	mollic
	30-40	-	-	-	50	1,45	
NAIK 52	0-4	-	-	-	50	1,384	mollic
	0-13	-	-	-	50	0,797	
NAIK 54	0-8	-	-	-	50	2,76	mollic
	15-25	-	-	-	50	1,95	
NAIK 61	0-10	-	-	-	50	2,74	mollic
	10-20	-	-	-	50	2,52	

Az **Umbrisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus mivel, egyetlen szelvénynek sem volt umbric szintje. A csoportba sorolás másik két diagnosztika (hortic vagy mollic szint) megléte azonban eredményezhetett volna besorolást, ugyanakkor a hortic szinttel rendelkező P42-es szelvény Chernozem, míg mollic szinttel rendelkező szelvények a Kastanozem (P47, P50, S1, S5, S6, S7, S8, S9) és Phaeozem (P22, P46, NAIK 12, NAIK 19, NAIK 30, NAIK 52, NAIK 54 és NAIK 61) csoportba sorolódtak.

A **Durisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en- belül kezdődően duric vagy petroduric szintje.

A **Gypsisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en- belül kezdődően petrogypsic vagy gypsic szintje.

A **Calcisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel -tizennégy szelvény kivételével- a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül kezdődően nem rendelkeznek

petrocalcic vagy **calcic** szinttel. A szelvények calcic szintje olyan talajszint, amelyben másodlagos kalcium-karbonát (CaCO_3) halmozódott fel, vagy finom eloszlásban (a kalcium-karbonát csak 1 mm-nél kisebb, finom részecskék formájában található meg a mátrixban egyenletes eloszlásban), vagy elkülönült kiválások, konkréciók (mészlepedék (pszeudomicélium), mészhártya, bevonat, puha vagy kemény mészgöbcecsek, erek) formájában. A calcic szinttel rendelkező szelvények esetében az osztályozási algoritmus hamarabb talált más, a Calcisol előtt elhelyezkedő referenciacsoport egyezést, azaz hamarabb kisoroltak. Így ennek a diagnosztikai szintnek a jelenléte nem eredményezhet taxonómiai státusz változást.

A calcic szinttel rendelkező szelvények kalcium-karbonát (CaCO_3) (%) tartalma.

Szelvény ID	Mélység (cm)	CaCO_3 %	Diagnosztika Szint
P23	80-120	21	calcic
	120-130	26	
P27	65-105	24,9	calcic
	105-130	24,6	
P42	120-140	18,2	calcic
P47	70-110	17,4	calcic
	110-130	16,1	
P50	55-85	19	calcic
	85-105	21	
S1	60-80	18,74	calcic
	80-100	18,2	
S3	52-69	18,51	calcic
	90-103	23,3	
S4	58-67	15,22	calcic
	67-82	19,35	
S5	75-90	23,57	calcic
	90-108	23,28	
	108-120	26,03	
	120-140	20,63	
S6	153-170	17,13	calcic
S7	60-75	17,13	calcic
	75-90	26,18	
	90-105	26,41	
	106-110	19,85	
S8	60-80	20,21	calcic
	90-110	27,28	
	120-150	22,33	
	140-160	21,24	
S9	30-40	16,33	calcic
	50-60	21,96	
	70-80	25,63	
	100-110	23,22	
S11	140-150	19,18	calcic
	190-200	15,57	

A **Retisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül argic szintje és retic tulajdonsággal jellemezhető rétege.

Az **Acrisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül argic szintje.

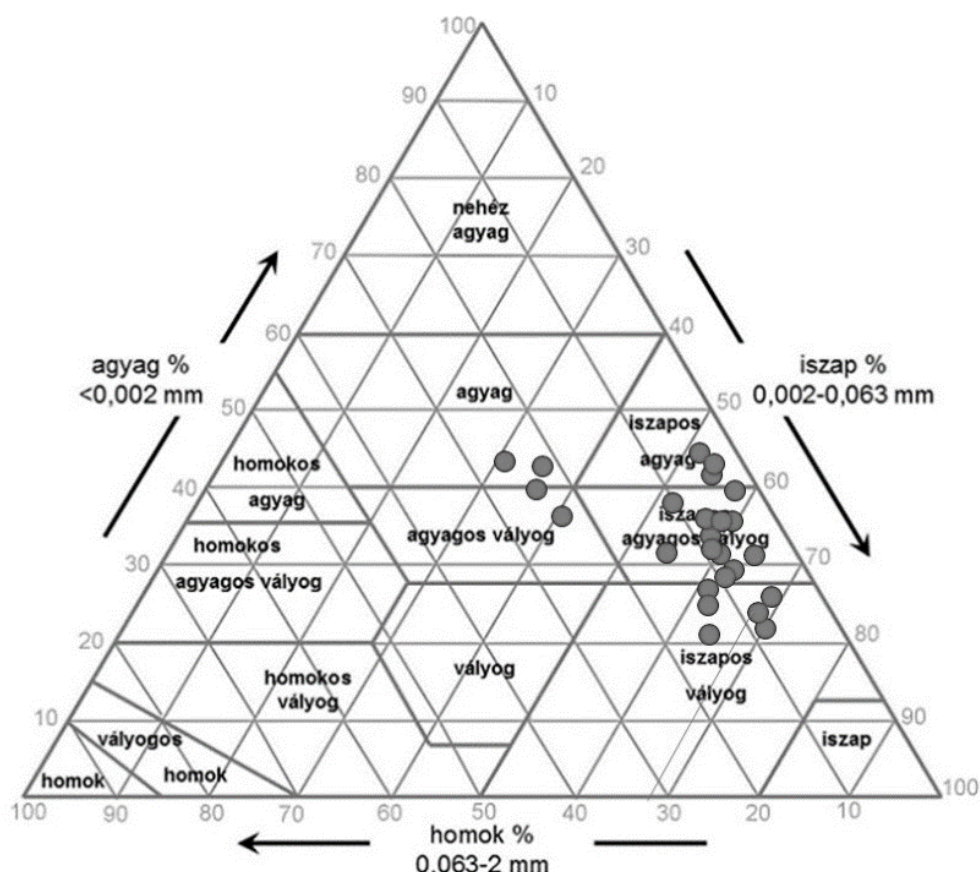
A **Lixisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül argic szintje.

Az **Alisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül argic szintje.

A **Luvisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül argic szintje.

A **Cambisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvénynek sem volt cambic szintje. Továbbá az anthraquic, hydragric, irrigric, plaggic, pretic és terric szintek hiánya, illetve talajfelszíntől számított 100 cm-en belül kezdődően nem volt fragric, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, salic, thionic vagy vertic szintje. Ezen felül egyetlen szelvénynek sem volt legalább 15 cm vastagságú andic vagy vitric tulajdonságú rétege.

Az **Arenosol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel a szelvények textúrája az ásványi talajfelszíntől számított 100 cm-en belül súlyozott átlagban finomabb volt, mint vályogos homok.



A vizsgált szelvények textúra osztályai

A **Fluvisol** csoportot kizárta az osztályozási algoritmus, mivel egyetlen szelvény sem tartalmazott fluvic talajanyagot.

A **Regosol** csoportba a S2-es szelvényt sorolta be az osztályozási algoritmus.