

RGB indexek összehasonlítása strukturált hasonlósági index (SSIM) alapján

Dr. Biró Lóránt



BGE

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM
ALKALMAZOTT TUDOMÁNYOK EGYETEME

KERESKEDELMI, VENDÉGLÁTÓIPARI
ÉS IDEGENFORGALMI KAR



Bevezetés

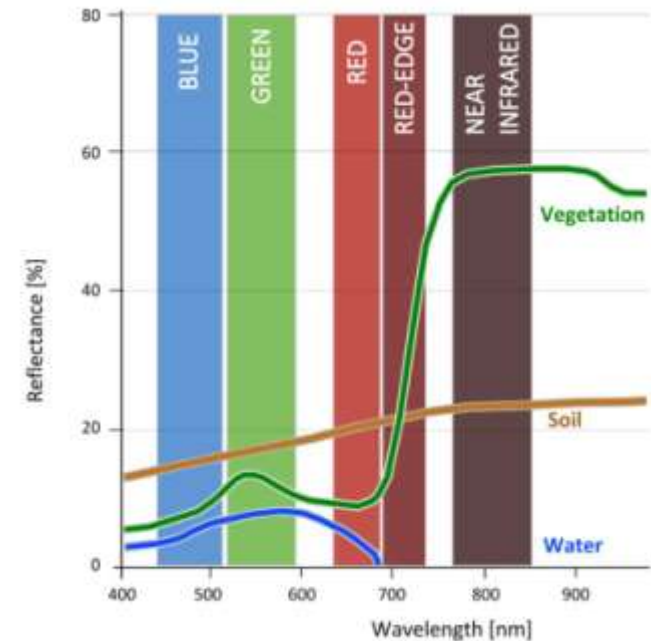
- UAV-ok használatának robbanásszerű fejlődése („agrárdigitalizáció” része a képfelvételekből nyerhető azonnali információ)



- Képfeldolgozásban használt módszerek (pl. szűrők, indexek) alkalmazása az UAV felvételek kiértékelésére
- Ahhoz, hogy a felhasználó „polcos megoldásként” használja, megfelelő index tesztelése szükséges (vannak jó példák: NDVI, NDRE)
- Tesztelés fázisa → 37 db egyedi RGB index!

Egy kis indexológia...

- Kamerától függően rendelkezésre áll: vörös, zöld, kék(RGB) valamint infravörös tartomány is (Red-Edge, NIR...)
- Egyszerű matematikai műveletek végezhetők a sávokkal → létrejön az index Pl. $(G^2 - R^2) / (G^2 + R^2)$ *MGRVI: Modified Green Red Vegetation Index*
- Felhasználások:
 1. biomassza vizsgálatára (nitrogén, klorofill, fotoszintézis intenzitás)
 2. szegmentációra → ML képfeldolgozó eljárások az osztályozás során jól meg tudják különböztetni egymástól az objektumokat



„Indexgyártás” fő célja: ki tudja létrehozni az NDVI index RGB-s megfelelőjét?

A munka célja

- A szakirodalomban megtalálható 37 db RGB index objektív (statisztikai módszerrel történő) összehasonlítása, csoportosítása
- Legfontosabb kérdések:
 - Hány különböző csoportba sorolhatók az RGB indexek?
 - Mennyire hasonlók az indexek (objektív skálán)?
 - Vannak-e (közel) azonos eredményt adó RGB indexek, ha igen melyek azok?
- NEM volt cél az indexek minősítése, alkalmazhatóságának vizsgálata, valamint az indexek értelmezése!

Anyag és módszertan

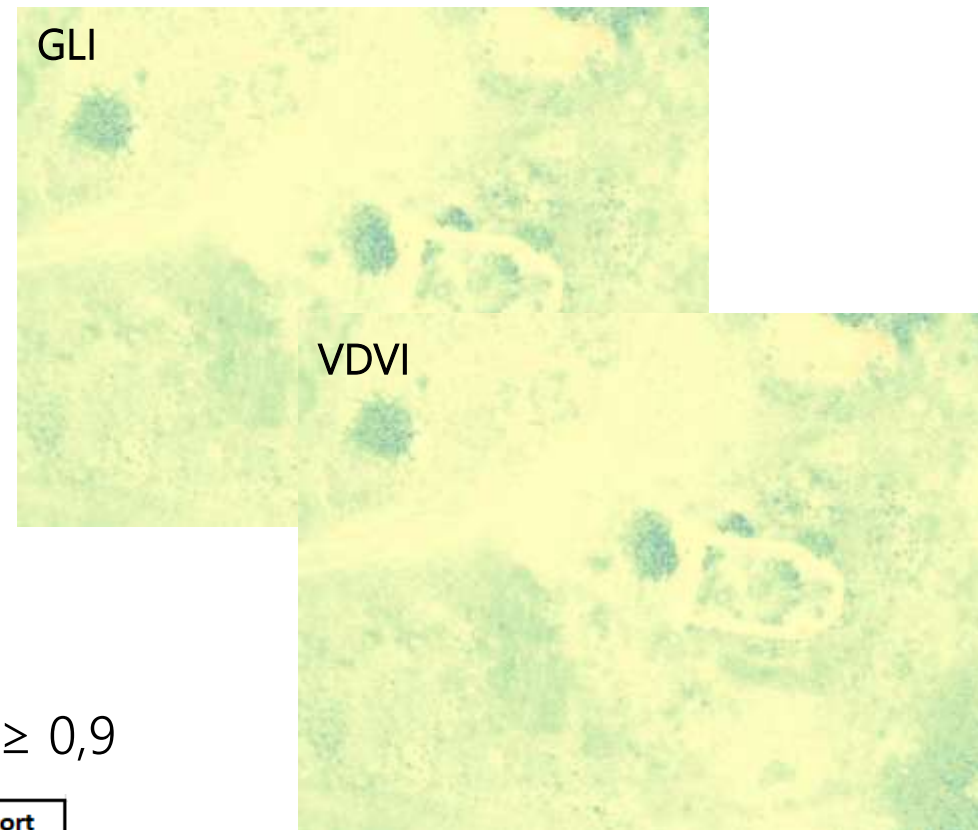
Index	Név	Képlet	Hivatkozás
BCC	Blue Chromatic Coordinate Index	$B/(R+G+B)$	De Swaef et al. 2021
BGI	Simple blue-green Ratio; Blue Green Pigment Index	B/G	Zarco-Tejada et al. 2005
BI	Brightness Index	$\sqrt{(R^2+B^2+G^2)/3}$	Richardson & Wiegand 1977
BRVI	Blue Red Vegetation Index		
		MPRI Modified Photochemical Reflectance Index	$(G-R)/(G+R)$ Yang et al. 2008
CIVE	Color Index of Vegetation	MVARI Modified Visible Atmospherically Resistant Vegetation Index	$(G-B)/(G+R-B)$ Yang et al. 2008
ExB	Excess Blue	NDI Normalized Difference Index	$128 * (((G-R)/(G+R))+1)$ Mcnairn & Protz 1993
ExG	Excess Green	NGBDI Normalised Green Blue Difference Index	$(G-B)/(G+B)$ Du & Noguchi 2017
ExGR	Excess Green-Excess Red	NGRDI Normalised Green Red Difference Index	$(G-R)/(G+R)$ Gitelson et al. 2002
ExR	Excess Red	PRI Photochemical Reflectance Index	R/G Gamon et al. 1997
GCC	Green Percentage Index	RCC Red Chromatic Coordinate Index	$R/(R+G+B)$ De Swaef et al. 2021
GLI	Green Leaf Index	RGBVI Red Green Blue Vegetation Index	$(G^2-(B*R))/(G^2+(B*R))$ Bending et al. 2015
GR	Simple red-green Ratio	SAVI Soil Adjusted Vegetation Index	$(1,5*(G-R))/(G+R+0,5)$ Li et al. 2010
GRVI	Green Red Vegetation Index	SCI Soil Color Index	$(R-G)/(R+G)$ Mathieu et al. 1998
HI	Primary Colors Hue Index	SI Spectral Slope Saturation Index	$(R-B)/(R+B)$ Escadafal et al. 1994
HUE	Overall Hue Index	TGI Triangular Greenness Index	$G-0,39*R-0,61*B$ Hunt et al. 2013
I _{KAW}	Kawashima index	VARI Visible Atmospherically Resistant Vegetation Index	$(G-R)/(G+R-B)$ Gitelson et al. 2002
IOR	Iron Oxide Ratio	VDVI Visible Band-Difference Vegetation Index	$(2G-R-B)/(2G+R+B)$ Wang et al. 2015
I _{PCA}		VEG Vegetative Index	$G/(R^{0,667}*B^{0,334})$ Hague et al. 2006
MGRVI	Modified Green Red Vegetation Index	Vgreen Vegetation Index Green	$(G-R)/(G+R)$ Gitelson et al. 2002
		vNDVI Visible NDVI	$0,5268*(r^{-0,1294}*g^{0,3389}*b^{-0,3118})$ Costa et al. 2020
		WI Woebbecke Index	$(G-B)/(R-G)$ Woebbecke et al. 1995

- Tesztkép DJI Mavic Mini UAV-val készült 2022.06.06-án (Csákányospuszta)
- Alacsony, magasabb rendű növényzet, árnyék, kopár földút, fehér mészkőrakás → jó lehetőséget ad az indexek teszteléséhez
- RGB indexek összehasonlítására az objektív statisztikai módszer: strukturális hasonlósági index (SSIM; Wang et al. 2004)
- SSIM: lehetőséget ad a felvételek páronkénti összehasonlítására, a pixelek intenzitása és a vizsgált pixel környezetének struktúrája alapján
- Értéke: -1 és +1 között található, ahol +1 a teljes hasonlóság



Szenzor típusa: 1/2.3" CMOS
Effektív pixel: 12 M
Képméret: 4000 x 3000 px
Látószög: 83°
Fókusz távolság: 24 mm
Blende: f/2,8
Zár idő: 4-1/8000 s

- Teljes egyezést (a képletek megegyeznek, így SSIM = 1) mutatnak az alábbi indexek:
 - ExG = GCC
 - GLI = VDMI
 - GRVI = MPRI, NDI, NGRDI, Vlgreen (ezek az indexek egymással is megegyeznek)
 - IKAW = SI
- További hasonlóságok vizsgálata során 7 olyan csoportot kaptam, melyek esetében az indexek SSIM értéke $1,0 > x \geq 0,9$

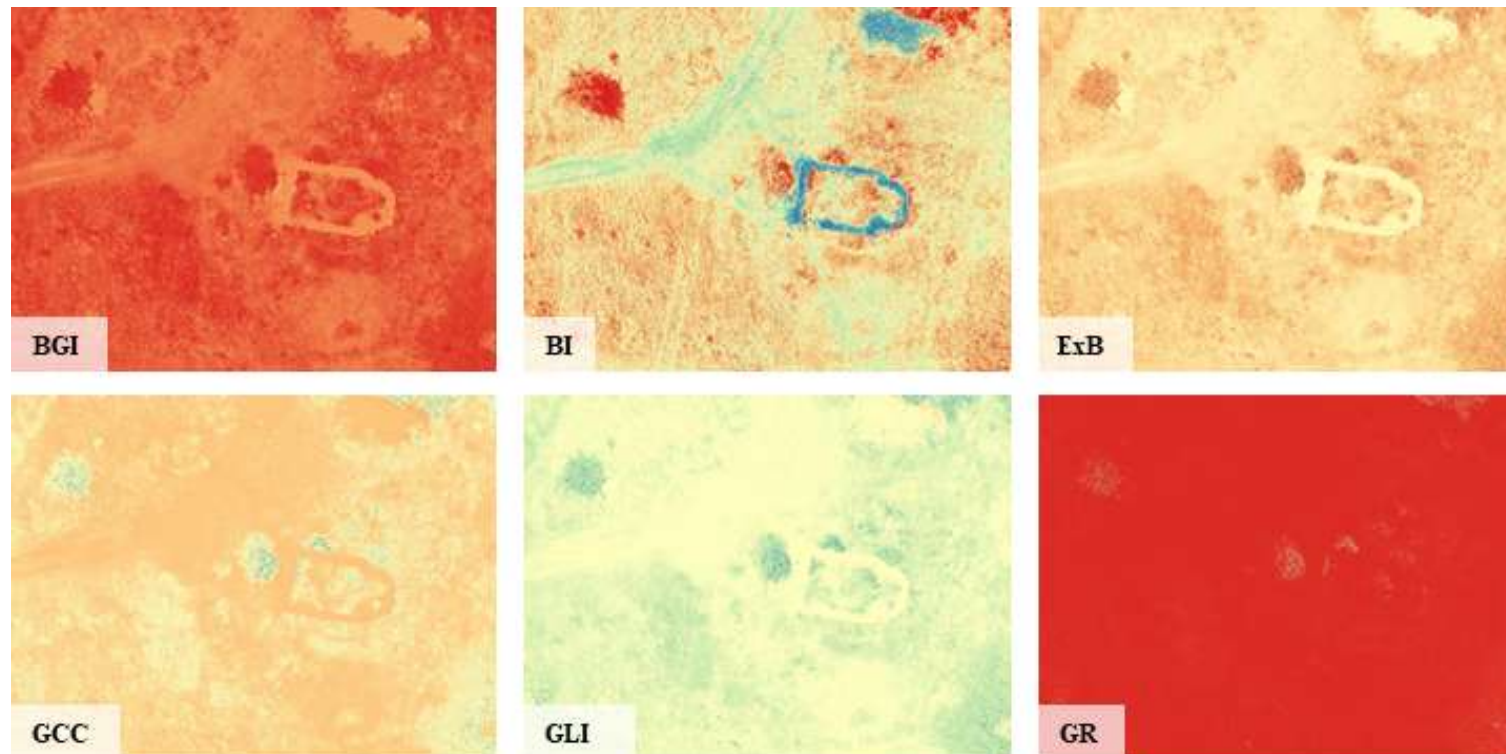


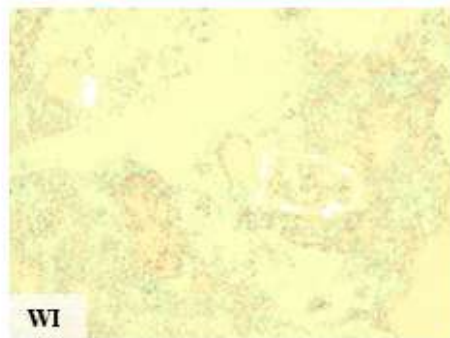
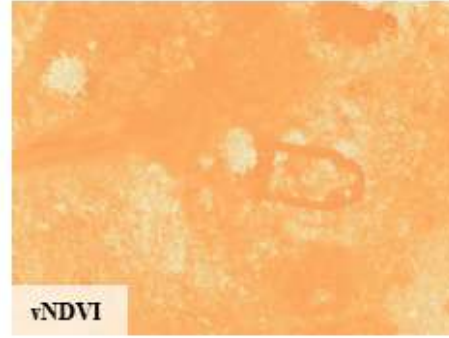
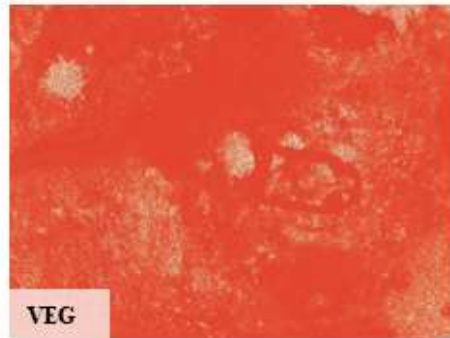
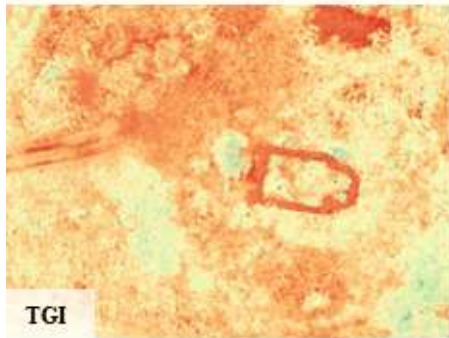
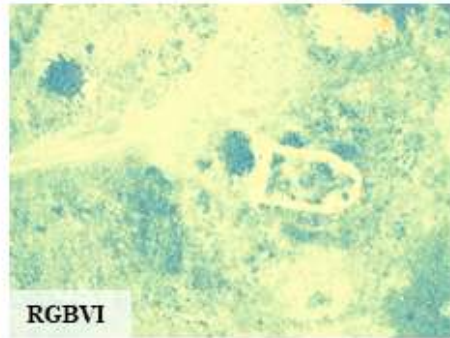
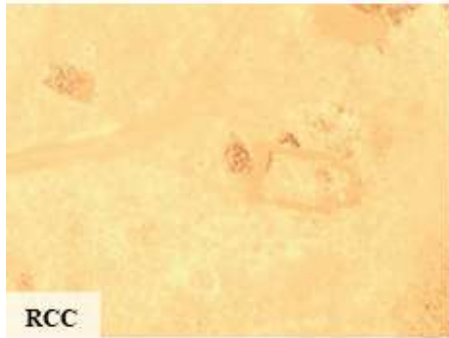
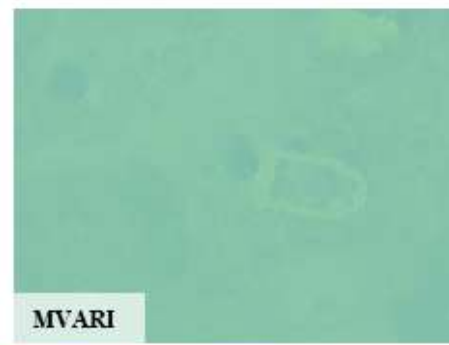
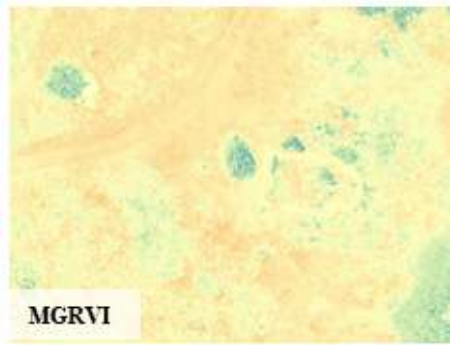
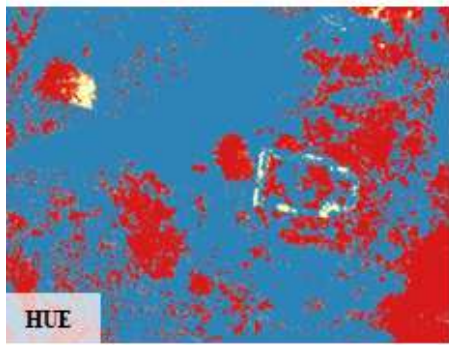
1. csoport	2. csoport	3. csoport	4. csoport	5. csoport	6. csoport	7. csoport
GRVI	BCC	CIVE	HI	GLI	IOR	IPCA
ExGR	BRVI	ExG	MVARI	VDVI	VEG	TGI
ExR	IKAW	GCC				
MGRVI	NGBDI					
MPRI	RGBVI					
NDI	SI					
NGRDI						
SAVI						
SCI						
VARI						
Vlgreen						

- 37 db az összes vizsgált indexek száma
 - ebből 28 db index besorolható 7 csoportba
 - 9 db index nem sorolható csoportokba (egyedi indexek: BGI, BI, ExB, GR, HUE, RCC, PRI, vNDVI, WI)

Így tehát végeredményként **16 db a különböző indexek száma**

(BGI, BI, ExB, GCC, GLI, GR, HUE, MGRVI, MVARI, RCC, RGBVI, RGI=PRI, TGI, VEG, vNDVI, WI)





Összefoglalás

- A szakirodalomban megtalálható leggyakoribb 37 db RGB index objektív összehasonlító módszerrel történő vizsgálata alapján 16 különböző indexről lehet beszélni.
- Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a „redundáns” indexek feleslegesek lennének! (összehasonlítások során figyelmen kívül hagytam az indexek felhasználhatóságát, vagyis, hogy milyen típusú növényzetre „ajánlják”)
- A munka továbblépési lehetősége: az eredmények alapján megvizsgálni, hogy mely index ad leginkább hasonló eredményt, mint az NDVI, vagy az NDRE index.

Köszönöm a figyelmet!