



## Az SFD mérésként való alkalmazhatósága a burgonyanemesítési kutatásokban

Csák M., Hegedűs G.

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Gazdaságmódszertani Tanszék, Informatikai csoport,  
8360 Keszthely, Deák F. u. 57.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A spektrális fraktál dimenzió (SFD), mint egy adott digitális képre jellemző mutató, meghatározása több kutatási módszerben jelent meg (EMOR /Egzakt Minősítő és Osztályozó Rendszer/ kutatási program (IKTA-00101/2003). Ezekben a kutatásokban, azonban nem került sor az SFD értékét befolyásoló tényezők vizsgálatára. A kutatások során azt tapasztaltuk, hogy ezen funkcionál értéke meglehetősen érzékeny a tárgy felvételezésének körülményeire. A vizsgálat célja meghatározni, hogy az érték a felvételezés körülményei közül: milyen környezeti paraméterre érzéketlen, és milyen változáshoz tudunk érték-transzformációs szabályt felírni. Ennek megfelelően elvégeztük a felvételezés legfontosabbnak ítélt körülményeinek (megvilágítás intenzitása, diffúz és irányított megvilágítás, csillogás, képfelbontás, spektrális változás) vizsgálatát. A mérési eredmények igazolták az előzetes várakozásokat az összes megvizsgált tényező tekintetében. Az egyes tényezők értékének változása magával vonta az SFD értékének változását is, melyeket – a mérési eredmények alapján - tapasztalati korlátok közé szorítottuk. Egyelőre csak az intenzitás-korrektív függvényre találtunk egy viszonylag durva közelítést, a többi esetben további kutatás reményeink szerint eredményt hozhat, mellyel a felvételezést nagyobb mértékben függetleníteni tudnánk a körülményektől, így a definiálandó mérési eljárás feltételeinek biztosítása egyszerűbb lenne. Összefoglalóan az eredmények azt mutatják, hogy amennyiben a burgonyanemesítési kutatásokban alkalmazni szeretnénk az SFD-t a fajták genetikai elkülönítésére, az objektív fajtaérték-meghatározásra, automatikus elemzési, minősítési folyamatok gyakorlati megvalósítására, úgy, jelenleg, csak jól meghatározott felvételezési körülmények között tehetjük ezt. (Kulcsszavak: Spektrális Fraktál Dimenzió, SFD, képanalízis)*

### ABSTRACT

#### The SFD opportunity of applicable in a potato improvement research

M. Csák, G. Hegedűs

University of Pannon, Faculty of Agronomy, Department of Economic Methodology, Division of Applied IT  
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 57.

*The spectral fractal dimension (SFD) is as a properties of picture come up in one couple research and method of investigation (EMOR/Egzact Qualify and Classification System, IKTA-00101/2003). However in this research don't come on that what swing the value of SFD. We fin din the course of researc that this function the value is very sensible at the condition of recording. The aim of research deffinating that the valueout of condition which environmental condition is indifferent, and which variation can we give value-*

*transformation rules. Accordingly we executed test the important condition of recording (light intensity, diffuse and directional light, flare, scanning, spectral change). The results of test certify the pre- awaiting in point of vetted factor. The value of several factors changing give rise to value of SFD change which – by results of test- we can confine. We found out the intensity-corrections equation on a approximation the other situation must more research and we think that this come on better results with which we can decolonizing from the condition of environmental so the measurement method will simpler. The results mark that we would like applying in the potato improvement the SFD the species genetics separate, the objective species rating definition, automatic analysis, qualify process in practice application, so just we can make between good environmental conditions.*

(Keywords: spectral fractal dimension, SFD, image analysis)

## **BEVEZETÉS**

Egy európai uniós pályázat keretében (IKTA-00101/2003) Berke *et al.* (2003) egy egységes minősítő és osztályozórendszer (EMOR) kidolgozását tűzték ki burgonya fajták minősítésére. Ennek egyik összetevőjeként alkalmazták a Spektrális Fraktál Dimenzió (SFD) meghatározását a burgonyagumó különböző állapotainak jellemzésére. Ezen kívül számos más jellegű kutatásban is használták az SFD-t (Berke, 2004, 2005; Horváth, 2005).

A kísérletek közben tapasztalt mérési bizonytalanságok, és ebből származó mérési hibák, arra ösztönöztek bennünket, hogy alaposan vizsgáljuk meg ezt a problémát.

Ennek egyik állomása volt az Erdei Ferenc IV. Tudományos Konferencián 2007-ben Kecskeméten e témában megtartott előadás és az ezzel párhuzamosan megszületett cikk (Hegedűs, 2007), amely elméleti megfontolásokat tartalmaz ebben a kérdéskörben.

E cikkben felvetett tényezők közül a kísérletileg meghatározható tényezők egy részét vizsgáltuk, így az

- irányított megvilágítást,
- az egybevágósági transzformációkat (forgatás),
- a megvilágítás intenzitását, és
- a spektrális monotonitást.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgálatokhoz digitális fényképezőgéppel 24 bites színes (RGB), raszteres képeket készítettünk láthatófény tartományban JPG formátumban. Az elkészült képek előfeldolgozáson estek át, amely az adott objektum háttérét teljesen homogenizálta (fehér vagy fekete háttérszín), így biztosítva kizárólag az objektum SFD értékének meghatározását. A felvételek készítésekor figyeltünk arra, hogy mindig csak a vizsgálati célnak megfelelő érték változzon, míg a többi körülmény állandó maradjon.

### **Képek készítése**

A felvételeket a CANON EOS 30D típusú digitális kamerával készítettük, CANON 18-55 mm lencsével, 1728×1152 pixel, 72 ppi felbontással, az egyes felvételezésekre vonatkozóan fix fókusztávolsággal, a mintára merőleges vetülettel.

### **Írányított megvilágítás**

Homogén felületű síklapot forgattunk (0-85°) a fix helyzetű-, és intenzitású fényforráshoz (200 W) viszonyítva.

### **Szennyeződés, bevonat (víz, olaj stb.)**

Egy domború mintázatot mutató alufóliát ragasztottunk egy síklapra, és ezt forgattuk (0-85°) a fix helyzetű-, s intenzitású fényforráshoz viszonyítva.

### **Intenzitás vizsgálat**

A fényintenzitás mérését a Gossen Colormaster 3F típusú digitális készülékkel végeztük. Mindegyik képen ugyanaz a minta - Góliát gumó - került felvételezésre.

*Természetes megvilágítás* körülményei között a berendezést árnyékmentes, nyílt téren került felállításra. A vizsgálat során 1 gumót fotóztunk le 23 intenzitással, 3-szoros ismétléssel. Az intenzitás értéke. 5800 lux és 57000 lux között változott az időjárási viszonyok változásának megfelelően. Az egyéb körülmények (pl.: háttér, burgonya helyzete, fókuszpont) állandóak voltak.

*Mesterséges megvilágítás* körülményeihez egy 300 W-s normál izzó fényerejét változtattuk szabadon választható szintre (ellenállás változtatással), így az intenzitás 39-7700 lux között változott. A vizsgálat során 1 gumót fotóztunk le 31 intenzitással, 3-szoros ismétléssel.

### **A megvilágítás spektruma**

A mintára (egy térkép részlet) különböző spektrumú fényt vetítettünk, ügyelve arra, hogy az így vetített fény intenzitása ne változzon. A térkép részletből két azonos méretű területet vágunk ki (A, B). Az A-terület a térkép egy részletét, míg a B-terület a térkép szélén egy olyan részlet, amely üres volt, gyakorlatilag ezen a területen jelent meg az éppen aktuális spektrumú fény.

### **Egybevágósági transzformációk (forgatás vízszintes síkon)**

A vizsgálat során 8 burgonya fajtát vizsgáltunk.

1 gumónak 8 pozíciója volt (0-7-15-22-30-37-45-52 percben kifejezve)

Az ismétlések száma 10, a mintaszám fajtánként 80, az összes felvétel száma 640.

### **Kiértékelés**

Az elkészült képek kiértékelésére programot írtunk, mely az általánosan elterjedt un. „Dobozoló-eljárást” (*Hastings et al.*, 1998) használta az SFD érték meghatározására.

$$\frac{d}{k} \sum_{i=1}^k \frac{\ln n_i}{\ln m_i} \quad (1)$$

Ahol:

- d: réteg (dimenzió=3)
- k: iteráció szám=8
- n: nem üres térkockák száma
- m: összes térkocka

## **EREDMÉNYEK**

### **Irányított megvilágítás**

Homogén felületű síklap (függőleges tengely mentén történő) forgatásakor az SFD értéke jelentős mértékben változott, ezt jól mutatja a relatív eltérés 55,6%-os értéke az átlaghoz viszonyítva *1. táblázatban*. A 15' található maximum érték „álmáximo”, miután ilyen kicsi beesési szögnél egyéb az SFD értékét növelő hatás lép be (pl. a felület anyagszerkezetének más metszeti síkban történő nézete). Ennek megfelelően az *1. ábrán* az optimális beesési szögnek a merőleget tekinthetjük, miután az SFD értéke (0,738161) itt érte el a valós maximumát.

**1. táblázat**

**Homogén felületű síklap forgatása függőleges tengely mentén**

Mérésszám (1)	Képnév (2)	Fok (3)	SFD
1	lap_B_01_15_cut.jpg	15	0,942313
2	lap_B_02_30_cut.jpg	30	0,625156
3	lap_B_03_45_cut.jpg	45	0,523843
4	lap_B_04_60_cut.jpg	60	0,582606
5	lap_B_05_75_cut.jpg	75	0,560717
6	lap_B_06_90_cut.jpg	90	0,738161
		max	0,942313
		min	0,523843
		átlag (4)	0,662133
		abs.eltérés (5)	0,41847
		rel.eltérés (6)	55,6%

Table 1: Vertical rotating homogeny faced flat

Number of measurements(1), Image name(2), Degree(3), Average(4), Absolute difference(5), Relative difference(6)

**1. ábra**

**SFD érték változása homogén felületű síklap forgatásakor**

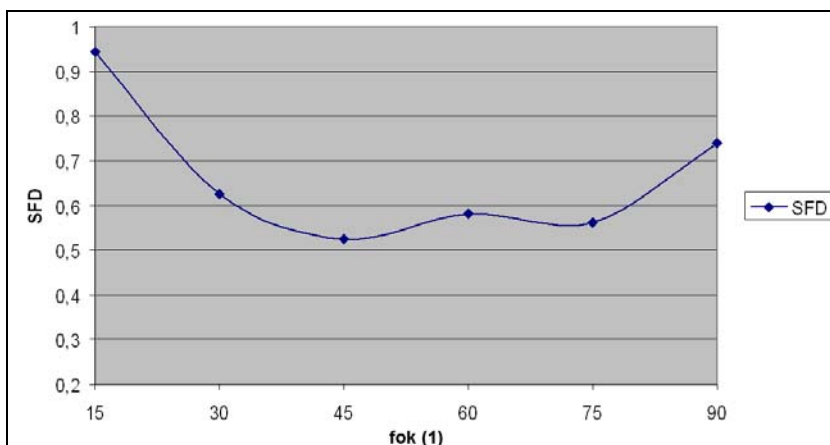


Figure 1: SFD results changes homogeny faced flat as rota

Degree(1)

**Szennyeződés, bevonat (víz, olaj stb.)**

Ez a nagymértékű változás mondható el az inhomogén felületű tükröződő síklap esetén is, melynek adatait a 2. táblázat tartalmazza. A relatív változás mértéke itt 56,3%! A 2. ábra szemlélteti az intenzitás változás hatását az SFD értékére a tükröző felület forgásakor.

## 2. táblázat

## Inhomogén felületű tükröződő síklap forgatása függőleges tengely mentén

Mérés szám (1)	Képnév (2)	Fok (3)	SFD
1	AluFol2_01_f15_cut.jpg	15	1,4303
2	AluFol2_02_f30_cut.jpg	30	1,126
3	AluFol2_03_f45_cut.jpg	45	1,6557
4	AluFol2_04_f60_cut.jpg	60	2,0924
5	AluFol2_05_f75_cut.jpg	75	2,1044
6	AluFol2_06_f90_cut.jpg	90	2,024
maximum	2,1044		
minimum	1,126		
átlag (4)	1,7388		
abs.eltérés (5)	0,9784		
rel.eltérés (6)	56,3%		

Table 2: Vertical rotating inhomogeny faced reflect flat

Number of measurements(1), Image name(2), Degree(3), Average(4), Absolute difference(5), Relative difference(6)

## 2. ábra

## SFD értékek alakulása tükröző felület forgásakor

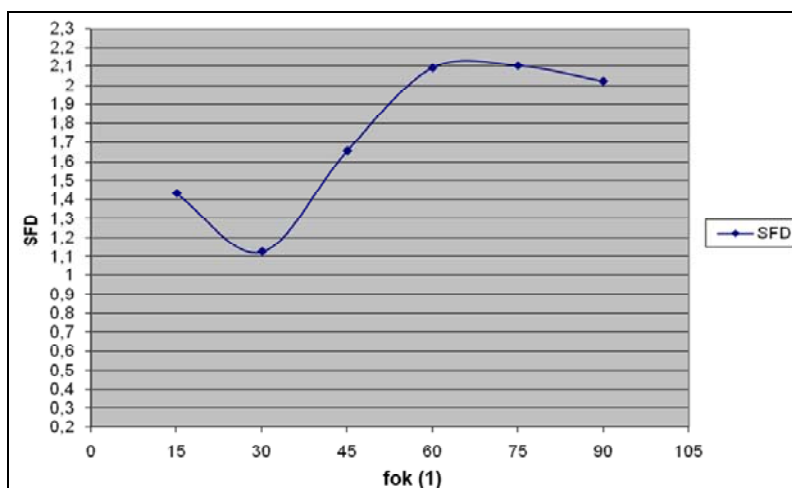


Figure 2: SFD results changes inhomogeny faced reflect flat as rota

Degree(1)

## Intenzitás vizsgálat

Természetes megvilágítás

Az SFD maximális átlagos értéke: 2,1124 (44000 lux), minimum érték 1,6070 (39 lux). A relatív átlagos eltérés 26,67%. Az átlagérték: 1,8950, ehhez 0,1259 szórás érték

társult, 69 db elem mellett, ami magasnak mondható (6,64%) (3. táblázat). A 3. ábra szemlélteti az intenzitás változás hatását az SFD értékére természetes megvilágítás esetén. A regresszió analízis egy polinomiális trendvonalat képes illeszteni  $R^2=0,8581$  együtthatóval a mért adatokra. A grafikonon az is látszik, hogy az értékek hol alulról, hol felülről közelítik a regressziós görbét, aminek a magyarázatát a felvételezés körülményeinek bizonytalanságában kereshetjük (erős napsütéstől, borult időjárási viszonyokig, változó páratartalom, stb.).

### 3. táblázat

**Megvilágítás intenzitásának hatása az SFD értékére természetes fényviszonyok esetén**

Mérésszám (1)	Lux	SFD
1	5800	1,704936
2	6200	1,607026
3	8200	1,679086
4	9400	1,757183
5	10000	1,727043
6	14000	1,826775
7	15000	1,843154
8	16000	1,891253
9	18000	1,91012
10	19000	1,92164
11	20000	1,953859
12	22000	1,943411
13	23000	1,879609
14	25000	1,978745
15	27000	1,927794
16	28000	1,920386
17	31000	1,901738
18	33000	2,034887
19	35000	2,052827
20	40000	2,006176
21	44000	1,976985
22	46000	2,028584
23	57000	2,11244
maximum	2,11244	
minimum	1,607026	
átlag (4)	1,895029	
abs.eltérés (5)	0,505414	
rel.eltérés (6)	26,67%	
szórás (7)	0,125919	

Table 3: SFD results changes intensity as natural light

Number of measurements(1), Average(4), Absolute difference(5), Relative difference(6), Scattering(7)

## 3. ábra

**Intenzitásváltozás hatása a burgonya gumó SFD értékére  
természetes fényviszonyok között**

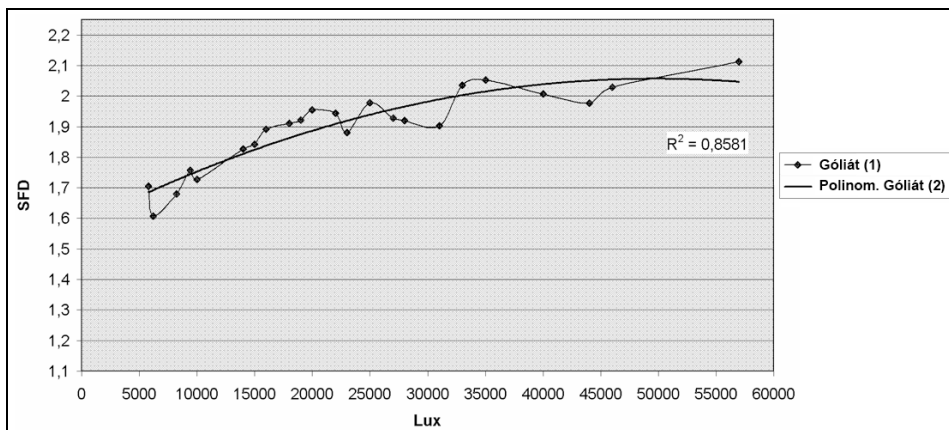


Figure 3: SFD results changes intensity as natural light

*Góliát type of potato(1), Polynomial trendline(2)*

#### Mesterséges megvilágítás

Az SFD maximális átlagos értéke: 1,8893 (44000 lux), minimum érték 1,2034 (39 lux). A relatív átlagos eltérés 39,98%, ami magasnak mondható (4. táblázat). Itt magyarázatra szorul a „magas” kifejezés. Jelen cikknek nem témája az egyes burgonyafajták közötti eltérések elemzése, de nyilvánvaló, az adatok rendelkezésre állnak. A fajtákon belüli (1,7-2,6%) és a fajták közötti (2,4-6,8%) minimum-maximum eltérések nagyság-renddel alacsonyabbak, mint az intenzitáskor mért értékek. Ráadásul ilyen értékek mellett is szignifikáns eltérés mutatkozik egyes fajták minimális-maximális %-os eltérései között.

A 4. ábra szemlélteti az intenzitásváltozás hatását a burgonyagumó SFD értékére mesterséges megvilágítás esetén. Regresszió analízis szerint korreláló függvényvel a görbe a teljes tartományban nem közelíthető. Megfigyelhetjük, hogy a görbének 2 szakasza van. Az első szakasz egy telítődési jellegű szakasz, amely 39 luxtól 1100 luxig tart. Ebben a szakaszban az SFD értéke legjobban egy logaritmusos illesztéssel közelíthető, meredeken emelkedik 1,2034-től 1,8169-es értékig.

Az átlagérték: 1,7154, ehhez 0,1985 szórás érték társult, 93 db elem mellett, ami szintén magasnak mondható (11,57%).

A 5. ábra szemlélteti a görbe második szakaszát, amely viszont a regresszió analízis szerint gyakorlatilag egy egyenes, és párhuzamos az x-tengellyel, ami azt jelenti, hogy az SFD értéke érzéketlen a megvilágítás intenzitására.

#### A megvilágítás spektruma

Az 5. táblázat jól szemlélteti, milyen nagy hatással van az SFD értékére a megvilágítás spektruma (SFD\_A oszlop a különböző spektrumú fényvel megvilágított teljes kép; SFD\_B oszlop a spektrumok színeinek képe; SFD\_A-B oszlop: a két kép kivonásával előálló képek). Ez az eltérés az átlaghoz képest akár 94,6%-ot is elér.

**4. táblázat**

**Megvilágítás intenzitásának hatása az SFD értékére mesterséges fényviszonyok esetén**

Mérés (1)	kép (2)	Lux	SFD	kép	Lux	SFD	kép	Lux	SFD	Lux	SFD Átlag (3)
1	2456	39	1,2081	2488	39	1,2519	2520	39	1,1502	39	1,2034
2	2457	45	1,3217	2489	42	1,1508	2521	45	1,1559	45	1,2388
3	2458	79	1,4478	2491	79	1,2595	2522	79	1,3401	79	1,3491
4	2459	100	1,5436	2492	100	1,4085	2523	100	1,3662	100	1,4394
5	2460	160	1,3669	2493	160	1,4152	2524	160	1,3978	160	1,3933
6	2461	180	1,6118	2494	180	1,5212	2525	180	1,5362	180	1,5564
7	2462	240	1,4572	2495	240	1,5143	2526	240	1,5481	240	1,5065
8	2463	320	1,5777	2496	320	1,5237	2527	320	1,6085	320	1,5700
9	2464	440	1,6621	2497	440	1,6811	2528	420	1,7202	440	1,6716
10	2465	480	1,6739	2498	480	1,6499	2529	480	1,7101	480	1,6780
11	2466	510	1,6421	2499	510	1,7743	2530	550	1,7193	510	1,7082
12	2467	630	1,6816	2500	630	1,7669	2531	630	1,7867	630	1,7451
13	2468	780	1,6854	2501	780	1,7946	2532	780	1,8474	780	1,7758
14	2469	890	1,7258	2502	890	1,7546	2533	890	1,8971	890	1,7925
15	2470	960	1,8081	2503	960	1,8299	2534	950	1,8049	960	1,8190
16	2471	1100	1,8404	2504	1100	1,7871	2535	1100	1,8233	1100	1,8169
17	2472	1300	1,8216	2505	1300	1,8701	2536	1300	1,8372	1300	1,8430
18	2473	1500	1,8263	2506	1500	1,9621	2537	1500	1,8268	1500	1,8718
19	2474	1800	1,9128	2507	1800	1,8692	2538	1800	1,8416	1800	1,8745
20	2475	2000	1,9059	2508	2000	1,8035	2539	2000	1,8559	2000	1,8551
21	2476	2400	1,8705	2509	2400	1,9532	2540	2400	1,7946	2400	1,8728
22	2477	2900	1,8505	2510	2900	1,8349	2541	2900	1,8222	2900	1,8359
23	2478	3300	1,9539	2511	3300	1,8300	2542	3300	1,8296	3300	1,8712
24	2479	3600	1,8530	2512	3600	1,8376	2543	3600	1,8531	3600	1,8479
25	2480	4100	1,9469	2513	4100	1,8132	2544	4100	1,8424	4100	1,8675
26	2481	4400	1,9784	2514	4400	1,8283	2545	4400	1,8612	4400	1,8893
27	2482	5400	1,8404	2515	5400	1,8939	2546	5400	1,8255	5400	1,8533
28	2483	5800	1,9576	2516	5800	1,8178	2547	5800	1,8499	5800	1,8751
29	2484	6600	1,8993	2517	6600	1,8279	2548	6600	1,8614	6600	1,8629
30	2485	7100	1,9611	2518	7100	1,8195	2549	7100	1,8163	7100	1,8656
31	2486	7700	1,8917	2519	7700	1,7763	2550	7700	1,8172	7700	1,8284
maximum			1,8893								
minimum			1,2034								
átlag (4)			1,7154								
abs.eltérés (5)			0,6859								
rel.eltérés (6)			39,98%								
szórás (7)			0,1985								

*Table 4: SFD results changes intensity as nonnatural light*

*Number of measurements(1), Image(2), SFD Average(3), Average(4), Absolute difference(5), Relative difference(6), Scattering(7)*



4.ábra

Intenzitásváltozás hatása a burgonya gumó SFD értékére mesterséges fényviszonyok között

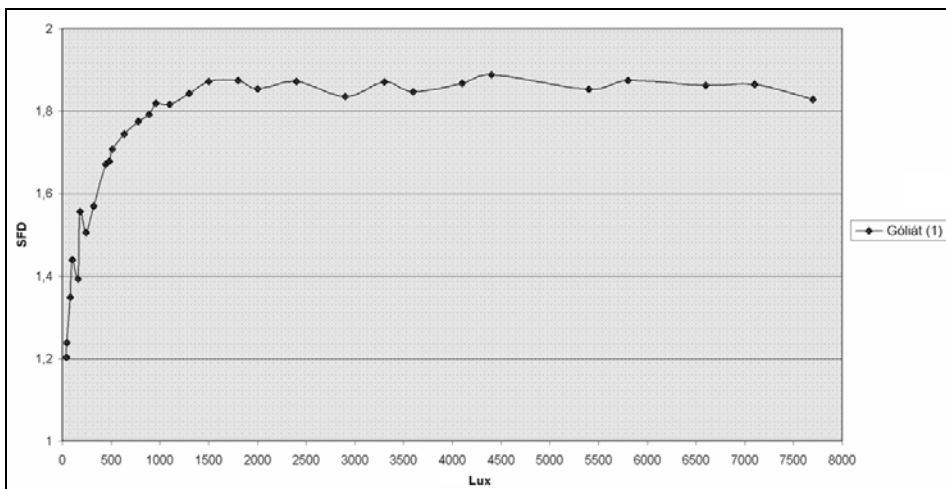


Figure 4: SFD results changes intensity as nonnatural light between 39 and 7700 lux Góliát type of potato(1)

5. ábra

Intenzitásváltozás hatása a burgonya gumó SFD értékére mesterséges fényviszonyok között

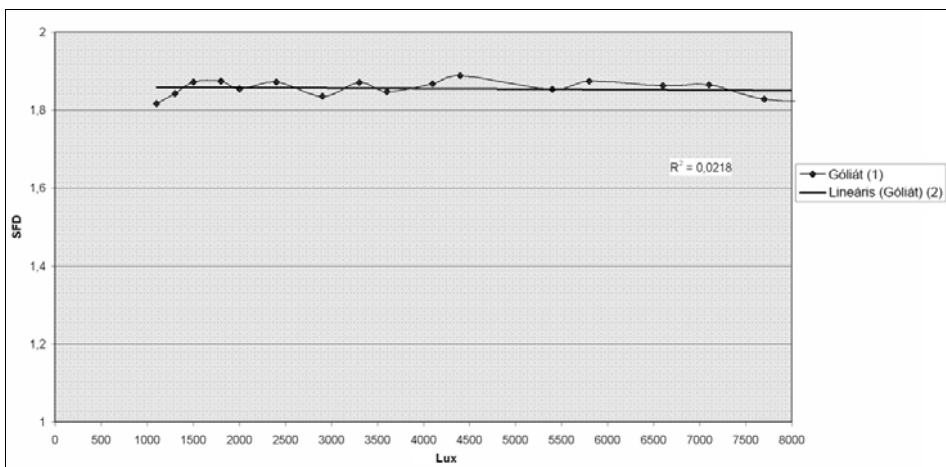


Figure 5: SFD results changes intensity as nonnatural light between 1100 and 7700 lux Góliát type of potato(1), Linear trendline(2)

**5. táblázat**

**Megvilágítás spektrumának hatása az SFD értékére**

<b>Képnév (1)</b>	<b>SFD A</b>	<b>SFD B</b>	<b>SFD A-B</b>
Kroma_01_1231	2,183631	1,448236	0,735395
Kroma_01_1230	2,037125	0,979878	1,057247
Kroma_01_1227	2,054704	0,91075	1,143955
Kroma_01_1232	2,218106	1,071607	1,1465
Kroma_01_1235	1,925319	0,736672	1,188647
Kroma_01_1234	1,89916	0,674808	1,224351
Kroma_01_1233	2,071122	0,801227	1,269895
Kroma_01_1229	2,035189	0,730283	1,304906
Kroma_01_1236	2,064953	0,739264	1,325689
Kroma_01_1237	2,26949	0,670754	1,598736
Kroma_01_1226	2,283798	0,639918	1,643879

*Table 5: Affect of the spectrum of the light for SFD value*

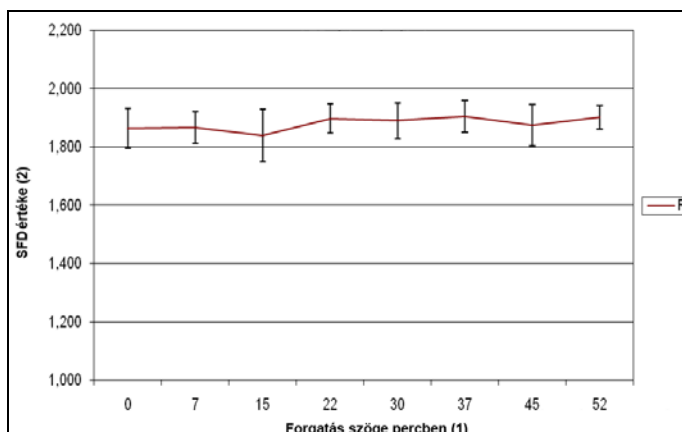
*Imagename(1)*

**Egybevágósági transzformációk (forgatás)**

A forgatás hatását az SFD értékére példaként Rioja fajtán mutatjuk be (6. ábra), de a számított relatív átlagos eltérés eredményei mindegyike kisebb, mint ennek a fajtának. Az SFD maximális átlagos értéke: 1,9049 (37 perc), minimum érték 1,8397 (15 perc). A relatív átlagos eltérés 3,47%, ami alacsonynak mondható (6. táblázat).

**6. ábra**

**A felvételezés vízszintes síkon történő elforgatás szögének hatása a Rioja burgonyafajta SFD értékeire a szórás feltüntetésével**



*Figure 6: Affect of the horizontal rotate angle for average SFD value of certain Rioja type of potato*

*Rotate angle in minute(1), SFD value(2)*

## 6. táblázat

## A felvételezés vízszintes síkon történő elforgatás szögének hatása keszthelyi burgonyafajták SFD átlag értékeire (a szórás érték feltüntetésével)

Burgonya fajta (1)	Katica		Luca		Balatoni Rózsa		Rioja	
	fok (2)	átlag (3)	szórás (4)	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag
0	1,802	0,058	1,842	0,064	1,851	0,027	1,864	0,068
7	1,838	0,050	1,881	0,054	1,874	0,027	1,867	0,054
15	1,796	0,072	1,867	0,055	1,852	0,030	1,840	0,090
22	1,833	0,052	1,882	0,050	1,880	0,030	1,898	0,050
30	1,804	0,074	1,862	0,062	1,863	0,029	1,891	0,062
37	1,828	0,069	1,888	0,040	1,882	0,029	1,905	0,055
45	1,820	0,076	1,851	0,056	1,854	0,033	1,876	0,071
52	1,806	0,058	1,902	0,034	1,875	0,029	1,902	0,041
maximum	1,838		1,902		1,882		1,905	
minimum	1,796		1,842		1,851		1,840	
átlag	1,816		1,872		1,866		1,880	
abs.eltérés (5)	0,042		0,060		0,031		0,065	
rel.eltérés (6)	2,32%		3,23%		1,65%		3,47%	
szórás	0,0150		0,0187		0,0120		0,021194	

Table 6: Affect of the horizontal rotate angle for average SFD value of certain Keszthely type of potato

Type of potato(1), Degree(2), Average(3), Scattering(4), Absolute difference(5), Relative difference(6)

Megvizsgáltuk az összefüggést a vízszintes síkon történő elforgatás szöge és a SFD átlagértéke között. Szignifikánsnak tekintettük az eltérést, ha az érték kisebb mint 0,001. Eredményeink szerint nem mutatható ki szignifikáns eltérés az SFD értékben a gumók helyzetére vonatkozóan. Vagyis a gumók helyzete nem hat az SFD értékre.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A lefolytatott vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az SFD értékére a megengedettnél nagyobb mértékben hatnak:

- a megvilágítás intenzitása
- a megvilágítás szöge és spektruma
- a csillogás, tükröződés mértéke

A megvilágítás intenzitásának és szögének, valamint a fényforrás spektrum kibocsátásának változása befolyásolja az SFD értékét. A változás mértéke - a megvilágítás szöge és spektruma valamint a csillogás, tükröződés esetén - nagyobb, mint az megengedhető. Ha ugyanis ez az abszolút eltérés nagyobb, mint az azonos körülmények között felvett burgonyafajták közötti SFD értékek  $\pm$  szórás érték, úgy ezen tényezők hibája elfedi az esetlegesen meglévő burgonyafajták közötti különbséget.

A megvilágítás intenzitásánál - természetes megvilágítási körülmények között - kimutathatók a felvételezéskor fellépő külső változó tényezők hatásai. Ehhez a változáshoz azonban egyértelműen nem tudunk hozzárendelni valamilyen függvényt.

Mesterséges megvilágítás esetén találtunk egy olyan intenzitási sávot 1100 luxtól 8000 luxig, ahol az SFD értéke érzéketlen a megvilágítás intenzitására.

Az objektum helyzetének vizsgálata, azt az eredményt hozta, hogy az SFD értéke csak a hibahatárokon belül változik. Ez az eredmény megegyezik az elméletileg meghatározott várakozással.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Megvizsgáltuk a Spektrális Fraktál Dimenzió (SFD), mint képelemzési eljárás alkalmazásának lehetőségeit a burgonyanemesítési kutatásokban. Az eredmények azt mutatják, hogy amennyiben **a burgonyanemesítési kutatásokban alkalmazni szeretnénk** az SFD-t a fajták genetikai elkülönítésére, az objektív fajtaérték-meghatározásra, automatikus elemzési, minősítési folyamatok gyakorlati megvalósítására, úgy, jelenleg, csak **jól meghatározott felvételezési körülmények** között tehetjük ezt.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket nyilvánítjuk, a Keszthelyen működő Burgonyakutatási Központ valamennyi munkatársának, akik mintákkal, hellyel, türelemmel segítették munkánkat.

## IRODALOM

- Berke, J: Fraktáldimenziók szerepe a képfeldolgozásban, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája kiadványa (2004) 20. old.
- Berke, J., Fischl, G., Polgár, Z., Dongó, A. (2005): Egzakt minősítő és osztályozó rendszer fejlesztése növénynemesítési és növénykórtani vizsgálatokhoz , Informatika A felsőoktatásban
- Hastings H.M., Sugihara G.: Fractals, Oxford University Press (1998) 36-55.
- Horváth, Z: Távérzékelés alkalmazása a gyepgazdálkodásban, XI. ITF, Keszthely (2005)
- Hegedűs, G: Spektrális Fraktáldimenzió-invariáns transzformációk és eltolódási szabályok, Erdei Ferenc IV. Tudományos Konferencia, Kecskemét (2007)

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Csák Máté**

Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
8866 Keszthely Deák Ferenc u. 57.

*University of Pannon, Faculty of Agronomy*

*Department of Economic Methodology, Division of Applied IT*

*H-8360 Keszthely, Deák F. u. 57.*

Tel.: 36-83-545-275

e-mail: [mate.csak@georgikon.hu](mailto:mate.csak@georgikon.hu)