

SZAKDOLGOZAT

PATKÓS IRÉN ÁGNES

**precíziós mezőgazdasági
szaktanácsadó szak**

**Keszthely
2024**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Precíziós mezőgazdasági szaktanácsadó szak

**Műholdas NDVI adatok alapján kialakított művelési zónák
összehasonlítása**

Belső konzulens: Dr Menyhárt László
egyetemi docens

Készítette: Patkós Irén Ágnes
NKESWL
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Matematika és
Természettudományi
Alapok Intézet
Alkalmazott Statisztika
Tanszék

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. Fiziológiai háttér.....	5
2.2. Technikai háttér.....	
3. Anyag és módszer.....	9
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük.....	18
5. Következtetések, javaslatok.....	33
6. Összefoglalás.....	34
Köszönetnyilvánítás.....	35
7. Szakirodalom jegyzéke.....	36
Ábra- és táblázatjegyzék.....	37

1. Bevezetés

A következő évek, évtizedek nagy kihívás elé állítják az élelmiszertermelést és a mezőgazdaságot. A Föld növekvő népességének élelmiszerrel való ellátása a mezőgazdasági termelés növekedését kívánja meg, termelésbe bevonható új területek nélkül. Az infrastruktúra, a városok növekedése, az alternatív energiatermelés térnyerése hozzájárul a mezőgazdasági területek csökkenéséhez. A klímaváltozás lassítását, megállítását célzó intézkedések a mezőgazdaság szén-dioxid és metánkibocsátásának csökkentését várják el. A környezeti terhelés csökkentésére irányuló elvárásunk a mezőgazdasági input anyagok felhasználásának csökkentését követeli meg, mind a tápanyagutánpótlás, mind a növényvédőszeres használata területén. A biodiverzitás csökkenésének megállítása érdekében az European Green Deal az ökológiai művelés alatt álló területek arányának jelentős növelését várja el a termelőktől. A lakosság jogos elvárása a mennyiségi és minőségi élelmiszer- és takarmánybiztonság.

Mindezen szorító és sürgető elvárások között kell a mezőgazdaságnak megtermelni a megfelelő mennyiségű, minőségű, egészséges, a környezetre kisebb terhet róó élelmiszert.

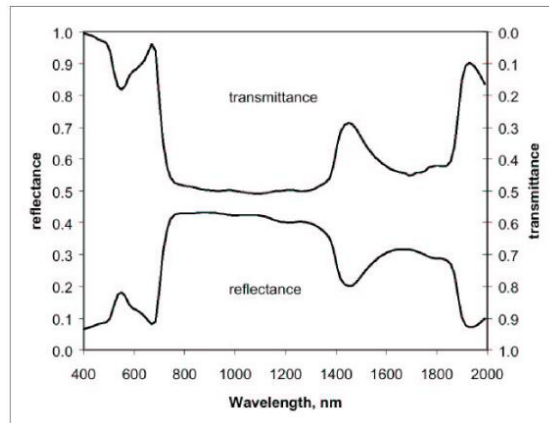
A precíziós gazdálkodás a mezőgazdaságban hozzájárul az említett elvárásoknak való megfeleléshez. A termőhelyi különbségek feltárásával, a gazdálkodás folyamatába való beépítésével a megfelelő eszközök a differenciált művelés alkalmazását teszik lehetővé. A differenciált művelés alapja a művelési zónák - menedzsment zónák - kialakítása. Zónák lehatárolása többféle adat alapján történhet, úgymint talajtulajdonságok, domborzati jellemzők, növényanalízis, termés hozam mérés, valamint különböző növényi indexek, melyek műholdas vagy drónos távérzékelésből nyerhetők. Nagyfelbontású műholdas képek - melyek alapján számíthatóak a különböző növényi indexek - öt naponta készülnek, bárki számára könnyen és költségmentesen beszerezhetőek.

Dolgozatomban menedzsment zónák NDVI (normalized difference vegetation index) alapú kialakítását, azok hasonlóságát vagy eltérését vizsgáltam különböző években, illetve éven belül idősorosan, azonos és különböző kultúrák esetében.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Fiziológiai háttér

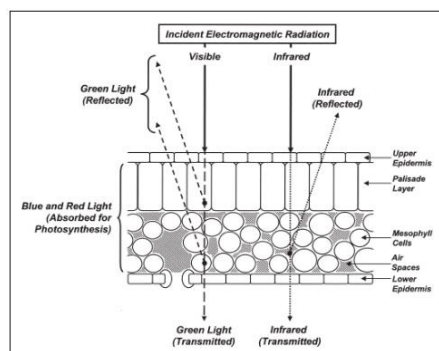
A növények a levelükre érkező napfény, az elektromágneses spektrum látható tartományának egy részét energiaforrásként hasznosítják a fotoszintézis során. A nem hasznosított hullámhosszak egy része áthalad a levélen, más része viszont visszaverődik. (1. ábra)



1. ábra Egy levél reflektancia és transzmisszió spektruma 400-2000nm hullámhossz között

KNYAZIKHIN et al., (2005)

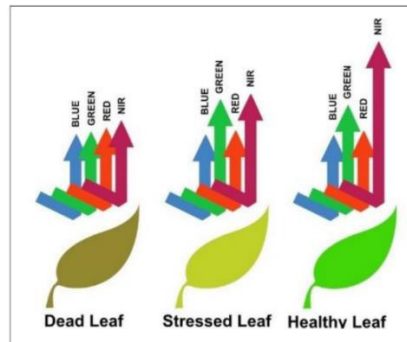
A kék és vörös tartományt a levelek paliszád parenchima sejtjeiben lévő klorofill, xantofill és egyéb színtestek nyelik el, a zöld hullámhossz pedig visszaverődik erről a rétegről. Emiatt látjuk a növényeket zöldnek. Az infravörös (IR) hullámhossz a mezofillum szivacsos parenchima rétegébe hatol, ahonnan a sejtfalokról egy része visszaverődik, többi része pedig áthalad a levélen. (2. ábra) A különböző hullámhosszak visszaverődésének, illetve elnyelődésének mértéke a növények egészségi állapotától, illetve a növényi tömeg mennyiségétől is függ.



2. ábra Egy növényi levél szerkezete és az elektromágneses spektrum tartományai

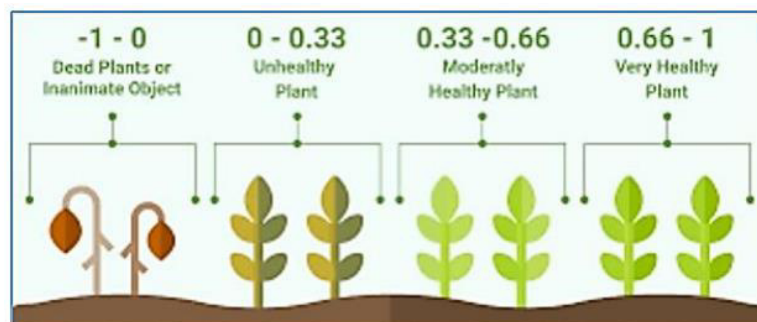
SUMMY et al., (2003)

A fény egyes hullámhosszainak elnyelődése és visszaverődése különböző mértékű az elhalt, a stresszelt vagy az egészséges levelek esetében. Míg az egészséges növényeknél jelentős a közeli infravörös fény visszaverődése, addig a stresszelt, illetve a holt levél esetében már kisebb az IR reflektancia. Szabad szemmel még zöldnek látszó növény esetében a közeli infravörös visszaverődés mértékével már kimutatható a növény stresszes állapota. (3. ábra - 4. ábra)



3. ábra Az elektromágneses spektrum kék, zöld, vörös és közeli infravörös tartományának visszaverődése különböző egészségi állapotú levelekről

MILLER, K (2016)



4. ábra NDVI index értékek és a növény egészségi állapota

FLETCHER et al, (2021)

2.2 Technikai háttér

A fény különböző hullámhosszú visszaverődéseiből nyert adatok jól felhasználhatóak a mezőgazdaságban a növények, a kultúrák állapotának nyomonkövetésére, termésbecslésre. A távérzékelés az űrkutatás fejlődésével új lehetőségeket nyújtott a mezőgazdaság számára. Az első multispektrális szkennelést ellátott műholdat 1972-ben állította a NASA Föld körüli pályára Landsat 1 néven. Multispektrális szkennere egy zöld, egy vörös és két infravörös sávot rögzített.

Már a hatvanas években használtak közeli infravörös/vörös arányszámot a biomassza becslésére esőerdőben JORDAN (1969), illetve gyepterületeken kézi radiométer segítségével PEARSON-MILLER (1972). A Landsat 1 felbocsátása után már távérzékeléssel is tudták biztosítani a közeli infravörös/vörös arányszámhoz szükséges adatokat. Azonban ez az arányszám így önmagában nagy hibalehetőséget tartalmazott a napból érkező fény beesési szögének különbözősége és a légkör csillapító hatása miatt. Ennek a hibának a minimalizálása érdekében normalizálták az arányszámot, így a következő képlettel számítható ki a vegetációs index értéke, melyet NDVI indexnek nevezünk:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Ez az index már lehetővé teszi a különböző területek értékeinek összehasonlíthatóságát (ROUSE-DEERING, 1973).

A komputer technika gyors fejlődésével lehetővé vált nagy mennyiségű adat gyors feldolgozása, elterjedtek a térinformatikai szoftverek, melyekkel a mezőgazdaság számára értékes információk állíthatók elő.

MORAN et al. (1997) a távérzékelés adatainak felhasználási lehetőségeit és korlátait írták le a precíziós gazdálkodásban. Megállapításuk szerint a spektrális térképek alkalmazhatók a művelési zóna térképek felülvizsgálatára.

BASNYAT et al. (2005) műholdas NDVI adatok térbeli klaszterezésével alakítottak ki művelési zónákat differenciált műtrágyakijuttatáshoz, és az erre adott növényválasz vizsgálatához. A helyspecifikus tápanyag utánpótlási tervhez javasolják a művelési zónák közötti különbségek okának feltárását. A termés varianciájának 34%-a magyarázható az NDVI alapon kialakított művelési zónákkal. (BASNYAT et al., 2004a).

NDVI adatok és a termésmennyiség közötti erős összefüggést mutat egy európai országokra kiterjedő vizsgálat (PANEK - GOZDOWSKI, 2021), mely szerint több országban már az aratás előtt 3-4 hónappal is nagy biztonsággal megjósolható a termés mennyisége.

Ugyanakkor az NDVI használatának korlátaira figyelmeztetnek THAPA et al. (2019), kutatásuk alapján nem javasolják ezt az indexet terméshozam becslésre szélsőséges időjárási körülmények között. A korai növekedési fázisban a magasabb NDVI értékeket mutató genotípusok a későbbi időszak erőteljes vízstressz hatása miatt alacsonyabb termést adtak.

3. Anyag és módszer

A vizsgálathoz egy 50 hektáros táblát választottam Mezőtúr határában (5. ábra). Északi szélével párhuzamosan jobb oldalról a tábla közepéig csatorna húzódik. Déli jobb sarka közelében egy valamikori kubikgödör látható a műholdfelvételen, azonban a terület sík, a táblán belül elhanyagolható szintkülönbséggel. A táblán differenciált, helyspecifikus adatokon alapuló művelést nem végeztek. A területen a következő kultúrákat termesztették: 2016-ban kukoricát, 2017-ben napraforgót, 2018-ban őszi búzát, 2019-ben napraforgót, 2020-ban kukoricát, 2021-ben napraforgót, 2022-ben kukoricát, 2023-ban pedig az északi felén őszi búzát, a délin pedig őszi árpát. Dolgozatomban nem vizsgáltam a 2017. és 2022. évet. 2017-ben csak két felhőmentes műholdkép volt elérhető a vizsgált időszakban, 2022. évet pedig az extrém szárazság miatt nem tartottam célszerűnek összevetésre.



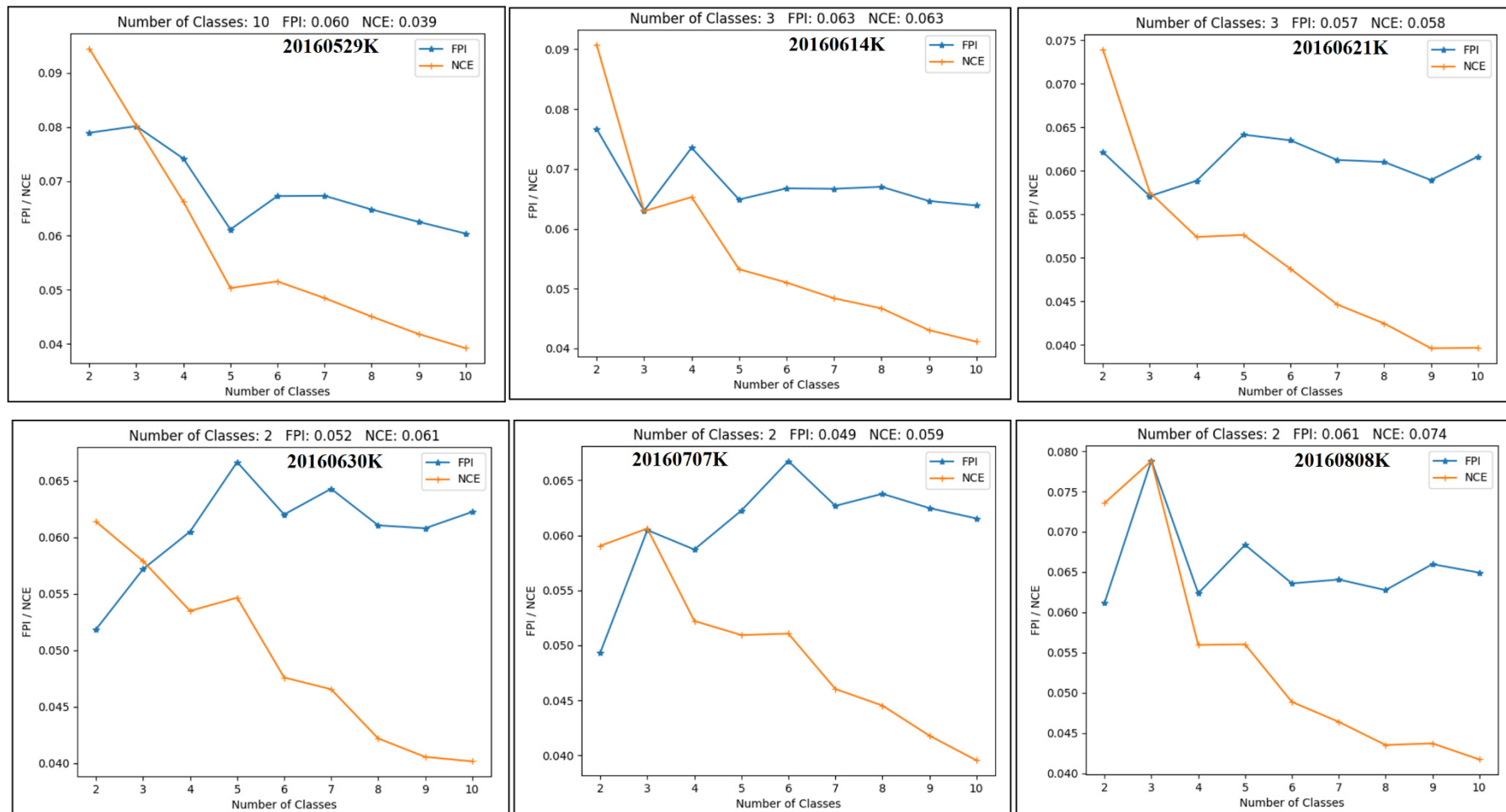
5. ábra A vizsgált tábla elhelyezkedése Mezőtúr határában

Google Earth 2022

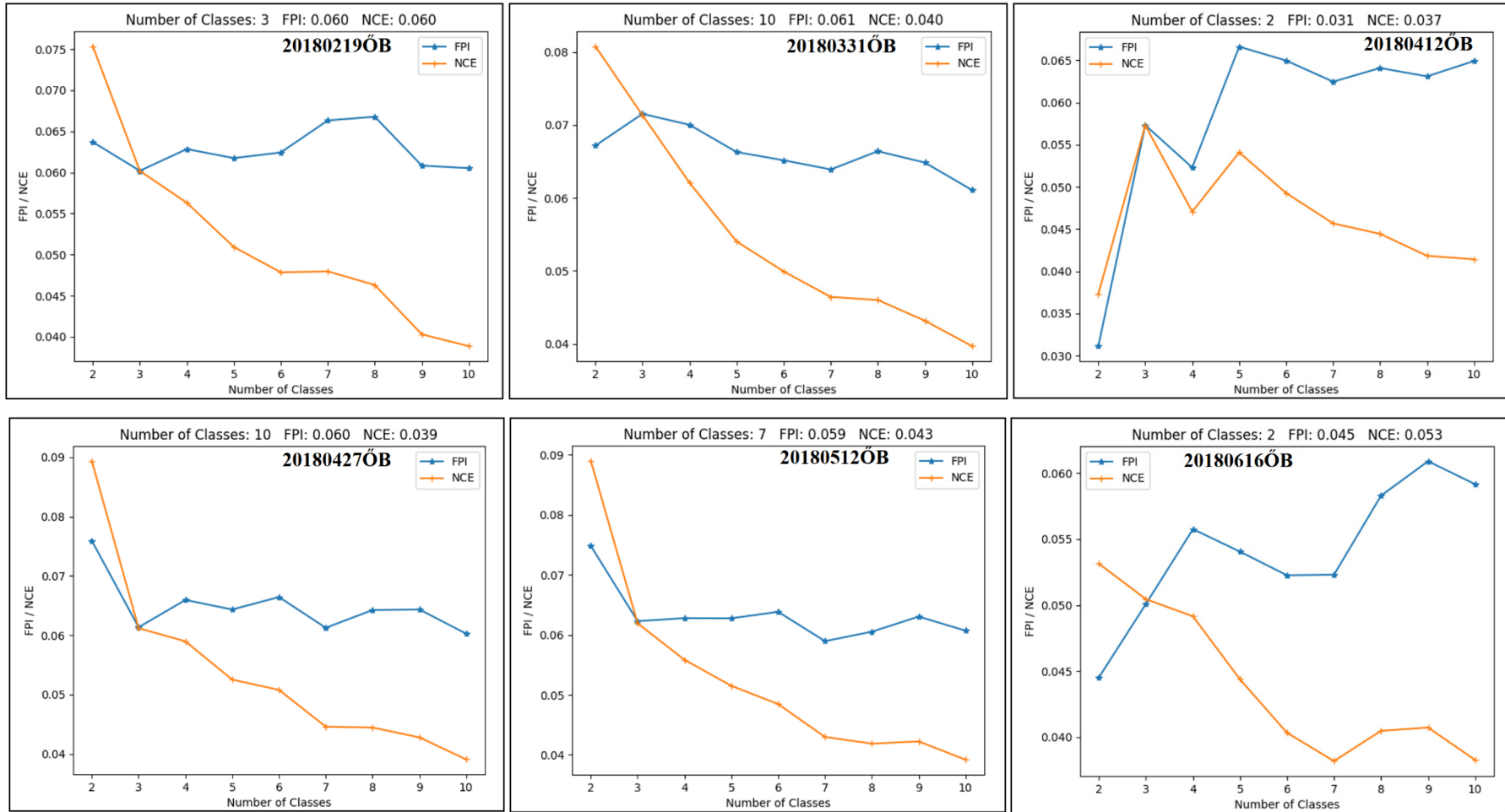
A vizsgálathoz szükséges NDVI adatokat a Sentinel-2A és Sentinel-2B műholdak B4 sáv vörös és B8 sáv közeli infravörös, a Landsat 8 műhold B4 vörös és B5 közeli infravörös képeinek felhasználásával, a QGIS és EXCEL programmal számítottam ki. A műholdképek közül több felhőborítottság, vagy felhőárnyék táblán való jelenléte miatt nem volt használható. Az egymás utáni képek közül legalább hét nap különbséggel készületeket vettem figyelembe. Azonos mezőgazdasági kultúra esetén a különböző évek műholdképei közül közel azonos időpontban készült felhőmentes képek, különböző kultúrák esetében hasonló fenofázisban (intenzív vegetatív növekedés idején, virágzás, termésképzés, illetve érés) készült képek kerültek feldolgozásra. Az így

szerkesztett raszteres NDVI rétegből raszter pixelek pontokká alakításával vektor réteg kialakítása történt. Ebből a vektor rétegből a QGIS PEREIRA et al. (2022) által fejlesztett Smart-Map beépülő moduljával (továbbiakban plugin) készítettem művelési zóna (MZ) térképeket. A Sentinel műhold képei 10x10 méteres míg a Landsat8 képei 30x30 méteres felbontásúak. A plugin mindkét műhold képeiből 10x10 méteres felbontású térképeket készít.

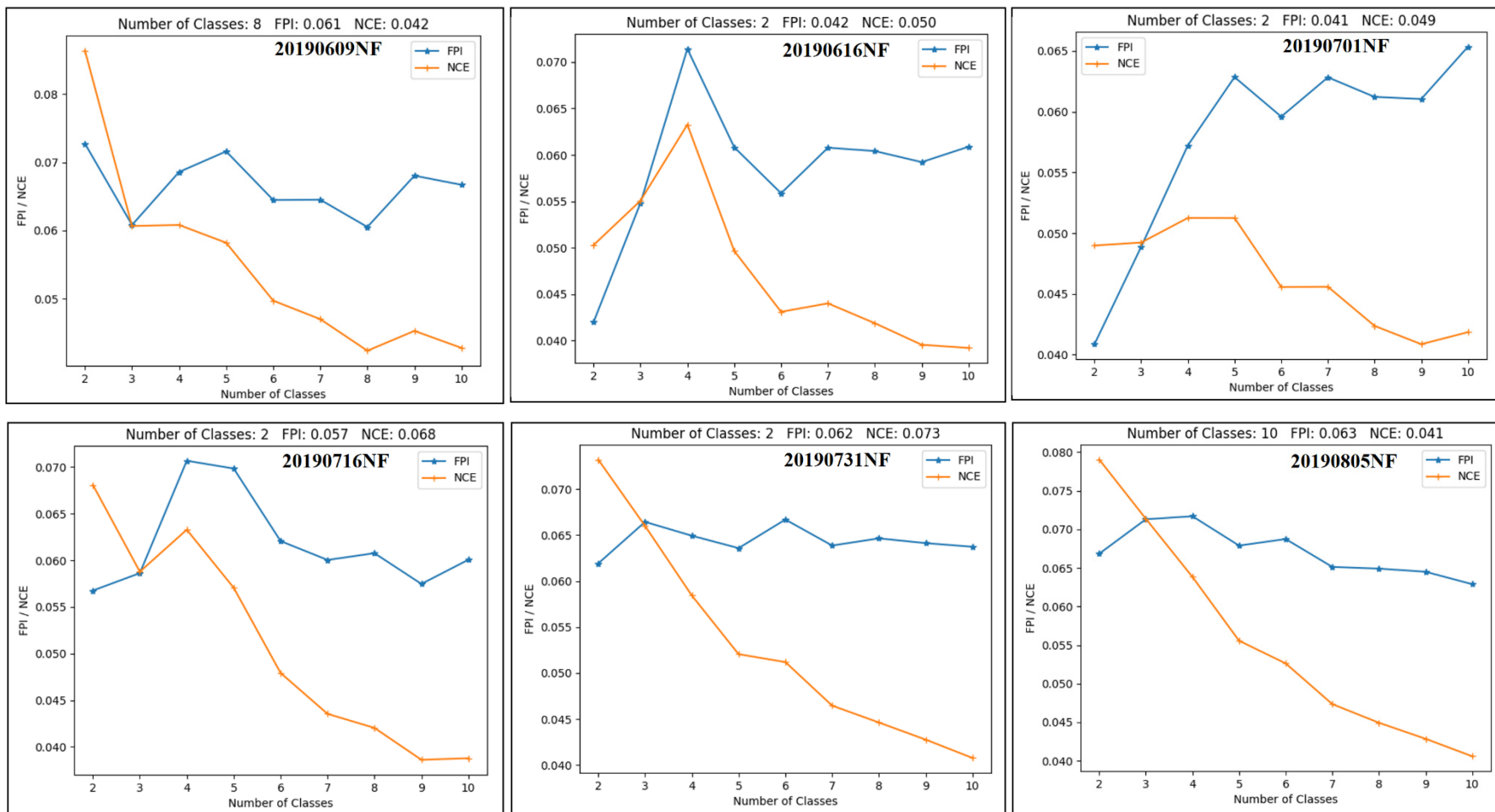
A plugin interpolál és klaszteranalízist végez, fuzzy k-means módszer használatával. Az ideális klaszterszám megállapításához FPI (fuzzyness teljesítményindex) és NCE (normalizált osztályozási entrópia index) indexet számol. Ezek az indexek 0 és 1 közötti értéket vehetnek fel, segítségükkel eldönthető hány klasztert (művelési zónát) alakítsunk ki. Az ideális klaszterszámot az indexek legkisebb értéke mutatja. A pluginban beállítható a klaszterek száma, ez alapján elkészíti a művelési zóna térképet. A 6. ábra a 2016. év, a 7. ábra a 2018. év, a 8. ábra a 2019. év, a 9. ábra a 2020. év, a 10. ábra a 2021. év, a 11. ábra pedig a 2023. év különböző időpontjaihoz tartozó grafikonokon az FPI és NCE indexek értékei láthatóak különböző klaszterszámok esetén. Az ábrák felső sorában található a plugin által javasolt klaszterszám és a hozzá tartozó index értékek. A plugin az FPI minimuma alapján javasol klaszterszámot.



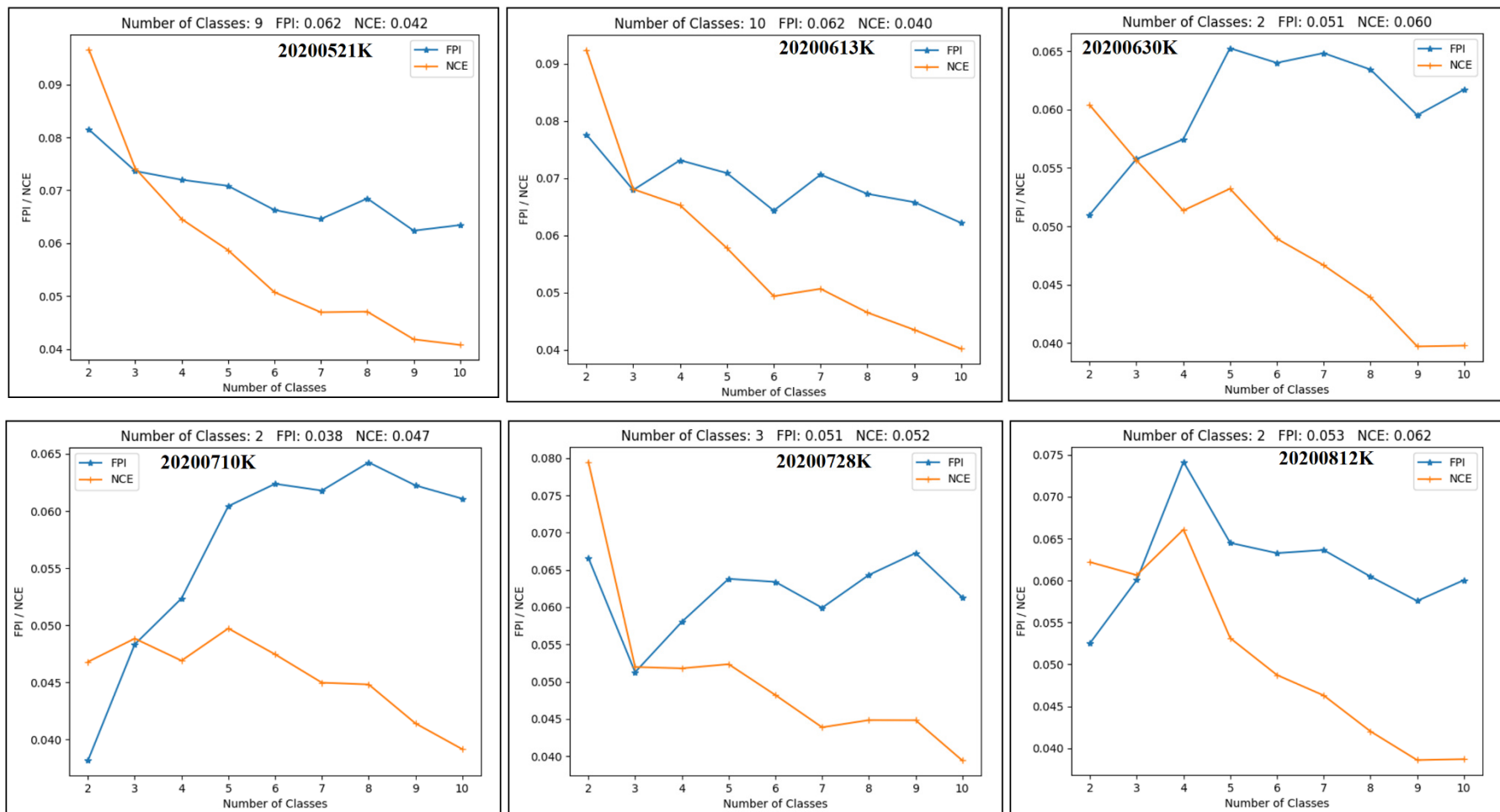
6. ábra 2016. kukorica idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)



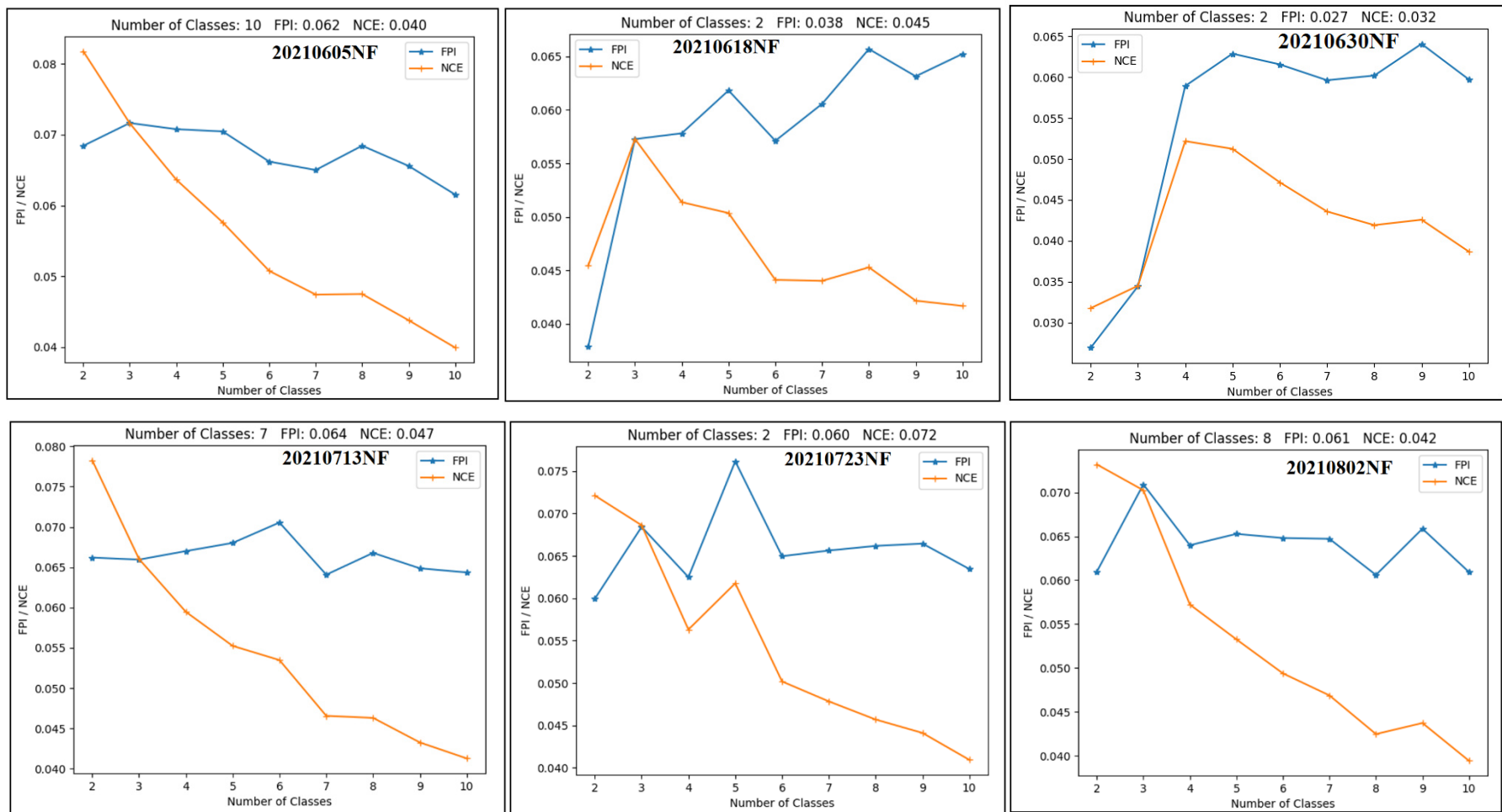
7. ábra 2018. őszi búza idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)



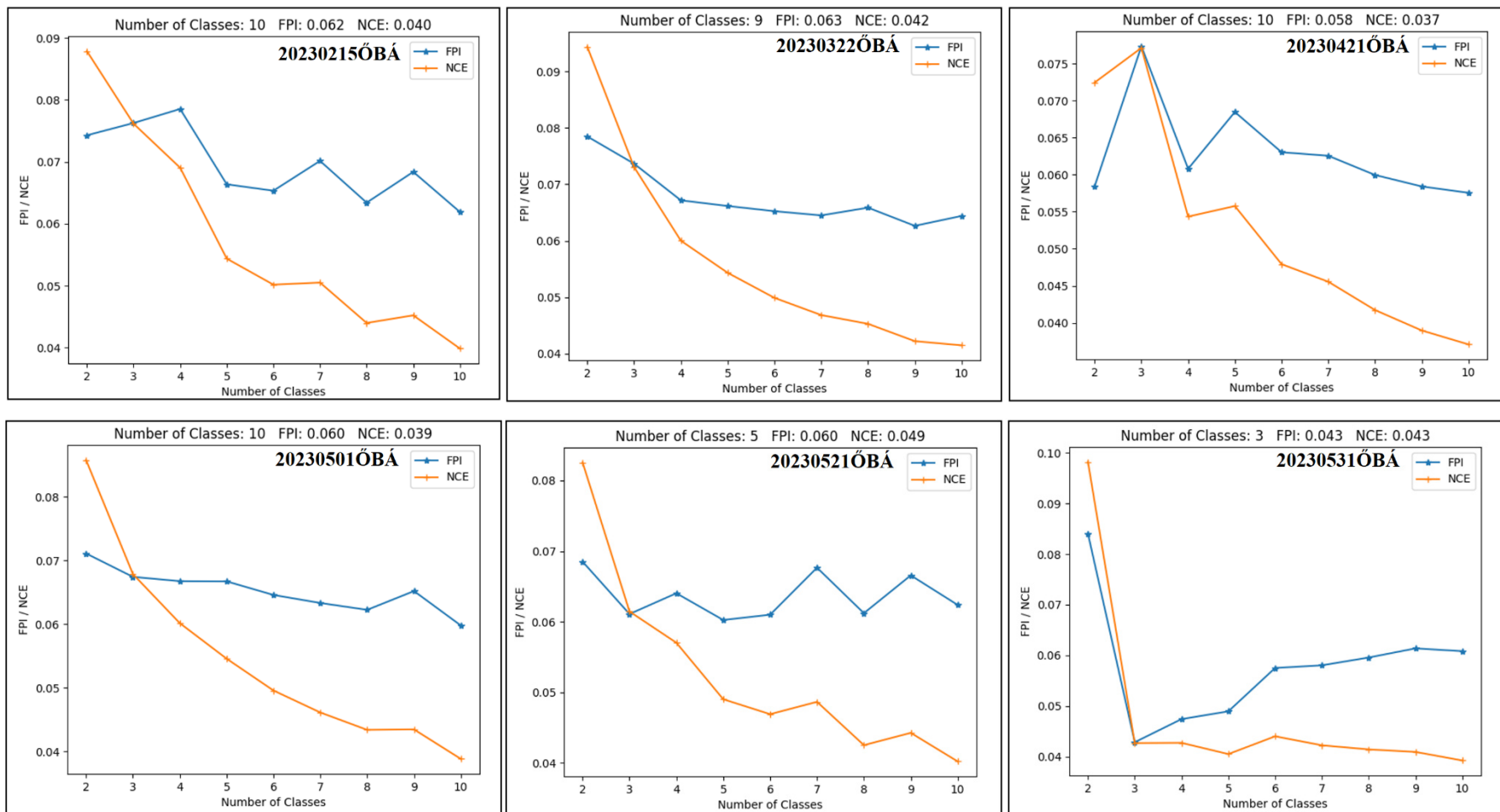
8. ábra 2019. napraforgó idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)



9. ábra 2020. kukorica idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)



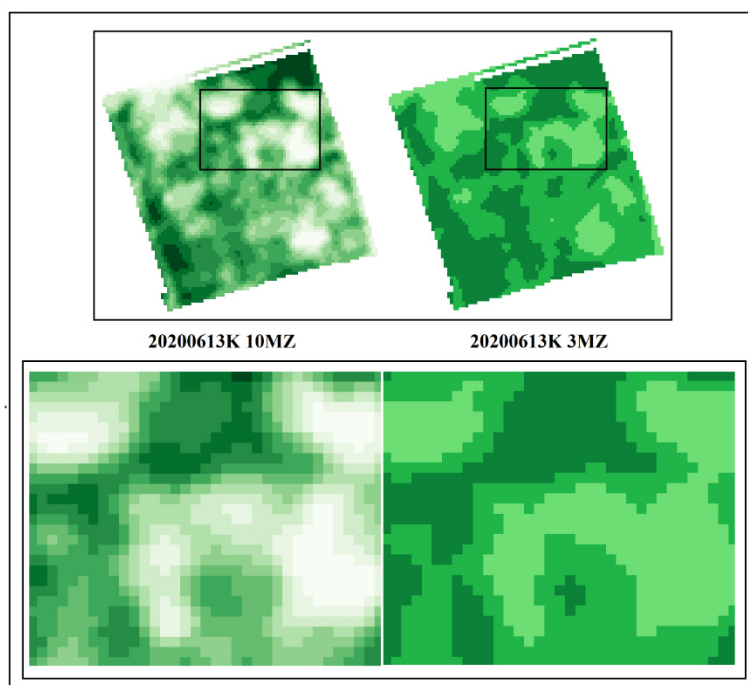
10. ábra 2021. napraforgó idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)



11. ábra 2023. őszi búza és árpa idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai (saját)

Az algoritmus matematikai képletekkel számolja ki az optimális klaszterszámot, nem veszi figyelembe a kialakított klaszterek agrárcélú használhatóságát. Továbbá magasabb klaszterszám esetében figyelmen kívül hagyja a szomszédos zónák NDVI értékei közötti elhanyagolható különbséget.

A 12. ábra a plugin által számolt tíz és az általam választott három klaszter alapján készült menedzsment zóna térképek ugyanazon kinagyított részén látható, hogy az egyes klaszterek csupán egy pixelsort töltenek ki, ami a területen 10 métert jelent. A 10MZ kinagyított rész klasztereiben az NDVI értékek a szomszédos klaszterekben csak 0,05-ig terjedő értékekkel térnek el. Ezért a program által javasolt magasabb klaszterszám (7-10) helyett egységesen három klaszter kialakítását választottam.



12. ábra 20200613K 10MZ és 20200613K 3MZ térképek és kinagyított részlete (saját)

A térképeken a magasabb NDVI értékeket tartalmazó erős osztályt sötétzöld, az alacsony NDVI értékű gyenge osztályt világoszöld színnel, a közepeset pedig a kettő közötti árnyalattal jelöltem.

A Smart-Map plugin adatait felhasználva raszterstatisztikát készítettem, melyből a medián és a szórás értékek felhasználásával standardizáltam a rasztertérképeket. Évenként összesítettem a standardizált adatokat, melyekből három klaszterrel generáltam menedzsment zóna térképet. Ugyanígy összesítettem az egyes évek hasonló fenofázisában készült standardizált adatokat, és ebből is három klaszterrel generáltam zónatérképet. Végül az összes standardizált adatot összesítettem és zónatérképen jelenítettem meg.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

A Smart-Map modullal elkészített zónatérképek statisztikai adatait táblázatba foglaltam. (1.táblázat-2.táblázat-3.táblázat)

A művelési zónák szórás értékei alacsonyak, a variációs koefficiens értéke minden esetben 10% alatti.

Mindhárom kultúra esetében megfigyelhető, hogy a gyenge és a közepes zóna területi aránya a táblán belül először csökken, majd növekszik, megközelítve a kiindulási értéket. Az erős zóna értékei az idősorban növekednek, majd csökkennek. (táblázat-táblázat-táblázat)

1. táblázat 2016. és 2020. kukorica művelési zónák statisztikai adatai

2016 kukorica	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2016.05.29	16.6	32.86	0.1725	0.1692	0.011	6.5
		2016.06.14	13.79	27.32	0.1765	0.1748	0.017	9.73
		2016.06.21	10.74	21.26	0.2562	0.2538	0.020	7.88
		2016.06.30	10.25	20.29	0.3598	0.3582	0.021	5.86
		2016.07.07	9.14	18.10	0.3952	0.3948	0.017	4.31
		2016.08.08	17.95	35.54	0.6137	0.6108	0.011	1.80
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2016.05.29	23.93	47.38	0.19410	0.1949	0.008	4.1
		2016.06.14	19.78	39.18	0.2251	0.2246	0.013	5.79
		2016.06.21	18.39	36.41	0.31570	0.3136	0.015	4.78
		2016.06.30	17.53	34.71	0.4264	0.4230	0.015	3.55
		2016.07.07	16.54	32.75	0.4508	0.4486	0.012	2.67
		2016.08.08	25.23	49.95	0.6351	0.6371	0.010	1.57
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2016.05.29	9.98	19.76	0.2227	0.2264	0.013	5.74
		2016.06.14	16.91	33.50	0.2683	0.2720	0.017	6.25
		2016.06.21	21.38	42.33	0.3605	0.3606	0.013	3.61
		2016.06.30	22.73	45.00	0.4666	0.4675	0.013	2.78
		2016.07.07	24.83	49.16	0.4837	0.4844	0.011	2.27
		2016.08.08	7.33	14.51	0.6807	0.6812	0.014	2.06
2020 kukorica	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2020.05.21	14.7	29.12	0.3010	0.2968	0.019	6.4
		2020.06.13	10.41	20.62	0.6377	0.6338	0.022	3.47
		2020.06.30	5.39	10.68	0.8715	0.8696	0.007	0.8
		2020.07.10	5.18	10.26	0.8612	0.8606	0.007	0.81
		2020.07.28	4.7	9.31	0.8617	0.8607	0.005	0.58
		2020.08.12	15.32	30.35	0.8593	0.8587	0.004	0.47
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2020.05.21	24.13	47.80	0.3407	0.3413	0.013	3.81
		2020.06.13	22.21	44.00	0.6967	0.6955	0.015	2.16
		2020.06.30	14.71	29.14	0.8879	0.8876	0.005	0.56
		2020.07.10	16.4	32.49	0.8831	0.8823	0.004	0.45
		2020.07.28	19.63	38.89	0.8734	0.8732	0.003	0.34
		2020.08.12	14.97	29.66	0.8706	0.8704	0.003	0.34
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2020.05.21	11.65	23.08	0.3867	0.3914	0.019	4.85
		2020.06.13	17.86	35.38	0.7405	0.7453	0.019	2.55
		2020.06.30	30.38	60.18	0.9029	0.9028	0.004	0.44
		2020.07.10	28.9	57.25	0.8940	0.8939	0.003	0.34
		2020.07.28	26.15	51.80	0.8829	0.8830	0.003	0.34
		2020.08.12	20.19	40.00	0.8790	0.8797	0.003	0.34

2. táblázat 2018. őszi búza és 2023. őszi búza és árpa művelési zónák statisztikai adatai

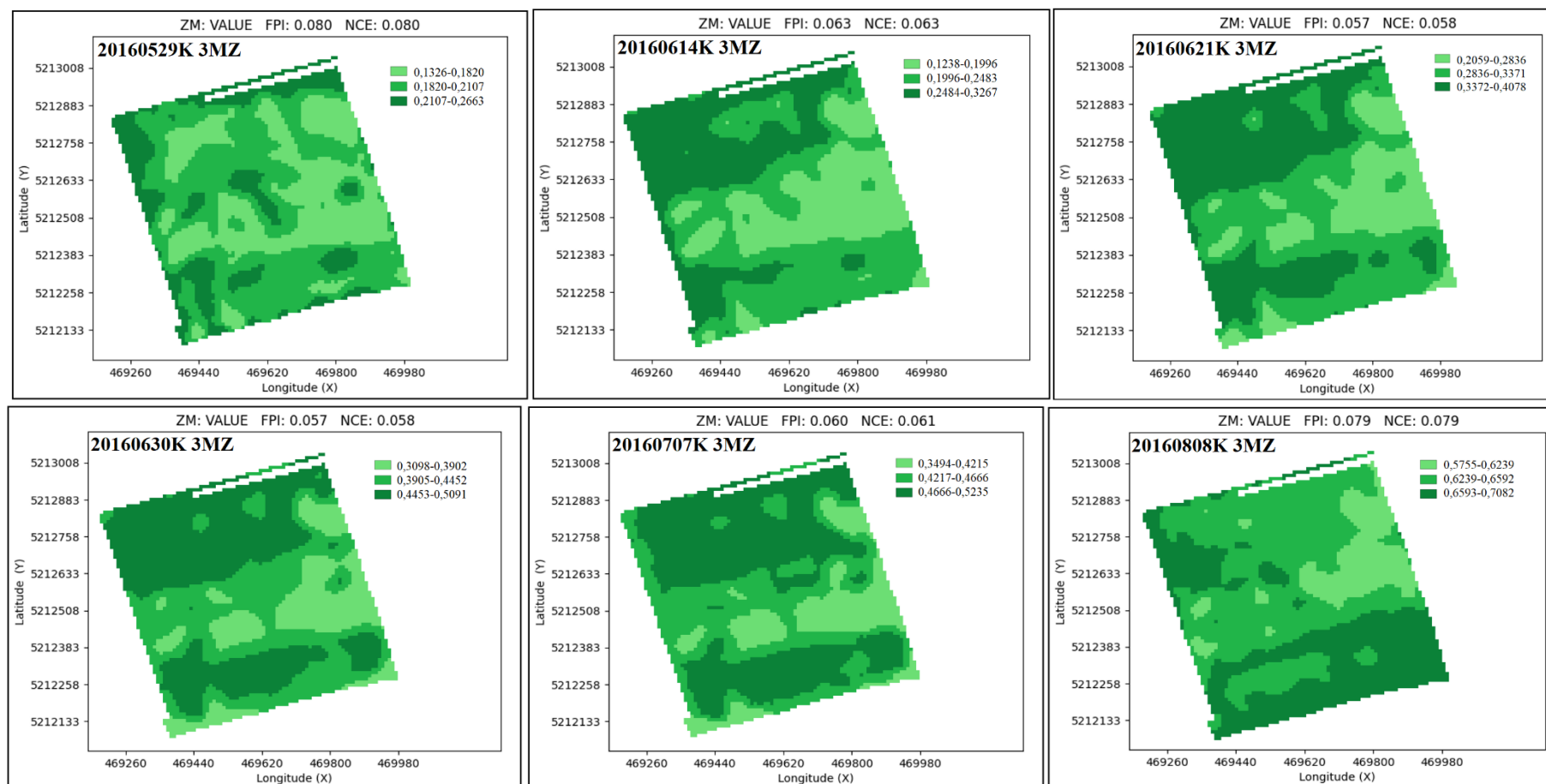
2018 őszi búza	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2018.02.19	24.41	48.33	0.4495	0.4446	0.043	9.67
		2018.03.31	6.09	12.06	0.6017	0.5989	0.029	4.84
		2018.04.12	5.40	10.69	0.7621	0.7578	0.03	3.96
		2018.04.27	6.00	11.88	0.7097	0.7062	0.02	2.83
		2018.05.12	5.66	11.21	0.7568	0.7502	0.025	3.33
		2018.06.16	26.29	52.05	0.1618	0.1663	0.016	9.62
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2018.02.19	16.42	32.51	0.5831	0.5864	0.042	7.16
		2018.03.31	24.04	47.59	0.6893	0.6870	0.018	2.62
		2018.04.12	18.63	36.88	0.8515	0.8475	0.016	1.89
		2018.04.27	22.11	43.77	0.7649	0.7634	0.012	1.57
		2018.05.12	25.06	49.61	0.8136	0.8138	0.016	1.97
		2018.06.16	15.09	29.88	0.2499	0.2471	0.021	8.50
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2018.02.19	9.68	19.16	0.7236	0.7425	0.063	8.48
		2018.03.31	20.38	40.35	0.7350	0.7396	0.02	2.7
		2018.04.12	26.48	52.43	0.8867	0.8872	0.011	1.24
		2018.04.27	22.40	44.35	0.7974	0.7982	0.011	1.38
		2018.05.12	19.79	39.18	0.8714	0.8706	0.016	1.84
		2018.06.16	9.13	18.08	0.3039	0.3118	0.028	8.98
2023 őszi búza árpa	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2023.02.15	15.22	30.15	0.3597	0.3528	0.024	6.8
		2023.03.22	8.86	17.55	0.5442	0.5395	0.017	3.15
		2023.04.21	8.62	17.08	0.6636	0.6611	0.007	1.06
		2023.05.01	7.22	14.30	0.6891	0.6872	0.007	1.02
		2023.05.21	5.76	11.41	0.6279	0.6265	0.007	1.12
		2023.05.31	7.53	14.92	0.6068	0.6049	0.012	1.98
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2023.02.15	21.83	43.24	0.4097	0.4106	0.018	4.38
		2023.03.22	23.89	47.33	0.5813	0.5811	0.011	1.89
		2023.04.21	22.41	44.39	0.6775	0.6771	0.004	0.59
		2023.05.01	21.63	42.85	0.7033	0.7031	0.004	0.57
		2023.05.21	21.11	41.82	0.6447	0.6443	0.005	0.78
		2023.05.31	20.21	40.04	0.6389	0.6385	0.008	1.25
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2023.02.15	13.43	26.60	0.4737	0.4794	0.025	5.21
		2023.03.22	17.73	35.12	0.6155	0.6176	0.013	2.1
		2023.04.21	19.45	38.53	0.6899	0.6907	0.005	0.72
		2023.05.01	21.63	42.85	0.7153	0.7161	0.004	0.56
		2023.05.21	23.61	46.77	0.6600	0.6598	0.004	0.61
		2023.05.31	22.74	45.05	0.6685	0.6677	0.006	0.9

3. táblázat 2019. és 2021. napraforgó művelési zónák statisztikai adatai

2019 napraforgó	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2019.06.09	7.73	15.31	0.8205	0.818	0.009	1.1
		2019.06.16	5.61	11.11	0.8397	0.8381	0.008	0.95
		2019.07.01	4.52	8.95	0.8547	0.8520	0.007	0.82
		2019.07.16	5.8	11.49	0.8213	0.8202	0.007	0.85
		2019.07.31	10.01	19.83	0.6894	0.6862	0.018	2.62
		2019.08.05	12.53	24.82	0.6493	0.6458	0.018	2.79
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2019.06.09	18.68	37.00	0.8404	0.8399	0.005	0.6
		2019.06.16	12.65	25.06	0.8582	0.8572	0.004	0.47
		2019.07.01	13.1	25.95	0.8696	0.8697	0.005	0.57
		2019.07.16	18.89	37.42	0.8407	0.8398	0.004	0.48
		2019.07.31	16.68	33.04	0.7388	0.7378	0.013	1.76
		2019.08.05	19.08	37.80	0.6963	0.6954	0.013	1.87
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2019.06.09	24.07	47.68	0.8554	0.8557	0.005	0.58
		2019.06.16	32.22	63.83	0.8688	0.8693	0.004	0.46
		2019.07.01	32.86	65.10	0.8846	0.8844	0.003	0.34
		2019.07.16	25.79	51.09	0.8508	0.8515	0.004	0.47
		2019.07.31	23.79	47.13	0.7791	0.7803	0.014	1.79
		2019.08.05	18.87	37.38	0.7316	0.7347	0.015	2.04
2021 napraforgó	gyenge zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2021.06.05	16.96	33.60	0.3143	0.3109	0.022	7.08
		2021.06.18	8.93	17.69	0.5747	0.571	0.043	7.53
		2021.06.30	6.1	12.08	0.6820	0.6817	0.021	3.08
		2021.07.13	8.93	17.69	0.7460	0.7441	0.008	1.08
		2021.07.23	8.66	17.16	0.7797	0.7777	0.008	1.03
		2021.08.02	12.45	24.66	0.6399	0.6371	0.025	3.92
	közepes zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2021.06.05	22.18	43.94	0.3768	0.3756	0.017	4.53
		2021.06.18	14.21	28.15	0.7187	0.7107	0.031	4.36
		2021.06.30	7.28	14.42	0.7554	0.7534	0.019	2.52
		2021.07.13	18.27	36.19	0.7671	0.7663	0.006	0.78
		2021.07.23	19.69	39.01	0.8004	0.7997	0.006	0.75
		2021.08.02	18.75	37.14	0.7131	0.7111	0.02	2.81
	erős zóna	dátum	terület (ha)	terület (%)	medián	átlag	szórás	var. koeff. (%)
		2021.06.05	11.34	22.46	0.4252	0.4324	0.026	6.01
		2021.06.18	27.34	54.16	0.7940	0.793	0.022	2.77
		2021.06.30	37.1	73.49	0.8080	0.8077	0.011	1.36
		2021.07.13	23.28	46.12	0.7835	0.784	0.006	0.77
		2021.07.23	22.13	43.84	0.8155	0.8162	0.006	0.74
		2021.08.02	19.28	38.19	0.7724	0.7752	0.02	2.58

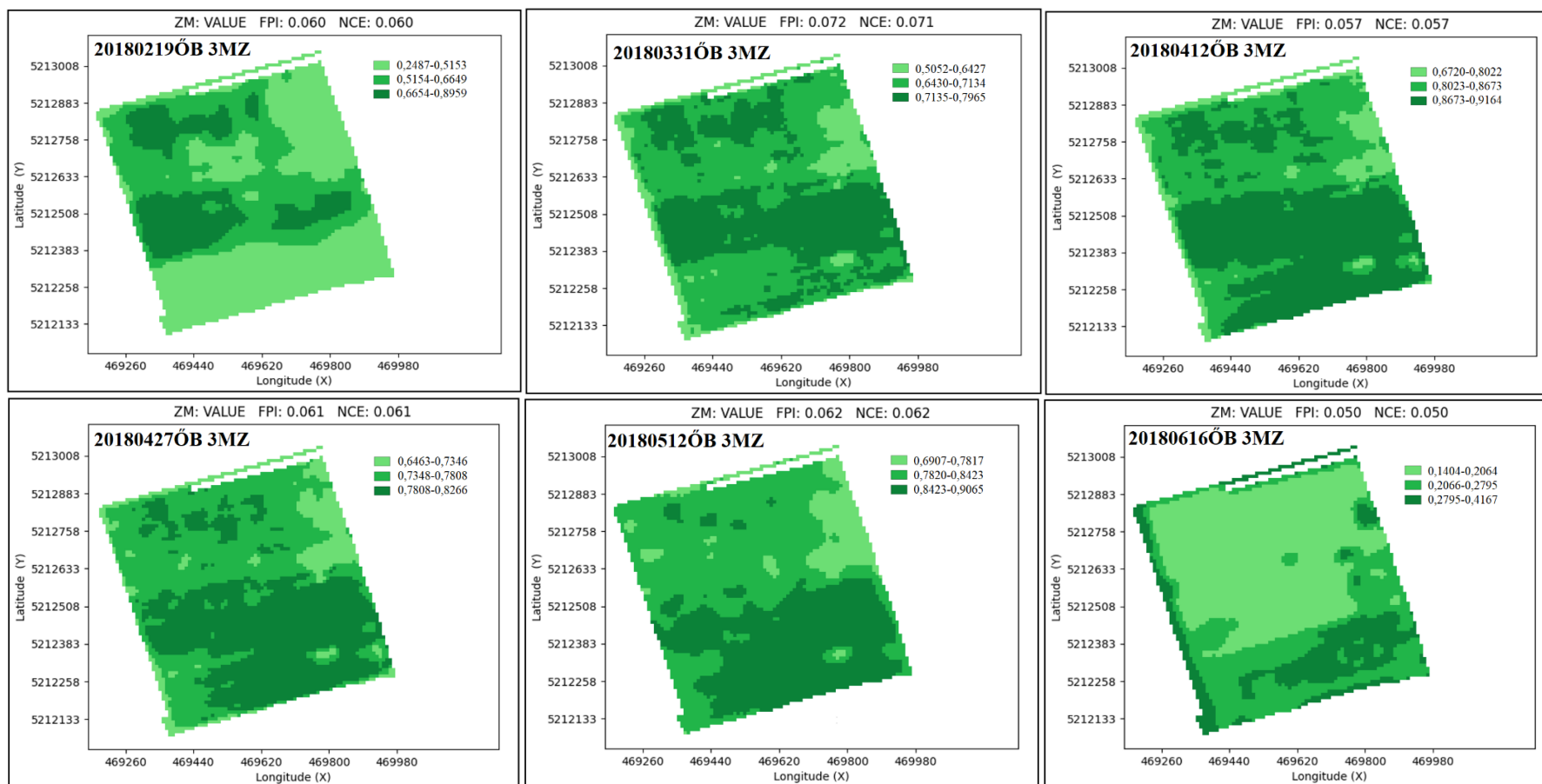
A vegetációs időszak elején készült térképek gyenge zónája vontatott kezdeti növekedésre utal a kultúra számára kedvezőtlen feltétel miatt. Míg az erős zónákban a kedvező adottságú területeken erőteljes a vegetáció növekedése. Az idősorban következő képeken ez a kezdeti differenciáltság fokozatosan csökken. A gyenge terület közepessé válik, illetve néhol erősre vált, a közepes zóna erősre vált, a tábla egyre egységesebbé válik. A homogenitás a legnagyobb mértéket a napraforgó esetében éri el. Az érési folyamat ellenkező tendenciát mutat: az erős területek közepesre váltanak, a közepesek pedig gyengére.

A 2016. évi kukorica idősoron a tábla középső része nem tudott felzárkózni, mindvégig a gyenge-közepes zónában maradt. A felső kezdeti gyenge-közepes rész gyorsan erőssé vált, majd az érés beindulásakor közepesre váltott. Az alsó közepes rész lassan növekedő foltként zárkózott fel és lett erős, az érés elején is többnyire erős maradt. (13. ábra)



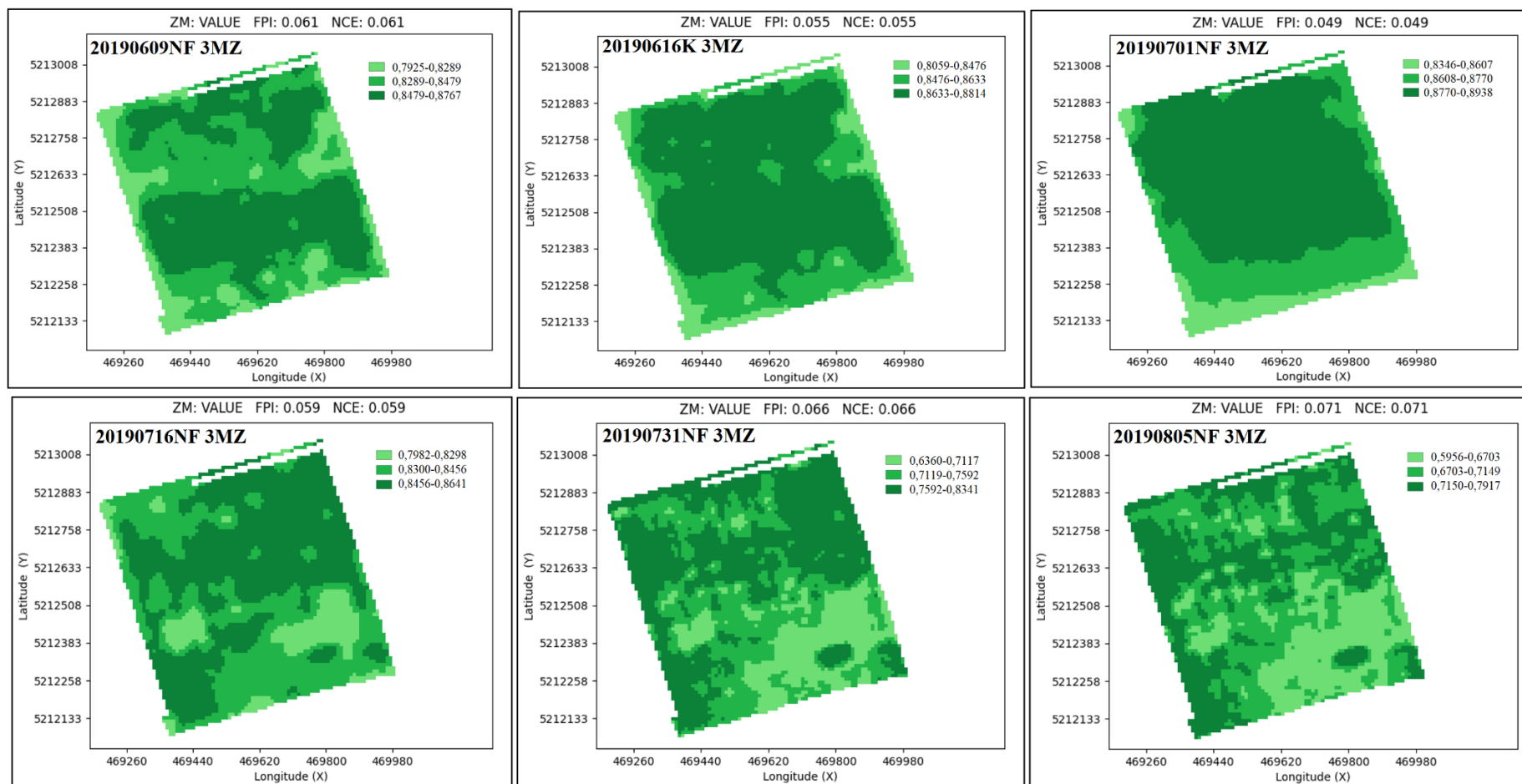
13. ábra 2016. kukorica művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

A 2018. évi őszi búza idősoron a kezdeti gyenge alsó harmad közepes, majd erős lesz, és az érés során is erős-közepes marad, míg a többi rész már gyenge. A középső harmad az idősor elején is erős-közepes, majd erőssé válik, és hosszan az is marad. A felső harmad mozaikos képet mutat, mindhárom zóna megtalálható először. A gyenge rész csökken ugyan, de végig megmarad. Ez a rész nem tud felzárkózni, nem válik egységessé, az érés is gyorsan bekövetkezik. (14. ábra)



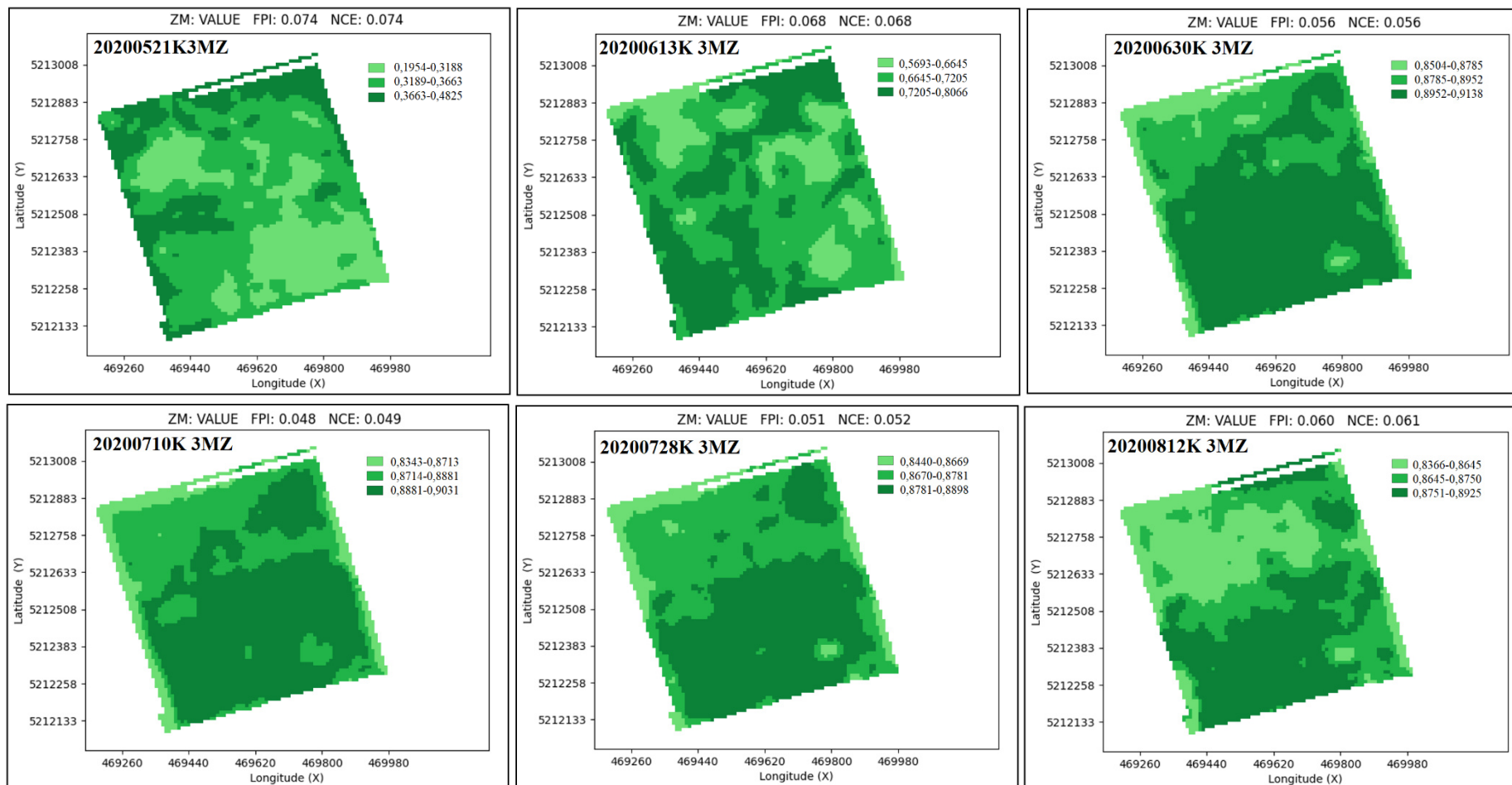
14. ábra 2018. őszi búza művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

A 2019. évi napraforgó idősorban látható a legnagyobb mértékben homogenizálódás. A tábla jobb alsó felében lévő, a korai fázisban is erős zóna kerül át először az érés során a gyenge zónába. A főleg közepes alsó táblaszálen korán kezdődik az érés, és korán válik gyengévé. A tábla felső része kezdetben közepes-erős, gyorsan felzárkózik és erőssé válik, az érés lassú, foltosan válik közepessé. (15. ábra)



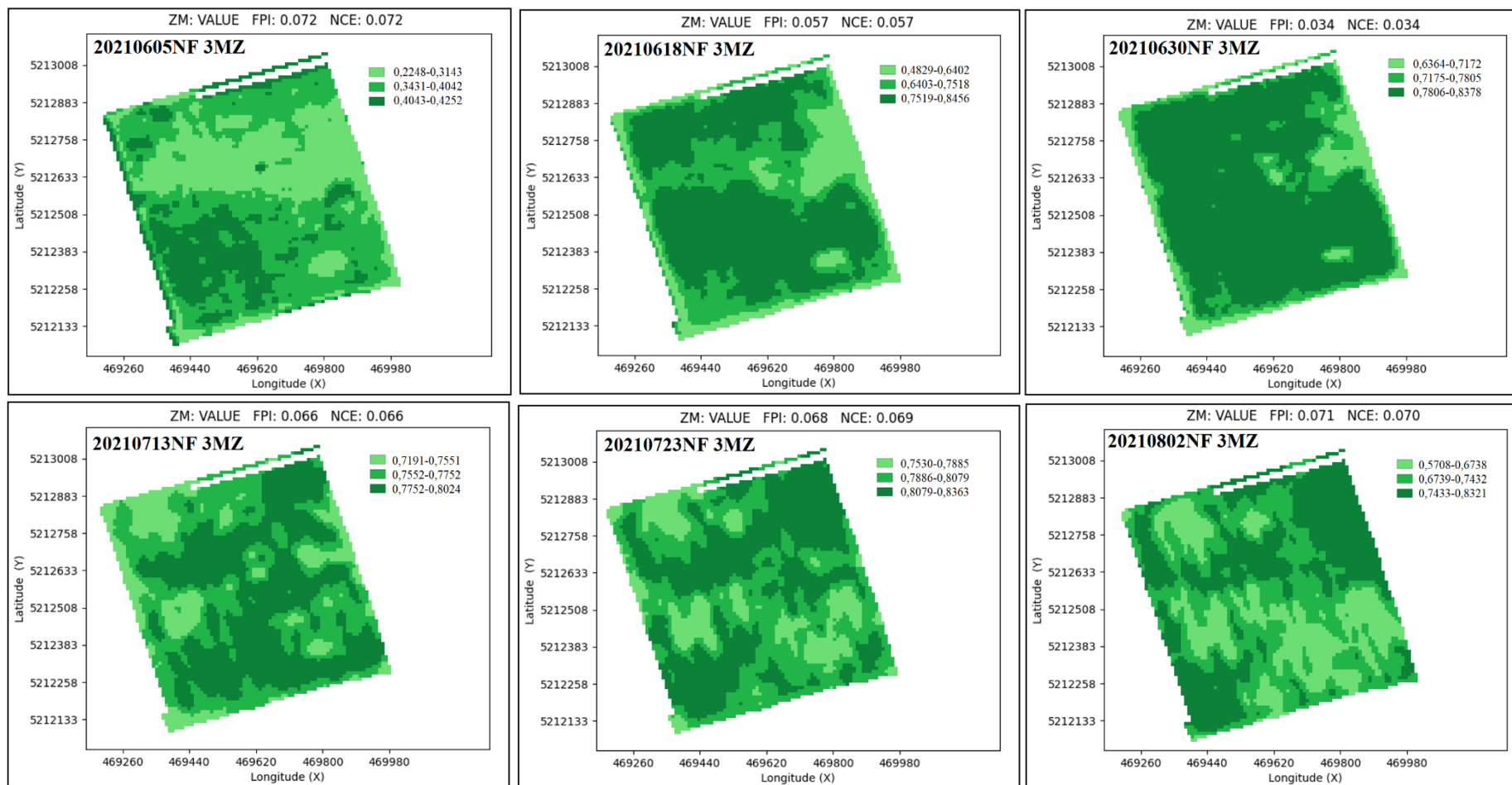
15. ábra 2019. napraforgó művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

A 2020. évi kukorica idősoros térképén (16. ábra) a bal felső sarok gyenge zónája lassan válik közepessé, erős nem lesz. Itt indul be az érés is legelőszőr. A jobb alsó sarok gyenge zónája felzárkózik és erős lesz. Az érés itt lassabban indul be, mint az átellenes részen. A tábla alsó fele marad legtovább erős.



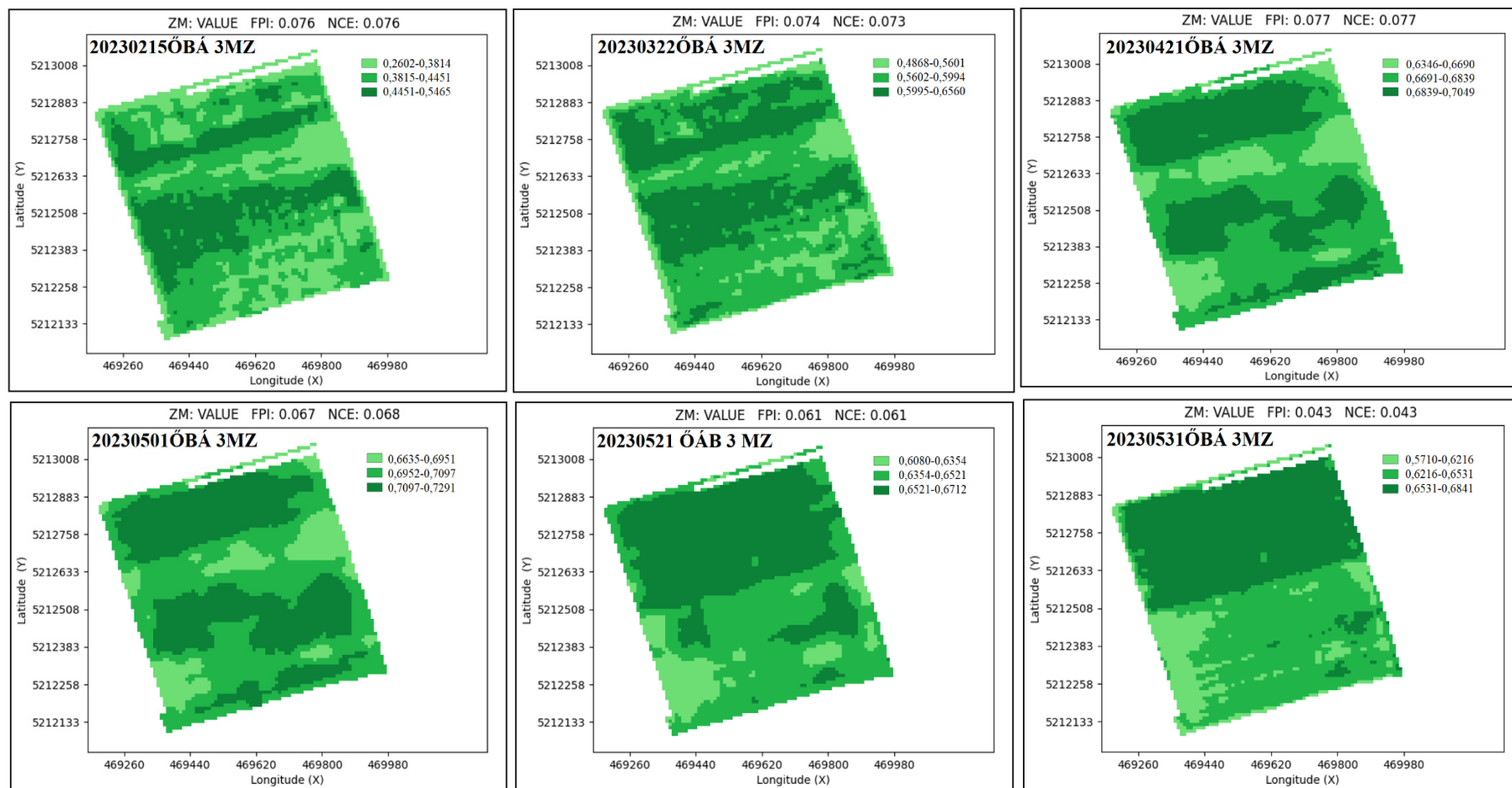
16. ábra 2020. kukorica művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

A 2021. évi napraforgó idősoros képein látható, hogy a kezdeti gyenge felső rész gyorsan erősre vált, majd gyorsan ismét gyengévé válik bal felső sarki része. A bal szél középső része kezdetben erős, majd az érés elején gyenge zóna lesz. A jobb felső közép rész kezdetben gyenge, majd erőssé válik és az érés előrehaladtával is erős marad. (17. ábra)



17. ábra 2021. napraforgó művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

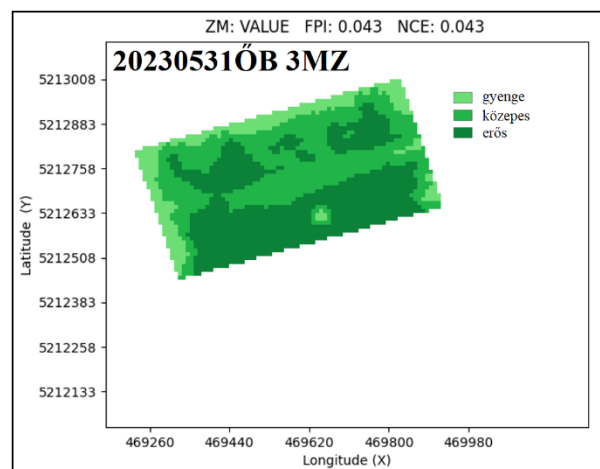
A 2023. évben a tábla felső felében őszi búza, az alsó felében pedig őszi árpa volt. (jól látható a határ a 20230531-es képen) A búza rész középső része már kezdetben is erős volt, és végig az maradt. A legfelső részen a kezdeti gyenge-közepesről behozza a lemaradást, és erős lesz. Viszont a búza alsó harmada, mely kezdetben gyenge-közepes, csak lassan hozza be a lemaradást, és lassan válik erőssé. Az érési folyamat ezeken a képeken még nem látszik a búza esetében. A tábla alsó részén az őszi árpa felső, kezdetben is erős része fokozatosan közepessé válik. Az árpa rész alsó felében a gyenge-közepes rész mozaikos, változó gyenge-közepes besorolással. (18. ábra)



18. ábra 2023. őszi búza és árpa művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása (saját)

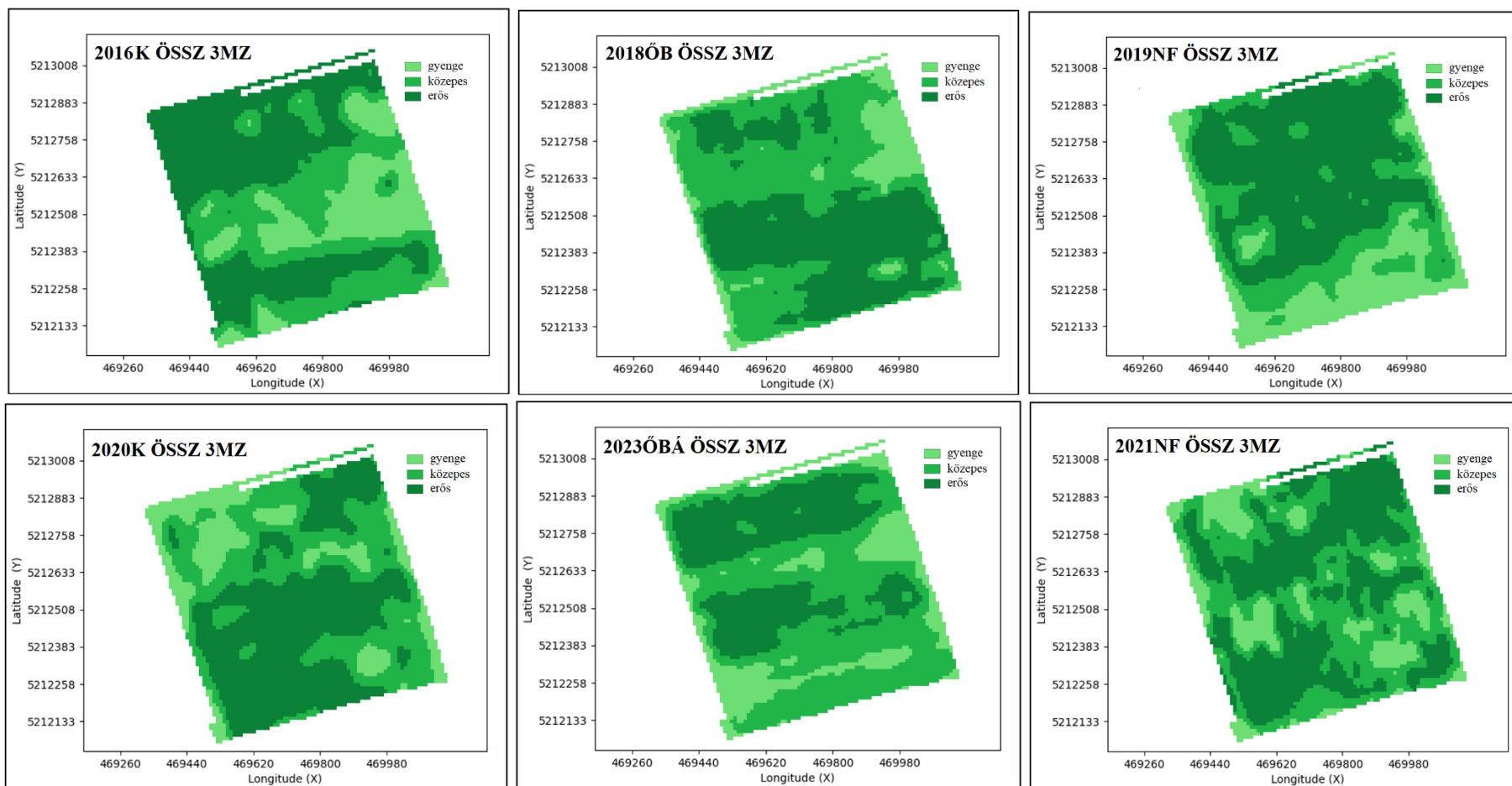
A 19. ábra a 20230531ŐBÁ 3MZ térképből készítettem a tábla alsó őszi árpa részének levágásával. A felső táblarész – őszi búza rész - három zónára kialakított képen látható, hogy a búza esetében az érési folyamat a felső, közepessé váló részén indul be először. Míg az alsó, kezdetben gyenge-közepes,

majd lassan erőssé váló rész még mindig erős. Ez az ábra a fenti térképeken homogén búza érési folyamat szemléltetésére készült. Adatai nem kerültek felhasználásra.



19. ábra 2023.05.31. Őszi búza (saját)

Az évenkénti idősorok összesített térképei az évenkénti hat időpontból csak az első öt adatainak összegzésével készültek, mivel az utolsó időpontban már erőteljes az érési folyamat. Ezeket az összesített térképeket összehasonlítva az éves idősor egyes képeivel többnyire jól adják vissza az idősor térképein elhelyezkedő zónákat. Azonban a zónák elhelyezkedése, kiterjedése több esetben is különbözik az azonos kultúrák két különböző évi összesített térképein. 2016K térképen az erős zóna a 2020K térképen gyenge-közepes. Ugyanígy a 2018ŐB gyenge és közepes zónái a 2023ŐBÁ térképen erős zónák. Az összehasonlításban a napraforgó 2019NF és 2021NF térképek mutatnak leginkább hasonlóságot a tábla 2/3-ad részén. (20. ábra)



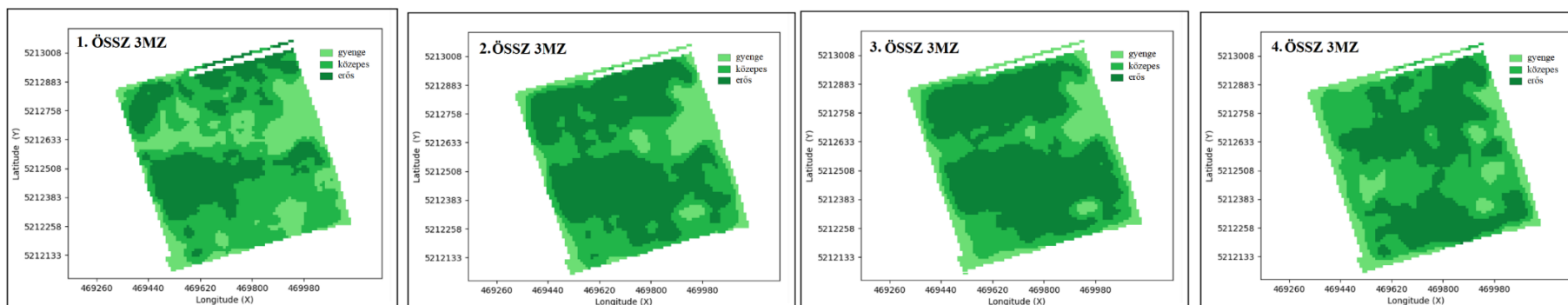
20. ábra Művelési zónák összehasonlítása évenkénti idősor standardizált összesített térképei alapján évenként az utolsó időpontok kivételével (saját)

A 2016. év kukorica idősor a 2018. évi őszi búza idősor térképeivel a zónák elhelyezkedése szempontjából hasonlóságot mutat, jellegét tekintve nem. A kukorica idősor összesített zónatérképe és a búza 2018-as térkép zónái hasonló elhelyezkedést mutatnak.

Egy kultúra idősorának térképeit az előző évi kultúra összesített térképével összehasonlítva a következőket láthatjuk:

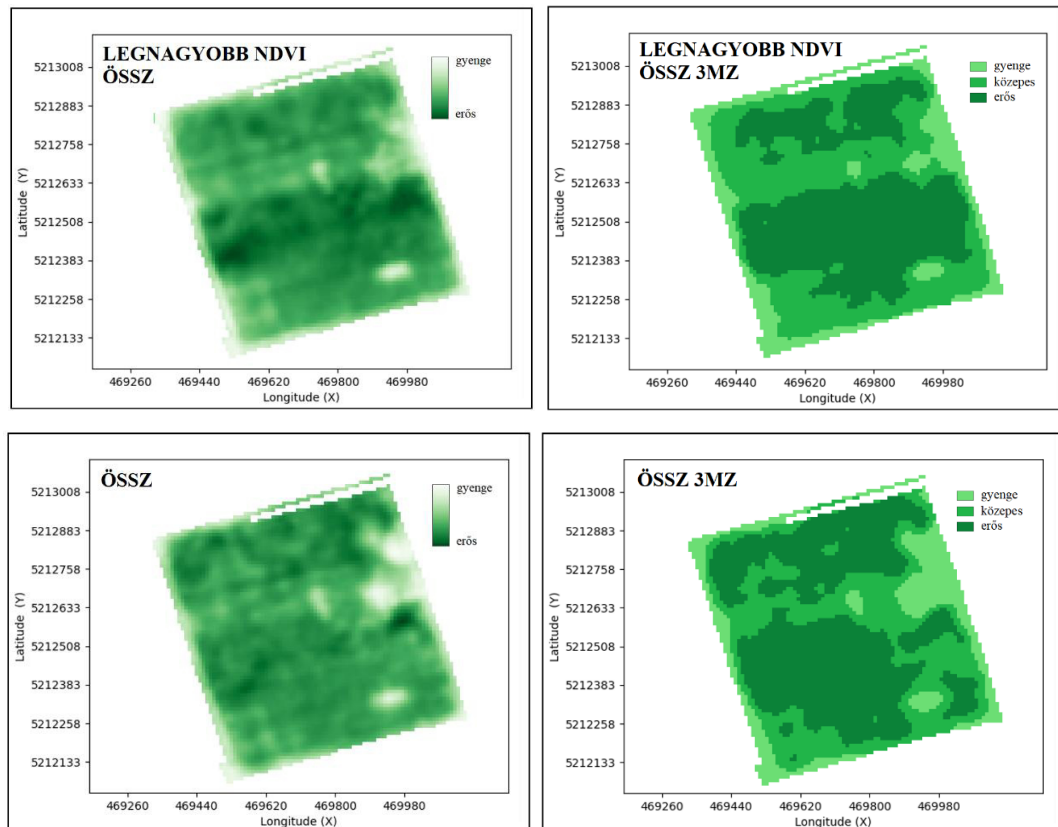
A 2018-as őszi búzát követő 2019-es napraforgó esetében a búza idősor összesített térképe a napraforgó június eleji térképével mutat hasonlóságot a zónák elhelyezkedése szempontjából. A többi összesített térkép és a következő évi kultúra egyes időpontjainak térképe között elenyésző a hasonlóság.

A különböző kultúrák évenkénti hasonló fejlődési fázisából 4-4 képet választottam ki. Az intenzív növekedés egy korábbi (2016K0529, 2018ŐB0331, 2019NF0609, 2020K0521, 2021NF0605 és 2023ŐBÁ0322) és egy későbbi (2016K0614, 2018ŐB0412, 2019NF0616, 2020K0613, 2021NF0618 és 2023ŐBÁ0421) időszakából 1-1 kép, virágzás előtti (2016K0630, 2018ŐB0427, 2019NF0701, 2020K0630, 2021NF0630 és 2023ŐBÁ0501) és virágzáskori képeket (2016K00707, 2018ŐB0512, 2019NF0716, 2020K0710, 2021NF0713 és 2023ŐBÁ0521). A fejlődés korábbi időszakából a tavaszi vetésű kultúrák esetében nem állt rendelkezésre felhőmentes műholdkép. A 21. ábra hasonló fenofázisban készült felvételeinek összesített térképein megfigyelhetőek hasonló elhelyezkedésű nagyobb részek.



21. ábra Művelési zónák összehasonlítása a különböző évek hasonló fenofázisában készült, összesített térképei alapján (saját)

A vizsgált évek legnagyobb NDVI értékű térképeinek standardizált összesített zónatérképét (22. ábra) összehasonlítva az egyes időpontok térképeivel azt láthatjuk, hogy a 2018ŐB0331, 2018ŐB0412 és 2018ŐB0427, 2019NF0609 2021NF0618 és 2023ŐBÁ0322 és 2023ŐBÁ0501 térképeken nagyvonalakban hasonló a zónák elhelyezkedése, a többiben viszont csak részleges vagy egyáltalán nem. A különböző kultúrák (21. ábra összesített térképeihez felhasznált standardizált adatok egy térképen összesítve jeleníti meg a 22. ábra alsó képe. Ez a kép nagy hasonlóságot mutat a legnagyobb NDVI értékű képek összesített zónatérképével.



22. ábra A vizsgált hat év legnagyobb NDVI értékű térképeinek standardizált összesített adatainak térképe és zónatérkép (saját)

A dolgozatban vizsgált terület különböző részeire két alkalommal istállótrágyát juttattak ki (23. ábra). A 2019-ben trágyázott területrészen 2020-ban nem látható semmilyen elkülönülés. Viszont a 2022-ben trágyázott részen 2023-ban látható egyféle elkülönülés. Az NDVI képen a művelési iránynak megfelelő éles, egyenes választóvonal látható a tábla felső felében az őszi búza vetés alsó részén. Ez az éles vonal azonban nem esik egybe a trágyázott rész határával. Megfigyelhető, hogy a trágyázott terület gyengébb része homogénebb, mint a tábla alsó része, mely nem volt trágyázva. Felmerül a kérdés, hogy okozhat-e megfigyelhető hatást a trágyázás mely meglátszik az NDVI képen?



23. ábra A vizsgált terület istállótrágyázott részei (barna sáv) Sentinel 2 műhold felvételein (saját) jobb oldali kép balra GoogleEarth 2022.9.havi felvétel, mellette 2023.04.21. NDVI kép bejelölve a trágyázott rész (saját)

5. Következtetések, javaslatok

A vizsgált területen termesztett növények különböző környezeti igényűek. A termőhelyi sajátosságokat, erőforrásokat különbözőképpen hasznosítják. Ez közrejátszik abban, hogy kisebb nagyobb mértékben változó a zónák elhelyezkedése, területe, mérete a különböző kultúrák esetében. Ehhez még a klimatikus tényezők változékonysága is hozzájárul, növelheti, de akár csökkentheti is a különbségeket.

A vizsgált évek alapján láthatjuk e tábla esetében, hogy előfordulnak egybeesések, hasonlóságok a különböző évek és különböző kultúrák esetében a műholdas NDVI értékek alapján kialakított kezelési zónák között. Azonban ennek az egybeesésnek, illetve a különbözőségnek okait az NDVI értékekből nem tudjuk megállapítani, jelen dolgozatnak ez nem is volt célja.

Az idősoros és összesített térképek gyenge-közepes-erős jellegű területeit összehasonlítva csak kis részletekben láthatunk hasonlóságot. Ehhez hozzátéve még, hogy ha folyamatában nézzük az idősort és a kultúrákat a hasonló elhelyezkedésű zónákhoz különböző sebességű és időtartamú folyamatok kapcsolódnak, akkor elvethetjük annak lehetőségét, hogy olyan zónatérképet készítsünk, amely minden, a jelen dolgozatban vizsgált kultúrában használható.

A térképeken kisebb-nagyobb kiterjedésben láthatóak az egyes minőségi osztályok. A precíziós gazdálkodásban nem célunk nagy zónák létrehozása, hiszen ezzel épp azt a lehetőséget veszítjük el, hogy a termőhelyi különbségeknek megfelelően végezzük a táblán a munkafolyamatokat.

További vizsgálatot érdemes végezni arra vonatkozóan, hogyan alakul különböző időjárási körülmények között a zónák elhelyezkedése. Azt is érdemes megvizsgálni, hogy mekkora NDVI értékkülönbséget érdemes és szükséges figyelembe venni a zónák kialakításakor.

Előfordul, hogy a táblát nem egységesen kezelik egy-egy évben (pl csak egy részén volt ökológiai célú másodvetés, vagy csak egy része kapott istállótrágyát, egy része lazítózott más része szántott, vagy tárcsázott) Hogyan befolyásolja ez a zónák elhelyezkedését? A differenciált tápanyag visszapótlás bevezetése milyen változást okoz a korábbi évek zónalehatárolásához képest?

6. Összefoglalás

A növények az elektromágneses spektrum vörös/közeli infravörös tartományát egészségi állapotuknak megfelelően különbözőképpen tükrözik vissza. Ez a különбözőség jól használható a növények távérzékeléssel történő vizsgálatához. A precíziós mezőgazdasági művelés alapja a területek művelési zónákra tagolása. A műholdak adataiból kinyerhetők azok az információk, melyeket a helyspecifikus mezőgazdasági művelés során művelési zónák kialakításához használhatunk.

Dolgozatomban a műholdas adatokból számított NDVI értékeken alapuló művelési zónák kialakítását hasonlítottam össze három kultúra (kukorica, napraforgó őszi kalászos) esetében kultúránként két-két évben (kukorica 2016. és 2020., napraforgó 2019. és 2021., őszi kalászos 2018. és 2023.), valamint éven belül azonos kultúrában idősorosan.

A Landsat 8 és Sentinel 2 műhold megfelelő adatainak feldolgozását QGIS programmal, beépülő Smart-Map moduljával és Excelben végeztem. A műholdak vörös és közeli infravörös adataiból NDVI értéket számítottam. A beépülő modul ezen értékek alapján klaszterezéssel elkészítette az egyes időpontok zónatérképeit. Ezeket idősorban összehasonlítottam. Az adatokat standardizáltam és háromképpen összesítettem: évenként az idősorokat az utolsó időpontokat kihagyva, a különböző évek hasonló fenofázisában nyert adatokat, valamint az utóbbi összes adatot. Ezekből ismét zónatérképet készítettem.

A vizsgálat eredményeként láthatjuk, hogy vannak ugyan hasonlóságok és egybeesések a különböző évek és különböző kultúrák zónatérképei között, azonban még az azonos kultúrák között is jelentős eltéréseket is láthatunk évjáratonként. Ez arra int, hogy kövessük folyamatosan nyomon a kultúrák változását és fordítsunk időt az aktuális növényállapoton alapuló kezelés megtervezéséhez. Ehhez pedig, ha szükséges, készítsünk új menedzsment térképeket a műholdas NDVI adatok alapján.

Az NDVI adatokon alapuló térképek segítséget nyújtanak a termőhely jobb megismeréséhez, a különböző kultúrák termőhelyi különbségekre adott reakciójának megismerésére, illetve a termőhelyi feltételek növényi igényekhez való térbeli és időbeli optimalizálásához.

További vizsgálatot érdemes végezni arra vonatkozóan, hogyan alakul a zónák elhelyezkedése változó időjárási körülmények között, nem egységes táblakezelés esetén (ökológiai másodvetés, istállótrágyázás csak a tábla egy részén, differenciált tápanyagkiuttatás hatása). Érdemes megvizsgálni továbbá azt is, hogy mekkora NDVI értékkülönbséget szükséges figyelembe venni a zónák kialakításakor.

Köszönetnyilvánítás

Dolgozatom elkészítéséhez köszönettel tartozom témavezető tanáromnak, Dr Menyhárt Lászlónak hasznos tanácsaiért. Továbbá köszönetet mondok a MATE Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem oktatóinak, akik sok hasznos ismeretet adtak át.

Köszönöm családom türelmét, Kazár Ágnes barátnőm kitartó és határozott noszogatását, mellyel a dolgozat elkészítéséhez nyújtott segítséget. A korrektúrázásért köszönettel tartozom Kazár Ágnes barátnőmnek és Sági-Kazár Máténak.

7. Szakirodalom jegyzéke

- BASNYAT, P. - MCONKEY, B.G. - MEINERT, B. - GATZKE, C. - NOBLE, G. (2004a.): Agriculture field characterization using aerial photograph and satellite imagery. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. 1:7–10.
- BASNYAT, P. - MCONKEY, B.G. - SELLES, F. - MIENERT, L. B. (2005): Effectiveness of using vegetation index to delineate zones of different soil and crop grain production characteristics. Can. J. Soil Sci. 85: 319–328.
- FLETCHER, . - ANUA2, W. B. - SANI, R. B. (2021): Design of NDVI Plant Health Monitoring for Pepper Vines Department of Information Technology and Communication, Politeknik Kuching Sarawak1 JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES AND TECHNICAL EDUCATION Jurnal Sains Sosial dan Pendidikan Teknikal 2(1) (2021), 46-50 <https://media.neliti.com/media/publications/351189-design-of-ndvi-plant-health-monitoring-f-285a08e8.pdf>
- JORDAN, C.F. (1969): Derivation of Leaf-Area Index from Quality of Light on the Forest Floor Ecology Vol. 50, No. 4 (Jul., 1969), pp. 663-666
- KNYAZIKHIN, Y. - MARSHAK, A. – MYNEN, R. B. (2005) Three-dimensional radiative transfer in vegetation canopies DOI: 10.1007/3-540-28519-9_14 (pp.617-651.)
- MILLER, K (2016): Value in Using the Correct Index: Comparing NDVI, false-NDVI, and VARI <https://www.linkedin.com/pulse/value-near-infrared-debunking-myth-false-ndvi-kyle-miller>
- MORAN, M. S. - INOUE, Y. - BARNES, E. M. (1997): Opportunities and limitations for image based remote sensing in precision crop management. Remote Sens. Environ. 61: 319–346 REMOTE SENS. ENVIRON. 61::319346(1997) Oehvier Scirnce Inc., 1997 655 Avennr of the i\nwricas, New York, NY 10010
- PANEK, E. - GOZDOWSKY, D. (2021): Relationship between MODIS Derived NDVI and Yield of Cereals for Selected European Countries, Department of Biometry, Warsaw University of Life Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland Agronomy 2021, 11(2), 340; <https://doi.org/10.3390/agronomy11020340>

PEARSON, R.L.- MILLER, D.L. (1972): Remote Mapping of Standing Crop Biomass for Estimation of the Productivity of the Shortgrass Prairie. Department of Watershed Sciences, College of Forestry and Natural Resources, Colorado State University.

PEREIRA, GW. - VALENTE, DSM.- QUEIROZ, DM. de -COELHO, ALF. de -COSTA, MM. – GIFT, T. (2022): Smart-Map: An Open-Source QGIS Plugin for Digital Mapping Using Machine Learning Techniques and Ordinary Kriging *Agronomia*, 12 (6), 350; <https://doi.org/10.3390/agronomy12061350>

ROUSE, JR.. - HAAS, RH. - WELL, JA. - DEERING, DW. (1973): Monitoring vegetation systems in Tthe great plains with ERTS. NASA. Goddard Space Flight Center 3d ERTS-1 Symp., Vol. 1, Sect. A. Nasa Special Publication 351, 309-317

SUMMY,K.R - LITTLE, C. R. - MAZARIEGOS, R. A. - SCOT, A. W. (2003): Detecting Stress in Glasshouse Plants Using Color Infrared Imagery: A Potential New Application for Remote Sensing *Subtropical Plant Science*, 55: 51-58.

THAPA, S. - RUDD, JC. - XUE, Q. - BBHANDARI, M. et al. (2019): Use of NDVI for characterizing winter wheat response to water stress in a semi-arid environment *Journal of Crop Improvement* 33 (5): 1-16 DOI: 10.1080/15427528.2019.1648348

Ábra- és táblázatjegyzék

1. ábra Egy levél reflektancia és transzmisszió spektruma 400-2000nm hullámhossz között 5. oldal
2. ábra Egy növényi levél szerkezete és az elektromágneses spektrum tartományai 5. oldal
3. ábra Az elektromágneses spektrum kék, zöld, vörös és közeli infravörös tartományának visszaverődése különböző egészségi állapotú levelekről 6. oldal
4. ábra NDVI index értékek és a növény egészségi állapota 6. oldal
5. ábra A vizsgált tábla elhelyezkedése Mezőtúr határában 9. oldal
6. ábra 2016. kukorica idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 11. oldal
7. ábra 2018. őszi búza idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 12. oldal
8. ábra 2019. napraforgó idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 13. oldal
9. ábra 2020. kukorica idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 14. oldal
10. ábra 2021. napraforgó idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 10. oldal
11. ábra 2023. őszi búza és árpa idősor Smart-Map plugin által számolt FCI és NCE grafikonjai 16. oldal
12. ábra 20200613K 10MZ és 20200613K 3MZ térképek és kinagyított részlete 17. oldal
1. táblázat 2016. és 2020. kukorica művelési zónák statisztikai adatai 18. oldal
2. táblázat 2018. őszi búza és 2023. őszi búza és árpa művelési zónák statisztikai adatai 19. oldal
3. táblázat 2019. és 2021. napraforgó művelési zónák statisztikai adatai 20. oldal
13. ábra 2016. kukorica művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 21. oldal
14. ábra 2018. őszi búza művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 22. oldal
15. ábra 2019 napraforgó művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 23. oldal
16. ábra 2020 kukorica művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 24. oldal
17. ábra 2021 napraforgó művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 25. oldal
18. ábra 2023 őszi búza és árpa művelési zónák éven belüli idősoros összehasonlítása 27. oldal
19. ábra 2023.05.31. őszi búza 28. oldal
20. ábra Művelési zónák összehasonlítása évenkénti idősor standardizált összesített térképei alapján évenként az utolsó időpontok kivételével 29. oldal
21. ábra Művelési zónák összehasonlítása a különböző évek hasonló fenofázisában készült, összesített térképei alapján 30. oldal
22. ábra A vizsgált hat év legnagyobb NDVI értékű térképeinek standardizált összesített adatainak térképe és zónatérkép 31. oldal

23. ábra A vizsgált terület istállótrágyázott részei (barna sáv) Sentinel 2 műhold felvételein (saját) jobb oldali kép balra GoogleEarth 2022.9.havi felvétel, mellette 2023.04.21. NDVI kép bejelölve a trágyázott rész 32. oldal

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és
eredetiségéről

A hallgató neve: PATKÓ IRÉN ÁGNES

A Hallgató Neptun kódja: NKESWL

A dolgozat címe: MŰHOLDAS NYVI ADATOK ALAPJÁN KIALAKÍTOTT
MŰVELESI ZÓWÁK ÖSSZEHASZNÁLÁSA

A megjelenés éve: 2024,

A konzulens intézetének neve: MATE, GEORGIKON CAMPUS MATEMATIKA ÉS
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPOK INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve: ALKALMAZOTT STATISZTIKA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott
záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi
alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen
megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a
záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását
engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás
felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor
szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár-
és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a
megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után
nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. év 04. hó 19. nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

PATKÓS IRÉN ÁGNES (név) (hallgató Neptun azonosítója: NKES W/L)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024. év április hó 18. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.