



ارزیابی ویژگیهای برگ مرکبات با بهره گیری از روشهای آنالیز تصویری

مریم عبدالعلی پور

فارغ التحصیل دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

دکتر فریبرز زارع نهندی

هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

دکتر محمدرضا دادپور

هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

چکیده

تولید مرکبات در جهان امروز از اهمیت بسزایی برخوردار است و یکی از منابع مهم ثروت، مبادلات تجاری و اشتغال به کار ساکنین حدود ۱۲۵ کشور مرکبات خیز جهان به شمار می رود. ایران یکی از کشورهای مهم تولیدکننده مرکبات به شمار می آید که شناسایی، عرضه و معرفی ارقام جدید نقش مهمی در توسعه پایدار صنعت مرکبات در کشور می تواند داشته باشد. یکی از چالش ها در شناسایی ارقام جدید، بهره گیری از مارکرهای مولکولی می باشد که به نوبه خود مستلزم صرف هزینه و آزمایشگاه مناسب است. هدف از انجام این پروژه ایجاد یک سیستم شناسایی آماری بر اساس آنالیز تصویر و مارکرهای مورفومتریک می باشد که روشی بسیار ساده و سریع تر از مارکرهای مولکولی بوده و نتایج قابل اعتمادی ارائه دهد.

در این پژوهش از ۱۲ گونه و رقم مرکبات به تعداد متفاوت از هر کدام، برگ تهیه شده و توسط اسکنر تصویر آنها به دست آمد. سپس عکسها توسط نرم افزار Photo shop ویرایش و در مرحله اول توسط نرم افزار Shape مبتنی بر تابع الیپتیکال فوریه به هارمونی تبدیل گردیدند. سپس خروجی نرم افزار Shape با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید. نتایج حاصل از آنالیز تشخیص کانونی شکل برگ مرکبات نشان داد که ۸۶/۶٪ گروه ها بطور صحیح تفکیک شدند.

واژگان کلیدی: مورفومتریک، مرکبات، آنالیز تصویر



مقدمه

بدیهی است که گیاهان مرکبات از زمانهای قدیم، به دلیل داشتن برگهای همیشه سبز، عطر خوب گلها و طعم و مزه میوه- هایشان جذبه خاصی داشتند. شناسایی ارقام مناسب هر منطقه از دغدغههای همیشگی در علم کشاورزی است. یکی از روشهای شناسایی ارقام مناسب، استفاده از نشانگرهای مولکولی است. با توجه به مشکلات استفاده از نشانگرهای مولکولی اعم از هزینه بر و زمان بر بودن آن، نیاز به استفاده از روشهای دیگر اجتناب ناپذیر است.

از دیگر روشهای شناسایی ارقام استفاده از روش آنالیز تصویر می باشد. آنالیز تصویر به زبان ساده، استخراج اطلاعات از تصاویر است. در این روش می توان از صفات مورفولوژیک در صورتی که مختص رقم باشد استفاده کرد.

در مرکبات شکل برگ می تواند به عنوان صفت مورفولوژیک ارزشمند برای شناسایی ارقام استفاده شود. دلایل متعددی در زمینه تمرکز بر شکل برگ وجود دارد. در مرحله اول، شکل شاید از بیشترین قدرت تمیز دادن و مقایسه برخوردار باشد. اگرچه برگ گیاه در موارد جزئی می تواند مشابه هم باشد، اما اغلب توسط گیاه شناسان برای شناسایی گونه ها مورد استفاده قرار می - گیرد. در بسیاری از موارد، اندازه برگ تا حد زیادی توسط محیط زیست تعیین می شود، در حالی که شکل بیشتر ارثی است. اگر برگ در برابر یک پس زمینه ساده سیاه یا سفید تصویربرداری شود، سپس با یک تکنیک ساده (اندازه گیری حاشیه برگ) می توان آن را پردازش نمود. استفاده از تکنیکهای تصویربرداری در کشاورزی و علوم گیاهی قبلاً محدود به تصاویر به دست آمده از طریق تکنیک های سنجش از راه دور، شامل هواپیما یا ماهواره ها بود، که بعداً با استفاده از رایانه های بزرگ پردازش و تجزیه و تحلیل می شد (Bacchetta et al, 2010).

پردازش تصویر می تواند در برنامه های کشاورزی برای اهداف زیر استفاده می شود:

- برای شناسایی برگ، ساقه و میوه بیمار
- برای تعیین محدوده آسیب دیده توسط بیماری
- برای یافتن شکل ناحیه آلوده
- برای شناسایی رنگ ناحیه آلوده
- برای شناسایی اندازه و شکل میوه ها (Jayamala et al, 2011)

تصاویر کامپیوتر معمولاً برای درجه بندی، تشخیص عیب، طبقه بندی و شناسایی میوه های رسیده بر اساس ظاهر آنها استفاده می شود (Jyotia and Balaji, 2012).

وجود چشم الکترونیک در ربات برداشت کننده میوه برای اولین بار در اواخر سال ۱۹۷۰ میلادی استفاده شد. از تکنیک چشم الکترونیک می توان برای پیدا کردن میوه روی درخت استفاده نمود (Wijethun et al, 2009).

طبقه بندی اطلاعات مهمی برای شناسایی و رده بندی گیاهان ایجاد می کند. طبق قرارداد اطلاعات فلور در هرباریوم ذخیره می شود. گیاهان و بخشهای گیاهی از جنگل جمع آوری شده، به درستی شناسایی شده، در بین کاغذ خشک کن ها خشک شده، توسط مواد شیمیایی ضد باکتری، ضد قارچی، حشره کشها و غیره تیمار شده و روی ورق های با ساین استاندارد هرباریوم برای ذخیره طولانی مدت و استفاده چسبیده می شود. یک برنامه به کمک بخش کامپیوتر برای ذخیره کردن تصاویر گیاهان و بخشهای گیاهی همراه با اطلاعات تاکسونومی مربوطه توسعه یافته است. بندی در این برنامه ایجاد شده است که داده ها می - تواند با استفاده از کلمات کلیدی اندک و اطلاعات در مورد هر گیاه، همراه با تصویر آن بازیافت شود. این یک روش نو برای ذخیره سازی اطلاعات طبقه بندی شده در مقایسه با روش معمولی و سخت آماده سازی ورق های هرباریوم است. از گیاهان تازه می توان بطور مستقیم عکس گرفته و رنگهای طبیعی برگ و گل آنها در یک عکس حفظ می شود. این پایگاههای داده تصویری همچنین برای بسیاری از اهداف در بیولوژی مفید می باشند (Sainis et al, 1994).

شکل برگ و گلبرگ در گیاهان دارای اهمیت بسیار برای علم گیاه شناسی می باشد که از آنها می توان برای کمک به تشخیص بین گونه های متفاوت، سنجش سلامت گیاه و حتی بررسی تغییر آب و هوا پرداخت. در دنیا کمبود متخصص گیاه شناس باعث



افزایش تقاضا برای ابزارها و نرم افزارها به منظور شناسایی گیاهان شده است. روش های محاسباتی زیادی در سال های اخیر برای پردازش تصویر برگ گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است که می توان به مواردی مثل اندازه گیری خطوط رگبرگ، شکل برگ، ساختار و بافت برگ و لبه برگ اشاره کرد (Cope et al, 2011). بسیاری از جنبه های شناسایی گیاهان، ساختار و ظاهر گیاه می باشد که توسط متخصصین گیاه شناسی در تحقیقات مورفولوژیکی گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد. مفیدترین ویژگی این روش این است که معمولا تصویری دو بعدی از یک برگ یا گلبرگ ارائه می دهد (Cope et al, 2011). در تجزیه و تحلیل فوریه بیضوی همانطور که هارمونی ها (نقاط همسو با یک بیضوی استاندارد) بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، در بازسازی طرح اصلی، جزئیات بیشتر حفظ می شود (Hearn, 2009). یکی از مزیت های EFDs این است که می توان از توصیف آن شکل را بازسازی نمود و روش مفید برای کمک به توضیح تنوع شکل است که برای بازسازی شکل ابتدا توصیف و سپس بازسازی شکل از این توصیف صورت می گیرد (white et al, 1988).

روش تحقیق

در این پژوهش حدود ۷۱۸ برگ از ۱۲ گونه مرکبات که نام علمی آنها در جدول زیر آمده است انتخاب و از رامسر ارسال گردید. این ژنوتیپ ها عبارتند از : ۱- لیموترش یوریکا -۲- پرتقال پیچ -۳- کامکوات -۴- نارنگی unshiu -۵- پرتقال تامپسون -۶- گریپ فروت -۷- نارنگی یونسی -۸- نارنج -۹- پرتقال محلی -۱۰- پونسیروس -۱۱- هیبرید سیتروملو -۱۲- هیبرید سیترنج (جدول ۱)

جدول ۱: اسامی علمی ژنوتیپ ها

1	<i>Citrus limon cv.urica</i>
2	<i>Citrus siensis cv.page</i>
3	<i>Fortunella</i>
4	<i>Citrus reticulate cv. Unshiu</i>
5	<i>Citrus siensis cv.tampson</i>
6	<i>Citrus paradise</i>
7	<i>Citrus reticulata cv.Yunesi</i>
8	<i>Citrus aurantium</i>
9	<i>Citrus siensis</i>
10	<i>Poncirus trifoliata</i>
11	<i>Citrumelo (Poncirus trifaliata (L.) Raf x Citrus Paradise)</i>
12	<i>Citrangle(Poncirus trifaliata× Citrus siensis)</i>

۷۱۸ برگ

این



از ۱۲ گونه توسط دستگاه اسکنر Canon 550 MP با دقت ۱۹۲۰ dpi با کیفیت ۳۰۰ dpi و به ۳ صورت تمام رنگی، خاکستری و سیاه و سفید اسکن گردید. با نرم افزار فوتوشاپ با ورژن CS5 برگها در یک کادر و به صورت مجزا قرار گرفتند. سپس ویرایش و لکه گیری با بزرگنمایی بالا روی هر ۶۲۰ تصویر انجام شد. تعداد نمونه ها از هر گونه متفاوت و بین ۴۰-۷۰ عدد بود. اسکن اولیه و ذخیره عکسها با پسوند tiff انجام گرفت و سپس با نرم افزار Paint با پسوند BMP-24bit ذخیره گردیدند. Shape در واقع بسته برنامه کامپیوتر برای ارزیابی کمی اشکال زیستی بر اساس توصیف فوریه بیضوی (EFDs) می باشد. ارزیابی کمی شکل اندامهای زیستی که اغلب در زمینه های مختلف پژوهشی مانند کشاورزی، پزشکی، ژنتیک، بوم-شناسی و رده بندی مورد نیاز است، توسط این نرم افزار صورت می گیرد. (هیرویوشی ایواتا، ۲۰۰۶). در مرحله بعدی با نرم افزار SPSS ورژن ۱۶ داده های فایل Excel نهایی تولید شده Import و با بررسی تنظیمات خاص روی ستون متغیرها پردازش عددی Discriminant analysis برای تحلیل آماری و تولید جدول بررسی قرابت و تشابه گونه ها انجام گرفت. و نیز با Hierarchical cluster نمودار درختی قرابت و تشابه گونه ها تولید شد.

یافته ها

شکل برگهای مورد بررسی پس از نرمال شدن، چرخش و ویرایش توسط نرم افزار Shape مبتنی بر تابع الیپتیکال فوریه به صورت شکل ۲-۳ در آمد که در این شکل میانگین و انحراف معیار برای هر گونه و رقم مشخص شده است. این شکل میزان اختلاف در هر گونه و رقم را نشان می دهد. آنچه از شکل بر می آید این است که بیشترین میزان اختلاف در سیتروملو می باشد. داده هایی که تحلیل فوریه روی آنها انجام می شود خروجی نرم افزار Shape می باشد. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی کانونی تصویر برگ مرکبات نشان داد که سیترنج با ۱۰۰٪ تفکیک و بدون خطا بیشترین و پرتقال تامپسون با ۶۰٪ تفکیک و با ۴۰٪ خطا کمترین درصد تفکیک را داشتند. سایر گونه ها به ترتیب پونسیروس با ۹۸٪، سیتروملو با ۹۵٪، پرتقال page با ۹۴٪، لیموترش urica با ۹۳/۸۸٪، نارنگی unshiu با ۹۱/۶۷٪، نارنگی یونسی با ۸۸/۵۷٪، کامکوات با ۸۶٪، نارنج با ۸۵٪، گریپ فروت ۸۰٪ و پرتقال محلی با ۷۱/۴۳٪ تفکیک شدند. در نهایت آنالیز همبستگی کانونی تصویر برگهای مرکبات را ۸۶/۶٪ نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲: آنالیز همبستگی کانونی برگ مرکبات (A: لیموترش urica، B: پرتقال page، C: کامکوات، D: نارنگی unshiu، E: پرتقال تامپسون، F: گریپ فروت، G: نارنگی یونسی، H: نارنج، I: پرتقال محلی، J: پونسیروس، K: سیتروملو، L: سیترنج)

گونه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total
A	93.88	2.04	0.00	0.00	2.04	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
B	2.00	94.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
C	0.00	8.00	86.00	2.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
D	0.00	3.33	3.33	91.67	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
E	5.00	0.00	2.50	0.00	60.00	12.50	0.00	2.50	17.50	0.00	0.00	0.00	100.00
F	0.00	0.00	0.00	1.67	5.00	80.00	5.00	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	100.00
G	0.00	2.86	4.29	1.43	0.00	0.00	88.57	0.00	2.86	0.00	0.00	0.00	100.00
H	0.00	2.50	0.00	5.00	0.00	0.00	2.50	85.00	5.00	0.00	0.00	0.00	100.00
I	2.86	7.14	0.00	1.43	14.29	0.00	1.43	1.43	71.43	0.00	0.00	0.00	100.00
J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00	2.00	0.00	100.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	95.00	0.00	100.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00

a: ۸۶/۶٪ طبقه بندی بطور صحیح گروه ها را تحت پوشش قرار داد



واریانس جمعی بیانگر این مطلب است که تصویر برگ مورد نظر چه میزان از تصویر گونه مربوطه را توجیه می کند.

تجزیه به مولفه های اصلی یا Principal component (PC) بر اساس میزان دقت هارمونی ها که نرم افزار Shape آنرا تولید می کند، انجام می شود. فرض بر این است که با کمترین نقاط انتخاب شده بر روی حاشیه تصویر اختلافات به دست آید. هر چند با افزایش تعداد نقاط متناظر بر روی حاشیه شکل ها، دقت محاسبات بالا می رود، با این حال درجه تفکیک پذیری پایین می آید، بنابراین اگر دو شکل در PC1 یا PC2 از همدیگر تفکیک شوند، اختلاف فاحشی با همدیگر دارند و هر چه تفکیک در PCهای بالاتر صورت گیرد، درجه مشابهت بالاتر خواهد بود.

نتایج حاصل از تجزیه مولفه های اصلی (جدول ۳) نشان می دهد که درصد واریانس جمعی در مولفه های اصلی اول هر گونه کمترین میزان را داشته و به ترتیب از مولفه های اصلی اول تا پنجم در حال افزایش است. جدول ۳ از داده های فوریر به دست آمده است. همانطور که در این جدول مشاهده می شود، کمترین واریانس جمعی و بیشترین اختلاف شکل مربوط به گونه سیتروملو با ۲۹/۹۸٪ است، در حالی که بیشترین واریانس جمعی و کمترین اختلاف مربوط به پرتقال رقم page با ۶۳/۷۲٪ است. در بررسی واریانس کل هر گونه بیشترین واریانس مربوط به پونسیروس (۸/۴۳) می باشد که بیانگر اختلاف شکل زیاده تر نسبت به سایر گونه ها است. همچنین کمترین واریانس کل مربوط به پرتقال رقم page (۰/۰۰۱۷) می باشد که نشان دهنده تشابه بالا در بین برگها در این گونه است.

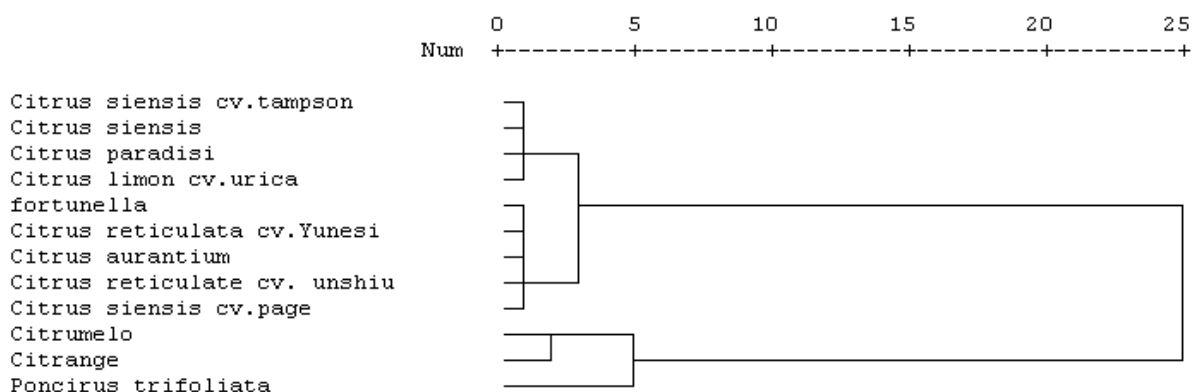


جدول ۳: مقدار ویژه واریانس کل و سهم هر شکل در برگ مرکبات (A): لیموترش B: arica: پرتقال C: کامکوات، D: نارنگی E: unshiu: پرتقال تامپسون، F: گریپ فروت، G: نارنگی یونسی، H: نارنج، I: پرتقال محلی، J: پونسیروس، K: سیتروملو، L: سیترنج (

گونه		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	Total Variance
A	Eigenvalue	0.002413911	0.000673132	0.000415567	0.00013155	0.000105737	0.004076961
	Proportion(%)	59.2086	16.5106	10.1931	3.2267	2.5935	
	Cumulative(%)	59.2086	75.7192	85.9123	89.1389	91.7325	
B	Eigenvalue	0.001083742	0.000267125	0.00010835	7.05652E-05	4.73436E-05	0.001700601
	Proportion(%)	63.727	15.7077	6.3712	4.1494	2.7839	
	Cumulative(%)	63.727	79.4347	85.8059	89.9554	92.7393	
C	Eigenvalue	0.001363919	0.000567207	0.000412362	9.19E-05	5.22564E-05	0.002623357
	Proportion(%)	51.9914	21.6214	15.7188	3.5031	1.992	
	Cumulative(%)	51.9914	73.6128	89.3316	92.8348	94.8267	
D	Eigenvalue	0.000773237	0.000431026	0.000269265	0.000190084	5.48724E-05	0.001901256
	Proportion(%)	40.6698	22.6706	14.1625	9.9978	2.8861	
	Cumulative(%)	40.6698	63.3404	77.5029	87.5007	90.3868	
E	Eigenvalue	0.001944338	0.001224582	0.000251454	9.28531E-05	7.48982E-05	0.003753951
	Proportion(%)	51.7944	32.6211	6.6984	2.4735	1.9952	
	Cumulative(%)	51.7944	84.4156	91.114	93.5874	95.5826	
F	Eigenvalue	0.001768789	0.000719818	0.000325653	0.000182906	0.000118208	3.371264E-003
	Proportion(%)	52.4666	21.3516	9.6597	5.4254	3.5063	
	Cumulative(%)	52.4666	73.8182	83.4779	88.9033	92.4097	
G	Eigenvalue	0.000670703	0.000515425	0.000363891	7.79784E-05	6.22672E-05	0.001835143
	Proportion(%)	36.5477	28.0864	19.829	4.2492	3.393	
	Cumulative(%)	36.5477	64.6341	84.4631	88.7123	92.1053	
H	Eigenvalue	0.001199198	0.00090403	0.000648828	0.000169435	5.33479E-05	0.00316837
	Proportion(%)	37.849	28.533	20.4783	5.3477	1.6838	
	Cumulative(%)	37.849	66.382	86.8603	92.208	93.8918	
I	Eigenvalue	0.001221496	0.000396982	0.000331345	0.00014119	7.70001E-05	0.002367038
	Proportion(%)	51.6044	16.7713	13.9983	5.9649	3.253	
	Cumulative(%)	51.6044	68.3757	82.374	88.3388	91.5918	
J	Eigenvalue	0.03075794	0.01842736	0.01075024	0.006742242	0.005806602	8.439849E-002
	Proportion(%)	36.4437	21.8338	12.7375	7.9886	6.88	
	Cumulative(%)	36.4437	58.2775	71.0149	79.0035	85.8835	
K	Eigenvalue	0.05319486	0.03775317	0.02709236	0.01700272	0.01125073	0.1774203
	Proportion(%)	29.9824	21.2789	15.2702	9.5833	6.3413	
	Cumulative(%)	29.9824	51.2613	66.5315	76.1148	82.4561	
L	Eigenvalue	0.04812847	0.02241491	0.01644536	0.01171012	0.009332788	0.1254715
	Proportion(%)	38.3581	17.8645	13.1069	9.3329	7.4382	
	Cumulative(%)	38.3581	56.2226	69.3295	78.6624	86.1006	

نتایج حاصل از شکل برگ مرکبات نشان می‌دهد که با استفاده از روش Hierarchical cluster گونه‌ها و ارقام موجود به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند (شکل ۱).

- ۱- پرتقال تامپسون، پرتقال محلی، گریپ فروت، لیموترش، کامکوات، نارنگی یونسی، نارنج، نارنگی unshu، پرتقال
- ۲- سیتروملو، سیترنج، پونسیروس



شکل ۱: نتایج حاصل از گروه بندی خوشه ای برگ مرکبات

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این پروژه ایجاد یک سیستم شناسایی آماری بر اساس آنالیز تصویر و مارکرهای مورفومتریک می باشد که روشی بسیار ساده و سریع تر از مارکرهای مولکولی بوده و نتایج قابل اعتمادی ارائه دهد. این سیستم قادر به شناسایی، طبقه بندی و مقایسه بین برخی ارقام و گونه های مرکبات می باشد. نتایج حاصل از آنالیز تشخیص کانونی بر اساس تابع الیپتیکال فوریه نشان داد که ۸۶/۶٪ گروه ها بطور صحیح تفکیک شدند.

دلایل متعددی در زمینه تمرکز بر شکل برگ وجود دارد. در مرحله اول، شکل شاید از بیشترین قدرت تمیز دادن و مقایسه برخوردار باشد. اگرچه برگ گیاه در موارد جزئی می تواند مشابه هم باشد، اما اغلب توسط گیاه شناسان برای شناسایی گونه ها مورد استفاده قرار می گیرد. در بسیاری از موارد، اندازه برگ تا حد زیادی توسط محیط زیست تعیین می شود، در حالی که شکل بیشتر ارثی است. تکنیک های مورفومتریک زیادی وجود دارد که می توان شکل برگ را مورد آنالیز قرار داد. در نهایت، ساختار ناخالص برگ ممکن است حفظ شود حتی اگر نمونه برگ آسیب دیده و یا برگ پیر شده باشد. به عنوان مثال، بسیاری از برگ های خشک شده به رنگ قهوه ای روشن تبدیل می شود که معمولاً خود یکی از ویژگی های مفید برای آنالیز تصویر و رنگ است (Cope et al, 2011).

در تجزیه و تحلیل فوریه بیضوی^۱ همانطور که هارمونی ها (نقاط همسو با یک بیضوی استاندارد) بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند، در بازسازی طرح اصلی، جزئیات بیشتر حفظ می شود (Hearn, 2009). یکی از مزیت های EFDs این است که می توان از توصیف آن شکل را بازسازی نمود و روش مفید برای کمک به توضیح تنوع شکل است که برای بازسازی شکل ابتدا توصیف و سپس بازسازی شکل از این توصیف صورت می گیرد (white et al, 1988).

- پیشنهاد می شود که آنالیز تصویر بر اساس تابع الیپتیکال فوریه و صفات مورفومتریک بر روی گونه ها و ارقام مختلف مرکبات انجام شود.
- پیشنهاد می شود از صفات مورفومتریک موثر بیشتری به عنوان مارکر مورفولوژیکی برای طبقه بندی صحیح تر استفاده شود.

^۱ EFDs



- پیشنهاد می شود آنالیز تصویر در مراحل رشدی مختلف روی برگها انجام شود.
- پیشنهاد می شود آنالیز تصویر روی برگها با شرایط رشدی مختلف انجام گیرد.
- پیشنهاد می شود آنالیز تصویر روی برگهای پیر و جوان و بالغ روی شاخه، بطور همزمان صورت گیرد.



منابع

- Bacchetta, G., Grillo, O., Lovicu, G., Ornr, M., Ptazza, G., Ravalli, C. and Venora, G. 2010. Pips image analysis to support cultivar identification of vitis vinifera L. CIGR Workshop on image analysis in agriculture, 26-27.
- Jayamala K. Patil, et al. 2011. Advances in Image Processing For Detection of Plant Disease. Journal of Advanced Bioinformatics Applications and Research ISSN 0976-2604 Vol 2, Issue 2. pp 135-141
- Jyotia Kodagali & S Balaji, 2012, Computer Vision And Image Analysis Based Techniques For Automatic Characterization Of Fruits, International Journal of Food Science
- Wijethun Ea, P., Samarasinghe, S., Kulasiri, D. and Woodhead, I. 2009. Towards a generalized colour image segmentation for kiwifruit detection' IEEE.
- Sainis, J. K., Valli, G., Rao Y. V. and Rastogi, R. 1994 "Essential features of digital image processing and its applications in life sciences", Indian Journal of Experimental Biology, 32; 1-13
- Cope, J. S., Comey, D., Clark, J. Y., Remagnino, P. and Wilkin, P. 2011. Plant Species Identification using Digital Morphometrics: a Review. Elsevier.
- Hearn, D. J. 2009. Shape analysis for the automated identification of plants from images of leaves. Taxon 58(3): 934-954.
- White, R. J., Prentice, H. c. and verwijkst, T. 1988. Automated image acquisition and morphometric description. Canadian journal of botany 66(3): 4s0-4s9.
- Cope, J. S., Comey, D., Clark, J. Y., Remagnino, P. and Wilkin, P. 2011. Plant Species Identification using Digital Morphometrics: a Review. Elsevier.
- Hearn, D. J. 2009. Shape analysis for the automated identification of plants from images of leaves. Taxon 58(3): 934-954.



Evaluation of the citrus leaf characters using image analysis methods

Maryam Abdolalipour

Dr. Fariborz Zaree Nahandi

PhD graduated in Agriculture from Tabriz University

Member of Agriculture Faculty of Tabriz
University

Mohammadreza dadpour

Member of Agriculture Faculty of Tabriz University

Abstract - ۱-۱

Citrus production is very important in today's world and is one of the main sources of wealth, trade and employment residents of about 125 of the world's rich citrus country. One of the known challenges in citriculture is the identification and classification of new introduced cultivars using molecular markers. This expensive methodology requires advanced laboratories with expert labors which may not available for every researcher. In parallel to molecular procedures, exploiting of morphological characteristics could be decisive and helpful. The aim of this project is to create a statistical identification system based on image analysis and morphometric markers would be a much simpler and faster than molecular Markers and give reliable results. This system enables the identification, classification and comparison of some species and varieties of citrus.

In this study, 12 species and varieties of citrus are selected, then different numbers of leaves from each collected and produced leaf images by the scanner. In the next step, the pictures edited by Photo shop software. Images by Shape-Based Software were converted elliptical Fourier harmonic functions. The Shape of software outputs were analyzed using Spss software. The results of the canonical recognize analysis showed that citrus leaves 86/6% groups were segregated properly.

Keywords: Citrus, Image Analysis, Discriminant Analysis. - ۱-۲