

ریخت‌شناسی سرده *Prosopis* (Fabaceae) در ایرانمریم کشاورزی^{۱*}، فریبا رئیسی للری^۱ و نسرين فراست^۲^۱ تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم زیستی، گروه علوم گیاهی^۲ اهواز، دانشگاه رامین

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۵

چکیده

در این پژوهش ریخت‌شناسی بخش‌های مختلف گیاه و دانه‌های گرده در گونه‌های *P. koelziana* Burkart، *P. cineraria* Druce و *P. juliflora* DC.، *P. farcta* (Sollander ex Russell) Mac bride هدف از این پژوهش، بررسی روابط بین گونه‌های این جنس و تفکیک این گونه‌ها بر اساس صفات ریخت‌شناسی بود. در مجموع ۶۵ صفت کمی و کیفی از بخش‌های رویشی و زایشی ۳۴ جمعیت از ۵ تاکسون (۴ گونه و ۲ واریته) ارزیابی شد. مطالعات با استفاده از استریومیکروسکوپ، میکروسکوپ نوری و الکترونی انجام شد. نتایج بررسی صفات کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 تجزیه و تحلیل آماری شد. برای تعیین میزان قرابت گونه‌ها از روش تجزیه خوشه‌ای به روش WARD و رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی (PCA) حاصل از تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. نتایج آماری مؤید آن است که سه عامل بیشترین اثر را در تنوع این جمعیت‌ها مشخص می‌کنند که مهمترین آنها فرم رویشی، نوع گل‌آذین، قاعده برگچه، شکل نوک خار، نوع خار، وجود یا فقدان خار، رنگ شاخه، وجود کرک در شاخ و برگ و شکل میوه است. بر اساس صفات ریختی، کلید شناسایی برای گونه‌های موجود در ایران تهیه شد. نتایج بررسی دانه‌های گرده نشان داد که گرده در این جنس مونا، سه شیاره و منفذی و پرولیت است. ارزش افتراقی صفات در گونه‌های کهور ایران مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: ریخت‌شناسی، کهور، دانه گرده، ایران.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۸۸۰۵۸۹۱۲، پست الکترونیکی: neshat112000@yahoo.com

مقدمه

آرژانتین با ۲۷ گونه (۶۰ درصد گونه های دنیا)، مرکز مهم تنوع یابی این گیاه محسوب می شود. در این منطقه ۱۳ گونه انحصاری از کهور وجود دارد (۶). منشأ این جنس مناطق گرمسیری آفریقا است (۷). در ایران ۴ گونه کهور (*Prosopis*) وجود دارد (۱). رشد سریع و مقاومت در برابر شوری از دیگر ویژگی های این گیاهان است (۲۳).

اولین و کاملترین مطالعه تاکسونومیکی این جنس توسط Burkart (1976) انجام شده است، او این جنس را براساس خصوصیات ریخت شناختی به ۵ بخش تقسیم کرد. در بخش‌های مختلف این جنس برگ‌ها و گلها کم و بیش

جنس *Prosopis* L. یا کهور (Mesquite) یکی از جنس های مهم زیر خانواده Mimosoideae متعلق به خانواده Fabaceae است. این جنس به علت داشتن خصوصیات ریختی مانند دانه گرده ساده و گلبرگ‌های آزاد، ۱۰ پرچمی بودن و محتوای کروموزومی (2n=28) یک تاکسون نسبتاً قدیمی محسوب می شود (۶ و ۹). کهور در دنیا دارای ۴۵ گونه است که اغلب بومی امریکا هستند (۱۹). ویژگی مهم بوم شناختی گونه های این جنس، سازگاری با شرایط گرم و خشک است. نواحی شمال و جنوب آمریکا، نواحی خشک و نیمه خشک افریقا و آسیا عرصه پراکنش طبیعی این گیاهان می باشند (۸). کشور

Mimosoideae مشخص کردند که قطبیت و نوع گرده، اندازه گرده، خصوصیات منفذ، جبهه، طول ستونکها و تزئینات سطح جبهه صفات ارزشمندی می‌باشند و در سطح جنس و گونه‌ها جداکننده هستند. Xu و همکاران (۲۰۱۱) برای جنس *Lespedeza* از خصوصیات دانه‌های گرده برای حل پیچیدگی‌های تاکسونومیکی برخی گونه‌ها استفاده کردند.

از آنجا که صفات ریختی به تنهایی قادر به تفکیک این گونه‌ها از هم نمی‌باشد، در این پژوهش برای اولین بار در کنار ارزیابی صفات ریختی به روش ریخت‌سنجی، خصوصیات ریختی دانه‌های گرده گونه‌های *Prosopis* با استفاده از میکروسکوپ نوری و الکترونی بررسی شد.

مواد و روشها

این تحقیق بر اساس ۳۴ جمعیت از ۴ گونه شامل *P. juliflora*، *P. cineraria*، *P. koelziana*، *P. farcta* انجام شد. واحدهای جمعیتی از طبیعت جمع‌آوری شدند. از هر جمعیت حداقل ۷ فرد مورد بررسی واقع شد. کلیه نمونه‌ها در هر بار یوم دانشگاه الزهرا نگهداری می‌شوند. صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی در جدولهای ۲ و ۳ مشخص شده‌اند. انتخاب صفات بر مبنای فلورها و منابع موجود و تجارب شخصی مؤلفان در کار صحرایی بوده است. آنالیز واریانس برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار در صفات کمی بین جمعیت‌های گونه‌های مورد مطالعه، نسبت به یکدیگر انجام شد (جدول ضمیمه).

نتایج بررسی صفات کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 تجزیه و تحلیل آماری شد. همچنین برای تعیین قرابت واحد‌های جمعیتی مطالعه شده از روش‌های مختلف تجزیه خوشه‌ای و رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی (Principle Component Analysis (PCA) حاصل از تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. در واقع تجزیه

مشابه اما میوه‌ها از خطی و مستقیم تا خمیده و ماریچ متفاوتند. البته وجود یا فقدان خار در تقسیمات این جنس حائز اهمیت است (۱۰).

در آسیا سه گونه بوم‌زاد (هرسه در بخش *Prosopis*) وجود دارد: *P. cineraria* (L.) Druce، *P. farcta* (Mac bride) و *P. koelziana* Burkart (۱۰). بطور کلی تاکسونومی جنس *Prosopis* دشوار است. زیرا گونه‌های آن خصوصیات ریخت‌شناسی خاص و برجسته‌ای ندارند و دورگه‌گیری بین آنها نیز بسیار سریع صورت می‌گیرد که باعث عدم تشخیص گونه‌ای می‌شود (۹). گونه‌های *Prosopis* خودناسازگارند و برای تولید بذر باید با درختان دیگر آمیزش کنند و این امر باعث تنوع ژنتیکی و سازگاری با محیط‌های متفاوت در آنها شده است.

مطالعات گرده‌شناسی زیرخانواده میموزوئیده و استفاده از صفات دانه‌های گرده در گروه بندی تاکسا در پژوهش‌های Guinet & Lugardon (۱۹۷۶) و Guinet (۱۹۷۹) مشهود است. وضعیت گرده‌شناسی زیر خانواده Mimosoideae پیشتر منجر به این نتیجه‌گیری شده بود که تحول وضعیت منافذ گرده از شیار دار به شیار دار و منفذی و بعد منفذ دار، از آگزین ساده و نازک به ضخیم، از اندازه‌های کوچک به اندازه‌های بزرگ و از وضعیت منفرد (موند) به چهارتایی (تتراد) رسیده است. Jumah در سالهای ۱۹۹۱-۱۹۹۶، در بررسی ریخت‌شناسی ۲۳ گونه از دانه‌های گرده در Mimosoideae مشخص کرد که صفاتی مانند اندازه دانه گرده، وضعیت منافذ و آرایش دیواره‌های گرده برای تشخیص گونه‌ها صفاتی ارزشمند هستند. در سال ۱۹۹۸ Perveen و Qaiser دانه گرده زیر خانواده میموزوئیده (مشمول بر برخی گونه‌های *Prosopis*) در پاکستان را بررسی و اهمیت ریخت‌شناسی دانه گرده را در تفکیک برخی گونه‌های این جنس بیان کردند. Tantawy و همکاران در سال ۲۰۰۵ با بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی ۳۶ تاکسون از قبیله

به عامل‌ها به منظور مشخص کردن متنوع‌ترین صفات بین گونه‌ها و واحد‌های جمعیت مورد بررسی قرار گرفت.

ضمیمه - نتایج مرتبط با آنالیز واریانس صفات کمی مورد ارزیابی در چهار گونه کهور در ایران

(معنی‌دار بودن کلیه صفات کمی در جدول مشخص می‌باشد).

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
طول دانه	Between Groups	106.441	2	53.221	33.268	.000
	Within Groups	54.391	34	1.600		
	Total	160.832	36			
طول گل آذین	Between Groups	11376.784	3	3792.261	9.817	.000
	Within Groups	8112.256	21	386.298		
	Total	19489.040	24			
طول دمگل آذین	Between Groups	4411.018	3	1470.339	110.708	.000
	Within Groups	212.500	16	13.281		
	Total	4623.518	19			
تعداد شانه اولیه	Between Groups	983.320	3	327.773	139.327	.000
	Within Groups	119.980	51	2.353		
	Total	1103.300	54			
تعداد جفت برگچه	Between Groups	143.661	3	47.887	7.488	.000
	Within Groups	530.828	83	6.396		
	Total	674.489	86			
طول شانه اولیه	Between Groups	6279.352	3	2093.117	22.678	.000
	Within Groups	7752.946	84	92.297		
	Total	14032.297	87			
طول محور برگ	Between Groups	1043.644	3	347.881	4.093	.010
	Within Groups	6375.115	75	85.002		
	Total	7418.760	78			
طول دمبرگ	Between Groups	732.586	3	244.195	27.040	.000
	Within Groups	785.682	87	9.031		
	Total	1518.268	90			
طول برگچه	Between Groups	385.154	3	128.385	12.972	.000
	Within Groups	870.958	88	9.897		
	Total	1256.112	91			
عرض برگچه	Between Groups	69.280	2	34.640	114.221	.000
	Within Groups	20.623	68	.303		
	Total	89.903	70			
فاصله بین برگچه‌ها	Between Groups	70.202	3	23.401	61.550	.000
	Within Groups	34.217	90	.380		
	Total	104.419	93			
طول خار	Between Groups	94.738	3	31.579	10.808	.000
	Within Groups	201.606	69	2.922		
	Total	296.344	72			
طول غلاف	Between Groups	111205.679	1	111205.679	117.742	.000
	Within Groups	40612.899	43	944.486		
	Total	151818.578	44			
عرض غلاف	Between Groups	6775.034	2	3387.517	78.900	.000
	Within Groups	2189.656	51	42.934		
	Total	8964.690	53			
ضخامت غلاف	Between Groups	259.333	2	129.666	12.502	.000
	Within Groups	352.630	34	10.371		
	Total	611.963	36			
طول پایک میوه	Between Groups	15.848	1	15.848	11.124	.001
	Within Groups	89.752	63	1.425		
	Total	105.600	64			
تعداد دانه	Between Groups	2877.133	2	1438.567	44.189	.000
	Within Groups	1953.295	60	32.555		
	Total	4830.429	62			

پاره شده و با چند ضربه دانه‌های گرده از آنها خارج شد. مطالعه و عکسبرداری توسط میکروسکوپ دوربین دار Olympus DP12 انجام شد. از هر جمعیت حداقل ۳۰ دانه

دانه‌های گرده از نمونه‌های جمع‌آوری شده از طبیعت بدون استولیز مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). مشاهدات با میکروسکوپ نوری و الکترونی انجام شد. در مطالعه با میکروسکوپ نوری با استفاده از سوزن بساک‌ها

گرده برای برآورد طول محور قطبی (P) و استوایی (E) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- فهرست جمعیت‌های بررسی شده از گونه‌های *Prosopis*

(جمعیت‌هایی که با علامت * مشخص شده‌اند در مطالعات گرده‌شناسی نیز استفاده شده‌اند).

ردیف	نام تاکسون	محل جمع‌آوری	
*۱	<i>P. juliflora</i> DC.	خوزستان، رامین، ملاتانی، رئیسی ۸۹۱	
*۲		خوزستان، دزفول، شهرک، محمدی ۸۹۲	
*۳		خوزستان، ام آل طمیر، فراست ۸۹۳	
*۴		فارس، لامرد، فراست ۸۹۴	
*۵		خوزستان، شیبان، رئیسی ۸۹۵	
*۶		خوزستان، مسجد سلیمان، اندیکا، یوسفی ۸۹۶	
*۷		خوزستان، اهواز، فراست ۸۹۷	
*۸		کرمان، شهداد، فراست ۸۹۸	
*۹		خوزستان، بهبهان، رئیسی ۸۹۷	
*۱۰		بوشهر، جزیره خارک، کشاورزی ۹۰۴	
*۱۱		خوزستان، دزفول، رئیسی ۹۰۹	
۱۲		هرمزگان، جزیره کیش، کشاورزی ۹۱۹۱۱	
*۱۳	<i>P. cineraria</i> Druce	بوشهر، برازجان، مظفریان ۹۱۴	
*۱۴		بوشهر، کنگان، کشاورزی ۴۶۵۳	
*۱۵		هرمزگان، میناب، عسکری ۹۰۱	
*۱۶		دزفول، صفی‌آباد باغ گیاه‌شناسی فدک، رئیسی ۹۰۲	
*۱۷	<i>P. koelziana</i> Burkart	هرمزگان، بوشهر، حاجی‌آباد، عسکری ۹۰۰۱	
*۱۸		خوزستان، جاده دیلم به امیدیه، رئیسی ۴۶۱۷	
*۱۹	<i>P. farcta</i> Var. <i>farcta</i>	خوزستان، الوارک، فراست ۹۰۱	
*۲۰		فارس، شیراز، دست نشان ۹۰۲	
*۲۱		اصفهان، کاشان، رئیسی ۹۰۳	
*۲۲		اصفهان، کاشان، روستای ریزچه، رئیسی ۹۰۴	
*۲۳		مرکزی، ساوه، کشاورزی ۹۰۵	
*۲۴		فارس، لامرد، فراست ۹۰۹	
*۲۵		یزد، یزد، فراست ۹۱۵	
*۲۶		یزد، اردکان، فراست ۹۱۶	
*۲۷		تهران، سرخه حصار، رئیسی ۹۱۷	
*۲۸		قم، رئیسی ۹۱۸	
*۲۹		خوزستان، گتوند، رئیسی ۹۱۹	
*۳۰		اصفهان، آریسمان، فراست ۹۲۰	
*۳۱		<i>P. farcta</i> Var. <i>glabra</i>	خوزستان، ملاتانی، فراست ۹۲۱
*۳۲			فارس، داراب، فراست ۹۲۲
*۳۳	فارس، شیراز، رئیسی ۹۲۳		
*۳۴	فارس، سروستان، رئیسی ۹۲۴		

جدول ۳- صفات کیفی مطالعه شده در جمعیت‌های مختلف از ۴ گونه

<i>Prosopis</i>		
ردیف	صفت	حالات صفت
۱	فرم رویش	بوته ای (۰)، درختچه کوتاه (۱)، درختی بلند (۲)
۲	نوع خار	گوشواره‌ای (۰)، محوری (۱)
۳	حالت نوک خار	خمیده (۰)، غیر خمیده (۱)
۴	قاعده خار	پهن (۰)، باریک (۱)
۵	شکل خار	هرمی (۰)، غیرهرمی (۱)
۶	دم میوه	وجود (۰)، فقدان (۱)
۷	رنگ غلاف	زرد (۰)، سیاه (۱)، قهوه‌ای (۲)
۸	فرم دانه	تخم‌مرغی (۰)، مستطیلی (۱)، گرد (۲)
۹	حالت نوک برگچه	منقار مانند (۰)، گرد (۱)
۱۰	قاعده برگچه	محدب (۰)، غیرمحدب (۱)
۱۱	لبه گلبرگ	خمیده (۰)، غیرخمیده (۱)
۱۲	غده در بساک	وجود (۰)، فقدان (۱)
۱۳	کرک در تخمدان	وجود (۰)، فقدان (۱)
۱۴	کرک در شاخ و برگ	وجود (۰)، فقدان (۱)
۱۵	رنگ شاخه	خاکستری (۰)، غیر از این حالت (۱)
۱۶	کرک در گلبرگ	وجود (۰)، فقدان (۱)

با استفاده از روش‌های تاکسونومی عددی واحدهای جمعیتی بررسی شدند و به منظور تعیین متغیرترین صفات ریختی در بین گونه‌ها تجزیه به عامل‌ها انجام شد. سه فاکتور اول حاصل از تجزیه به عاملها (Factor analysis) در مجموع ۷۳٫۹ درصد تنوع بین جمعیت‌ها را نشان دادند. در فاکتور اول با حدود ۴۹٫۴٪ از کل تنوع، صفاتی مانند فرم رویشی، وجود خار، شکل کلی خار، رنگ غلاف، نوع گل آذین، نوک و قاعده برگچه بیشترین ضریب تغییرات را (۰٫۷ >) نشان می‌دهند. در فاکتور ۲ با ۱۶٫۶٪ از کل تنوع مشاهده شده، صفاتی مانند شکل نوک خار، وجود دم میوه و شکل قاعده خار مؤثر بوده و در فاکتور ۳ با ۷٫۸٪ از تنوع، تنها صفت رنگ شاخه بالاترین ضریب تنوع را دارا می‌باشد (جدول ۴).

به منظور بررسی تزئینات سطح گرده از میکروسکوپ الکترونی SEM مدل S300 استفاده شد. دانه‌های گرده روی استاب با نوار چسب دو طرفه چسبانده شده و توسط sputter coater به روش physical vapor deposition طلادهی شدند. سپس از نمونه‌ها با بزرگنمایی‌های مختلف عکسبرداری شد.

واژه‌شناسی دانه‌های گرده بر مبنای Punt et al 2007 می‌باشد (۱۷). در بررسی دانه، صفات کمی مانند طول محور استوایی، طول محور قطبی، تعداد منافذ و شیار، طول شیار، اندازه مزوکلیپوریوم و ضخامت دیواره اندازه‌گیری شدند. صفات کیفی مانند نوع تزئینات، نوع دانه گرده (موناد یا پلی‌یاد)، خصوصیات شیار، شکل در دید استوایی و قطبی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۲- صفات کمی مطالعه شده در جمعیت‌های مختلف از ۴ گونه *Prosopis* (واحد اندازه‌گیری بر حسب میلی‌متر می‌باشد).

صفات	صفات
طول خار	تعداد شانه‌های اولیه
طول غلاف	طول شانه اولیه
عرض غلاف	تعداد جفت برگچه
ضخامت غلاف	طول محور برگ
طول پایک میوه	طول دم‌برگ
تعداد دانه	طول برگچه
طول دانه	عرض برگچه
طول گل‌آذین	فاصله بین برگچه‌ها
طول دم‌گل‌آذین	

*: در کلیه صفات کمی مقدار حداقل، حداکثر و میانگین اندازه‌گیری شده است.

نتایج

الف) مطالعات ریخت‌شناسی: بررسی‌ها وجود تنوع ریختی در برخی صفات را در گونه‌های مورد بررسی مشخص کرد. در شکل‌های ۱ تا ۴ برخی از موارد تنوع صفات در ۴ گونه مورد بررسی مشاهده می‌شوند.



شکل ۱- وضعیت تخمدان در گونه‌های مختلف

۱. *P. farcta* ، ۲. *P. juliflora* ، ۳. *P. cineraria* ، ۴. *P. koelziana*



شکل ۲- شکل و اندازه غلاف در گونه‌های *Prosopis* در ایران

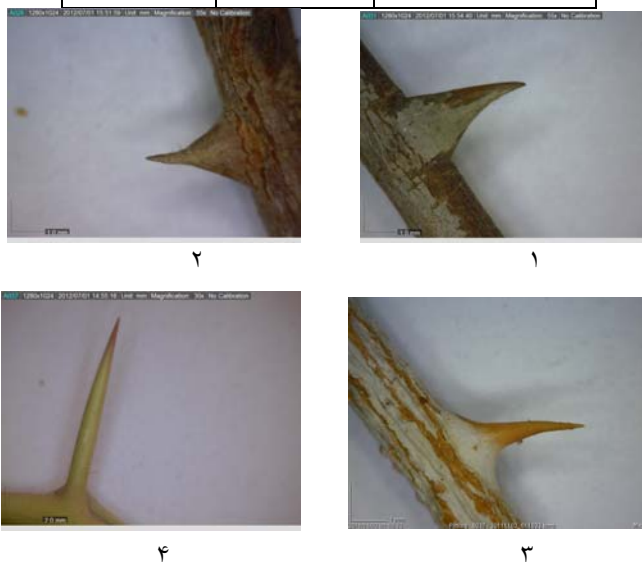
۱. *P. farcta* ، ۲. *P. cineraria* ، ۳. *P. koelziana* ، ۴. *P. juliflora*

دو وارته *P. farcta* قرار گرفته و بیشترین نزدیکی را به هم نشان می‌دهند. در خوشه دیگر دو زیر خوشه وجود دارد. زیر خوشه اول مشتمل بر دو گونه *P. cineraria* و *P. koelziana* و زیر خوشه دوم شامل جمعیت‌های *P. Juliflora* است.

همچنین به منظور ارزیابی روابط جمعیت‌ها و گونه‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش WARD بر اساس صفات ریختی انجام شد و فنوگرام مربوط به آن رسم شد (شکل ۵). دندروگرام حاصل دارای دو خوشه اصلی است. در خوشه اول

جدول ۴- مقادیر فاکتور اول و دوم حاصل از تجزیه به عامل‌ها بر اساس صفات ریختی کمی و کیفی در ۴ گونه *Prosopis*

فاکتور ۲	فاکتور ۱	صفات
-	۰,۸	نوع گل‌آذین
-	۰,۹	فرم رویشی
-	۰,۹	وجود خار
-	۰,۹	رنگ غلاف
-	۰,۹	نوک برگچه
-	۰,۹	قاعده برگچه
۰,۷	-	وجود دم‌میوه
۰,۸	-	شکل نوک خار
۰,۸	-	قاعده خار



شکل ۳- نوع و شکل خار در گونه‌های *Prosopis* در ایران ۱. *P. koelziana*، ۲. *P. cineraria*، ۳. *P. farcta*، ۴. *P. juliflora*

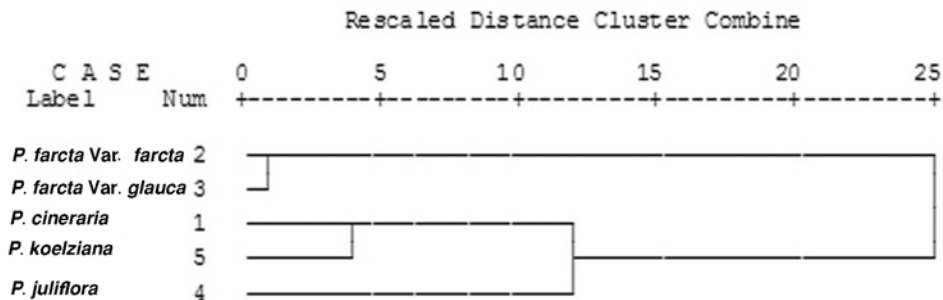


شکل ۴- برگچه در گونه‌های *Prosopis* در ایران (خط مقیاس برابر ۱۰ میلی‌متر است)

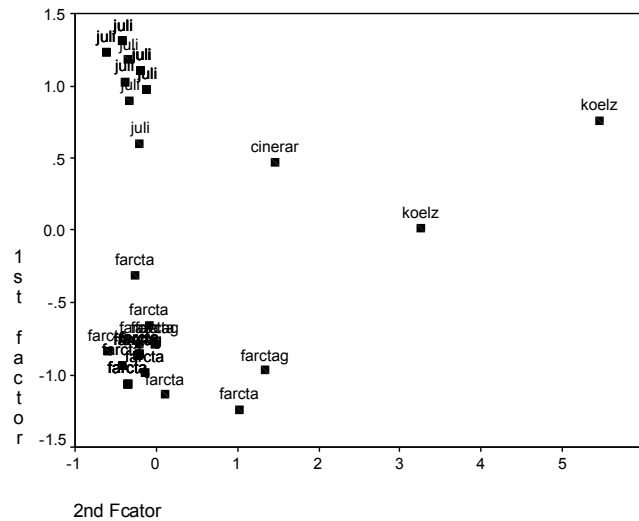
۱. *P. farcta*، ۲. *P. juliflora*، ۳. *P. cineraria*، ۴. *P. koelziana*

براساس مؤلفه‌های اصلی رسم گردید (شکل ۶) که دوری و نزدیکی گونه‌ها در آن قابل مشاهده است.

از نظر ریخت‌شناسی این گونه در صفاتی مانند شکل خار، قاعده خار، اندازه برگچه، رنگ شاخه، میوه و طول شانه‌ها کاملاً با سه گونه دیگر متفاوت است. همچنین نمودار رسته‌بندی



شکل ۵- نمودار خوشه‌بندی به روش WARD بر اساس صفات ریختی در گونه‌های *Prosopis*



شکل ۶- نمودار رسته‌بندی بر مبنای صفات ریختی بر اساس فاکتور اول و دوم

(علائم اختصاری عبارتند از: *Juliflora*: *P. juliflora*, *Cineraria*: *P. cineraria*, *Koelz*: *P. koelziana*,

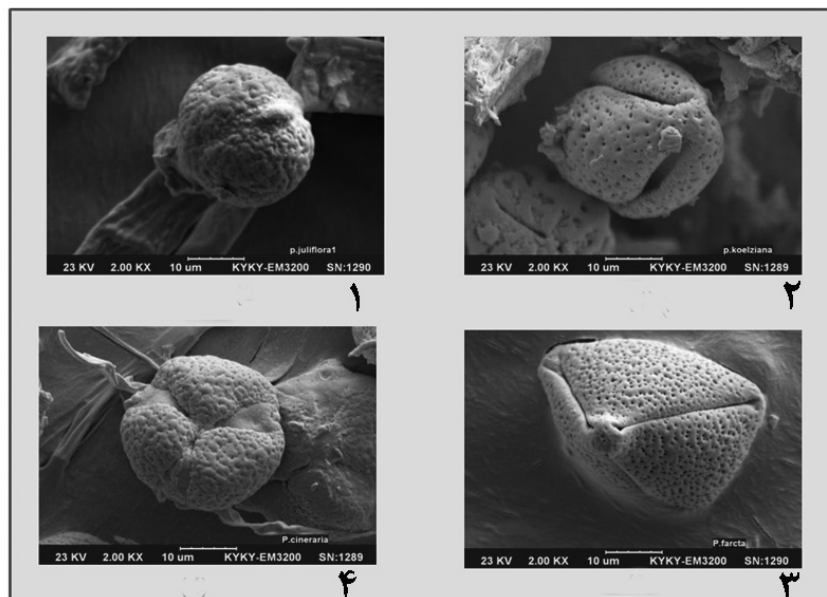
Farcta: *P. farcta* Var. *farcta*, *Farctag*: *P. farcta* Var. *glauca*)

متفاوت است (این گونه در بخش‌های متفاوت از سه گونه دیگر قرار دارد). در سایر گونه‌ها آگزین مشبک است، با وجود این اندازه، شکل و تراکم لومن‌ها در این سه گونه دارای تفاوت‌هایی است (شکل ۸). تنوع در صفات کمی اندازه‌گیری شده در این گونه‌ها نیز قابل توجه است (جدول ۵).

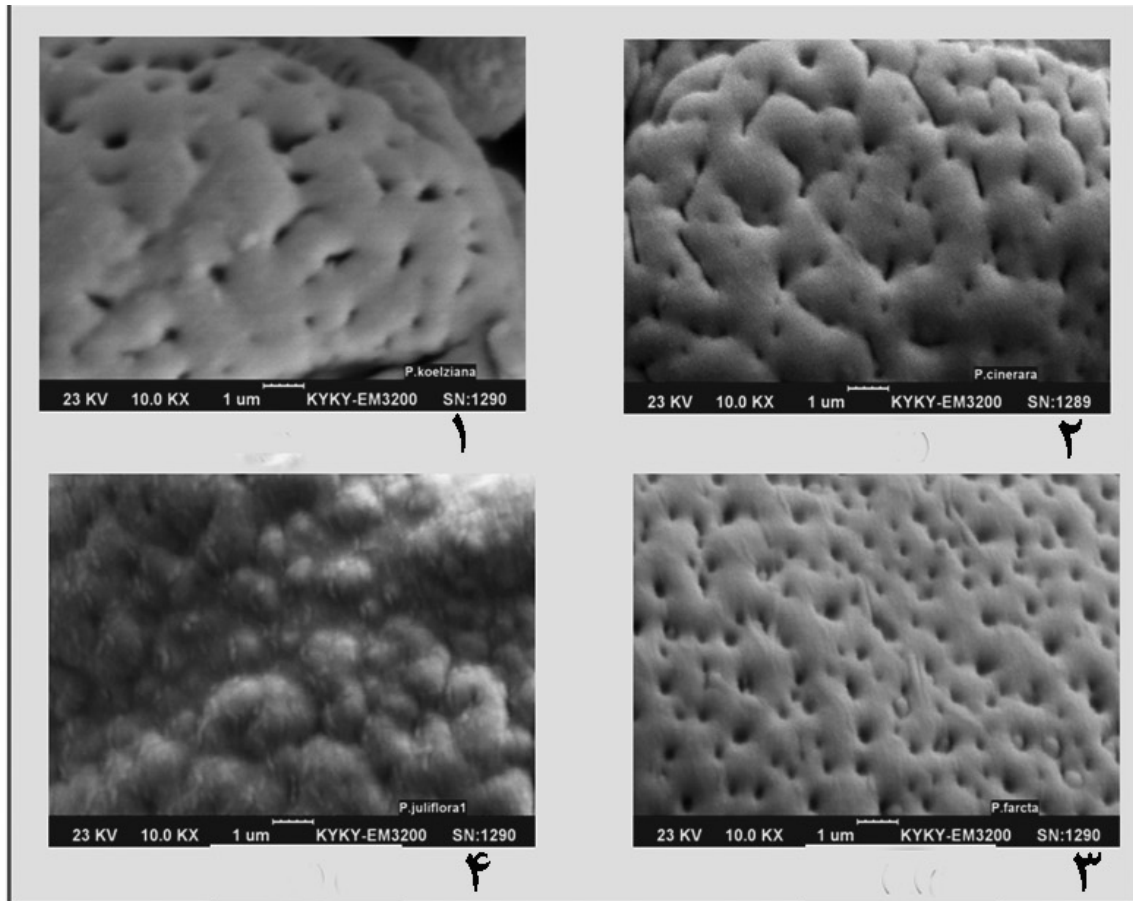
(ب) **مطالعات گرده‌شناسی:** مطالعه دانه‌های گرده مشخص کرد که صفات کمی و کیفی متعددی دارای تنوع هستند. شکل دانه گرده در دید قطبی در *P. cineraria* حالت گرد، در *P. koelziana* بیضوی، در *P. farcta* مثلثی و در *P. juliflora* گرد است (شکل ۷). تزئینات آگزین در گونه‌های مختلف تفاوت نشان دادند. تیپ کلی تزئینات در گونه *P. juliflora* منفذ دار و دانه دار است و با سه گونه دیگر

جدول ۵- صفات کمی اندازه‌گیری شده در ۴ گونه *Prosopis* (اعداد داخل پرانتز دامنه صفات را نشان می‌دهد. واحد اندازه‌گیری میکرومتر می‌باشد).

طول محور قطبی	طول محور استوائی	P/E	طول شیار	عرض شیار	ضخامت دیواره	طول آب‌کلورنوم
<i>P. cineraria</i> ۳۵٫۸(۳۹٫۶-۳۲)	۲۹٫۹(۳۳-۲۷٫۹)	۱٫۱	۳۲٫۲	۲٫۴۳	۲٫۳(۳٫۳-۱٫۹)	۲٫۳
<i>P. juliflora</i> ۲۹٫۴(۳۱٫۷-۲۷٫۲)	۲۴٫۳(۲۷٫۹-۲۰٫۷)	۱٫۱	۳۹٫۱	۱٫۹	۱٫۵(۲٫۴-۱٫۱)	۱٫۵
<i>P. farcta</i> ۳۲٫۱(۳۵-۲۹٫۳)	۲۷٫۸(۳۳-۲۳٫۶)	۱٫۲	۳۴٫۵	۳	۲(۲٫۵-۱٫۵)	۲
<i>P. koelziana</i> ۳۵٫۲(۳۶٫۶-۳۱)	۳۱٫۱(۳۸٫۲-۲۴٫۶)	۱٫۱	۳۴٫۶	۲٫۸	۲٫۴(۳٫۳-۱٫۸)	۲٫۴



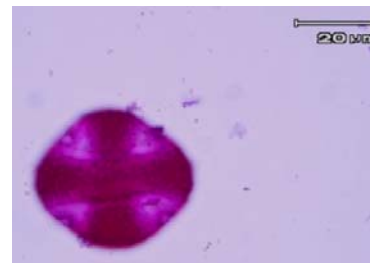
شکل ۷- تصویر منظر قطبی دانه‌های گرده در ۱- *P. koelziana*، ۲- *P. juliflora*، ۳- *P. farcta*، ۴- *P. cineraria*



شکل ۸. تزئینات سطح آگزین در گونه‌های ۱-*P. cineraria*، ۲-*P. koelziana*، ۳-*P. farcta*، ۴-*P. juliflora*

شکل در منظر قطبی، کمینه طول محور قطبی، بیشینه طول محور قطبی، کمینه طول محور استوایی، طول شیار، کمینه ضخامت دیواره، میانگین و کمینه اندازه ضخامت دیواره، متغیرترین صفات هستند. در فاکتور دوم که ۳۱٫۵٪ از کل تنوع را به خود اختصاص می‌دهد، صفاتی مانند میانگین طول محور استوایی، نسبت طول محور قطبی به استوایی (P/E)، نوع منافذ در آگزین و اندازه آپوکلیپوریم بالاترین ضریب تغییرات را دارند. در فاکتور سوم با ۱۰٫۵٪ از کل تنوع، اندازه عرض شیار بالاترین تنوع (>۰٫۷) را نشان می‌دهد. به منظور تعیین میزان دوری و نزدیکی بین گونه‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش WARD، بر اساس صفات دانه‌های گرده انجام گردید و فنوگرام مربوط به آن رسم شد (شکل ۱۰).

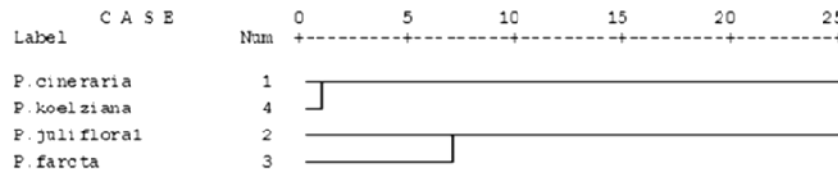
از طرفی در گونه *P. koelziana* تیپ متفاوتی مشاهده شد، به این ترتیب که علاوه بر سه شیاره و منفذی دانه‌های گرده چهار شیاره و منفذی نیز مشاهده شد (شکل ۹).



شکل ۹- دانه گرده چهار شیاره و منفذی در *P. koelziana* به منظور تعیین متغیرترین صفات موجود در دانه‌های گرده، تجزیه به عامل‌ها انجام شد. سه فاکتور اول در مجموع ۹۳٫۳٪ از کل تنوع را نشان می‌دهند. در عامل اول که ۵۱٫۳٪ از کل میزان تنوع را نشان می‌دهد صفاتی مانند

گرده‌شناسی این ۴ گونه از هم تفکیک و بیشترین نزدیکی از این نظر، بین گونه *P. cineraria* و *P. koelziana* وجود دارد.

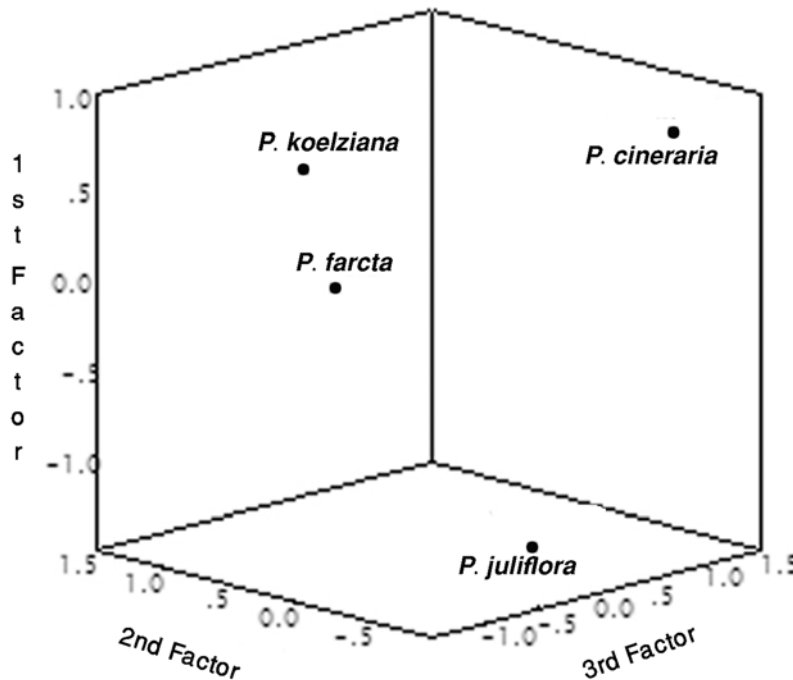
دندروگرام حاصل از خصوصیات گرده شامل دو خوشه اصلی است. در این دندروگرام گونه‌های *cineraria* و *koelziana* با هم در یک خوشه و *juliflora* و *farcta* در خوشه دیگر قرار گرفته‌اند. بنابراین بر اساس خصوصیات



شکل ۱۰- نمودار خوشه‌بندی به روش WARD براساس صفات دانه‌گرده

یکدیگر مشخص است و نمودار خوشه‌بندی را تأیید می‌کند (شکل ۱۱).

همچنین نمودار رسته‌بندی بر اساس مؤلفه‌های اصلی رسم گردید که بر اساس آن دوری و نزدیکی گونه‌ها به



شکل ۱۱- نمودار رسته‌بندی براساس سه فاکتور اصلی در گونه‌های *Prosopis* بر مبنای صفات ریختی دانه‌های گرده

این گونه‌ها بسیار متغیر بوده و ارزش تفکیکی زیادی ندارند. در گونه *P. koelziana* دو وارپته در دنیا معرفی شده است (۱۵)، اما در این پژوهش کلیه جمعیت‌های مورد بررسی بدون کرک و متعلق به وارپته *koelziana* می‌باشند. برای تشخیص دو وارپته *P. farcta* در منابع به

بحث

نتایج این بررسی مشخص کرد که مهمترین صفات تشخیصی نوع گل‌آذین، رنگ شاخه، نوع خار، شکل نوک خار، طول و ضخامت غلاف می‌باشند. صفات کمی در

P. glandulosa نمی‌باشند. اظهارنظر قطعی در این زمینه مستلزم بررسی مجدد نمونه‌های تیپ می‌باشد. پیش از این مظفریان در سال ۱۳۸۳ ذکر کرده بود که وجود این گونه در ایران قطعی نمی‌باشد.

ضعیفی در سال ۱۳۷۵ برای *P. juliflora* به هیچ سطح پائین‌تر از گونه‌ای اشاره نکرده بود. در حالیکه Townsend 1974 در فلور عراق سه وارسته برای این گونه تحت عنوان *P. juliflora* Var. *glandulosa*، *P. juliflora* Var. *torryana* و *P. juliflora* Var. *glandulosa* مشخص کرده است. مشخصه جداکننده این وارسته‌ها چگونگی رگبرگ اصلی و رگبرگ‌های ثانویه روی پهنک برگچه و دوری و نزدیکی برگچه‌ها نسبت به هم روی شانه اولیه است. به این ترتیب که در *P. juliflora* Var. *glandulosa* هر دو رگبرگ اولیه و ثانویه روی پهنک مشخص است و برگچه‌ها با فاصله بیشتر روی شانه اولیه قرار دارند. در حالیکه در *P. juliflora* Var. *glandulosa* رگبرگ‌های ثانویه نامشخص است و فاصله جفت برگچه به هم کم است. بر این اساس جمعیت‌های مورد بررسی ما از این گونه، متعلق به این دو وارسته می‌باشد. به طوری که جمعیت‌های اهواز، شیبان، ام‌الطمبر، شهداد کرمان، لامرد فارس و جزیره کیش متعلق به وارسته *P. juliflora* Var. *glandulosa* می‌باشند که در آنها هر دو رگبرگ مشخص است. سایر جمعیت‌ها در وارسته *P. juliflora* Var. *glandulosa* قرار می‌گیرند که در آنها رگبرگ اولیه مشخص و رگبرگ ثانویه نامشخص است (شکل ۱۲).

ویژگی وارسته *P. juliflora* Var. *torreyana* هم‌رنگ بودن رگبرگ میانی با قسمت انتهایی پهنک است (۲۱) که این خصوصیت در هیچ‌یک از نمونه‌های این بررسی مشاهده نشد.

وجود یا فقدان کرک اشاره شده است، البته تراکم کرک نیز برای تفکیک این دو وارسته مهم است، به شکلی که در *P. farcta* var. *farcta* تراکم کرک بیشتر است.

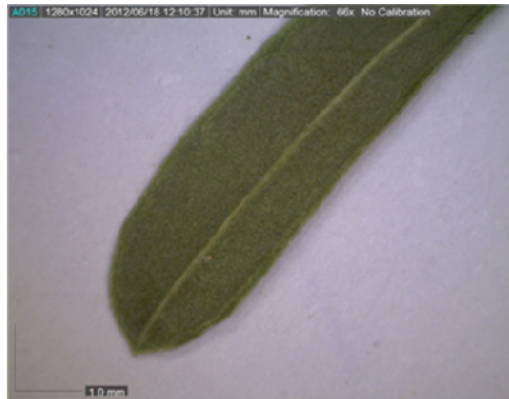
یکی دیگر از گونه‌های مورد بررسی *P. juliflora* است که در دنیا به عنوان گونه‌ای با پیچیدگی‌های ریختی متعدد شناسایی شده است (۱۵). در این گیاه فرم‌های مختلف رویشی در ایران قابل مشاهده است، برخی گونه‌ها به فرم درختچه‌ای کوتاه و برخی درختی بلند هستند. طول و شکل میوه، طول شانه‌های اولیه، تعداد برگچه‌ها، طول محور برگ و تعداد دانه در غلاف دارای تنوع هستند. این گونه با سایر گونه‌های موجود در ایران دارای تفاوت‌های ریختی است و بر اساس تقسیم‌بندی درون جنسی *Prosopis* (۷) نیز در بخش DC. Emend. Burk. *Algarobia* متفاوت از بخش سایر گونه‌ها قرار دارد. در این بررسی نیز وجود تفاوت‌ها قابل مشاهده است و از نظر ریختی با سه گونه دیگر تفاوت دارد.

Rechinger در سال 1986 در فلورا ایرانیکا گونه *P. glandulosa* را نیز معرفی کرده است ولی ضعیفی (۱۳۷۵) حضور این گونه را در ایران رد کرده است و به شباهت زیاد آن با *P. juliflora* اشاره کرده است. مظفریان (۱۳۸۳) *P. glandulosa* را به عنوان مترادف *P. cineraria* ذکر کرده است. در این پژوهش، مطابق با نظرات Pasiecznik و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۴)، این دو تاکسون به صورت دو گونه کاملاً مجزا تشخیص داده شد.

در فلورا ایرانیکا مشخصه اصلی گونه *P. glandulosa* وجود غده در محل اتصال دمبرگ به برگ (شانه‌ها) و بین برگچه‌ها ذکر شده است. خصوصیت وجود غده در همه گونه‌های مورد بررسی در این پژوهش از جمله *P. juliflora* در بخش انتهایی دمبرگ به برگ دیده شد، اما بین برگچه‌ها دیده نشد. Pasiecznik و همکاران در سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۱ به وجود غده در دمبرگ *P. juliflora* اشاره کرده بودند. بنابراین گونه‌های مورد بررسی،



b



a

شکل ۱۲- رگبرگ در برگچه *P. juliflora* (دو واریته)- (a) *var. juliflora* (b) *var. glandulosa*.
(خط مقیاس زیر تصاویر برابر ۱۰ میلی‌متر است).

کلید شناسایی گونه‌های *Prosopis*:

- ۲ الف) درخت یا درختچه با خارهای گوشواره‌ای، تخمدان و سطح گلبرگ‌ها پوشیده از کرک
ب) درخت یا درختچه با خارهای اپیدرمی، تخمدان و سطح گلبرگ‌ها فاقد کرک
- ۳ *P. juliflora* Var. *glandulosa* ۲- الف) برگچه‌ها نسبت به هم با فاصله روی محور، رگبرگ اصلی و رگبرگ‌های ثانویه هر دو مشخص
P. juliflora Var. *juliflora* ۲- الف) برگچه‌ها به هم نزدیک روی محور، رگبرگ اصلی مشخص، رگبرگ‌های ثانویه نامشخص
- ۵ ۳- الف) خارها مخروطی، نوک خار خمیده، رنگ شاخه خاکستری مایل به سفید
- ۴ *P. farcta* ۳- ب) خارها پهن و غیر مخروطی با قاعده پهن، گاهی خمیده، رنگ شاخه غیر خاکستری
- P. farcta* var. *farcta* ۴- الف) شاخ و برگ پوشیده از کرک‌های ریز
P. farcta var. *glabra* ۴- ب) شاخ و برگ بدون کرک
- P. cineraria* ۵- الف) میوه استوانه‌ای کشیده، شاخه‌های مسن اغلب بدون خار
P. koelziana ۵- ب) میوه بند بند، شاخه‌های مسن اغلب خاردار
- ۶ var. *puberula* ۶- الف) شاخ و برگ و محور برگ پوشیده از کرک‌های ریز
var. *koelziana* ۶- ب) شاخ و برگ و محور برگ بدون کرک

شیاره و منفذی، جور قطب و واجد تزئینات منفذ دارند که با مطالعات Qaiser و Preveen (۱۹۹۸) و Tantawy و همکاران (۲۰۰۵) تطابق دارد. در این پژوهش برای اولین بار دانه گرده در *P. koelziana* بررسی شد و حالت چهار شیاره و منفذی برای آن گزارش شد. نتایج مشخص کرد که بر مبنای صفات دانه گرده می‌توان این گونه‌ها را از هم جدا کرد.

ارزش برخی صفات ریختی مورد استفاده پیشتر توسط محققان به اثبات رسیده بود. برای مثال بهلولی و دهشیری (۱۳۹۲) در بررسی خود به ارزش پاره‌ای از خصوصیات میوه اشاره کرده‌اند. از سوی میرزاده واقفی در سال (۱۳۹۲) به ارزش خصوصیات مختلف دانه و تزئینات سطحی آن اشاره دارد. در این پژوهش نیز اشکال مختلفی در دانه این گیاهان مشاهده شد.

با بررسی دانه‌های گرده‌گونه‌های کهور، در این پژوهش مشخص شد که همه دانه‌های گرده موناد، سه و چهار

منابع

- ۱ ثابتی، حبیب‌اله. ۱۳۸۷. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، دانشگاه یزد، یزد.
- ۲ بهلولی و دهشیری. ۱۳۹۲. مطالعه ریخت‌شناسی و تشریح تعدادی از گونه‌های *Astragalus* L. (بخش *Incarni* DC) در بروجرد. پژوهش‌های گیاهی، ۲۶(۴):۴۲۲-۴۱۲.
- ۳ ضعیفی، م. ۱۳۷۵. فلور ایران، شماره ۱۸، تیره گل‌ابریشم *Mimosaceae*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.
- ۴ مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران.
- ۵ میرزاده واقفی، س.س. ۱۳۹۲. مقایسه مورفولوژی بذر چند گونه از جنس *Hyoscyamus*. پژوهش‌های گیاهی، ۲۶(۴):۵۴۵-۵۳۷.
- 6 - Alicia, D. B., Shirley, M. E. 2007. Phylogeny of *Prosopis* (Leguminosae) as shown by morphological and biochemical evidence. Australian Systematic Botany, 20: 332-339.
- 7 - Burkart, A., 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae sub fam. Mimosoideae). Journal of the Arnold arboretum, 57:450-535.
- 8 - Catalano, S.A., Vilardi, J.C., Tosto, D. & Saidman, B.O. 2008. Molecular phylogeny and diversification history of *Prosopis* (Fabaceae: Mimosoideae). Biological Journal of the Linnean Society 93: 621-640.
- 9 - Csurhes, S.M. 1996 Mesquite (*Prosopis* spp.) In Queensland: Pest Status Review Series - Land Protection Branch. Department of Natural Resources, Queensland, Australia.
- 10-Goswami, M., Ranande, Sh.A. 1999. Analysis of variation in RAPD profiles among accessions of *Prosopis*. Journal of Genetics, 78(3):141-147.
- 11-Guinet, Ph. 1979. Pollen morphological series in the genus *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae), with the particular reference to Australian taxa. Pollen et spores 9:211-227.
- 12-Guinet, Ph. and Lugardon, B. 1976. Diversite des structures de Pexine dans le genre *Acacia* (Mimosaceae). Pollen st spores, 18: 483-511.
- 13-Jumah, A. 1991-1996. Studies on the morphology of pollen grains of the Leguminosae - Mimosoideae. Ghana journal of science, 36(1)96:31-36, 29-35.
- 14-Pasiecznik, N. M., Harris, P.J., Smith, S. J. 2004. Identifying Tropical *Prosopis* Species A Field Guid HDRA, Coventry, UK. pp.36
- 15-Pasiecznik, N.M., Felker, P., Harris, P.J.C., Harsh, L.N., Cruz, G., Tewari, J.C., Cadoret, K. and Maldonado, L.J. 2001. The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA, Coventry, UK. pp.172.
- 16-Perveen, A. & Qaiser, M. 1998. Pollen Flora of Pakistan - XI. Leguminosae (Subfamily: Mimosoideae). Tr. J. of Botany 22: 151-156 .
- 17-Punt, W., Hoen, p.p., Blackmore, S., Nilsson, S., Thomas, A. Le. 2007. Glossary of pollen and spore terminology, Review of Palaeobotany and palynology. 143(1-2):1-81.

- 18-Rechinger, K. H. 1986. Flora of Iranica, vol.161.11-15.
- 19-Sherry, M., Smith, S., Patel, A., Harris, P.H., Hand, P., Trenchard, L., Henderson, J. 2011. RAPD and microsatellite transferability studies in selected species of *Prosopis* (section *Algarobia*) with emphasis on *Prosopis juliflora* and *P. pallid.* Indian Academy of Sciences. 90:251-264.
- 20-Tantawy. M. E., Khalifa, S. F, Hamed, K.A., Elazab, H. M. 2005. Palynological Study on Some Taxa of Mimosoideae (Leguminosae). International journal agriculture and biology. 6:857-868.
- 21-Townsend, C. C. 1974. Flora of Iraq, Royal botanic gardens, vol.3. 38-43.
- 22-Xu, B., Gao, X. F., Wu, N., Zhang, L.B. 2011. Pollen Diversity and Its Systematic Implications in *Lespedeza* (Fabaceae). Systematic Botany. 36(2):352-361.
- 23-Zaitoun, Shahera; Al-ghzawi, Abd Al-Majeed; Samarah, Nezar; Mullen, Russell. 2009. Pod production of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. as affected by supplementary and honeybee pollination under arid conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, B, 59(4): 349-356.

Morphological study of the genus *Prosopis* (Fabaceae) In Iran

Keshavarzi M.¹, Reissi Lelari F.¹ and Farasat N.²

¹ Plant Sciences Dept., Faculty of Biological sciences, Alzahra University, Tehran, I.R. of Iran

² Ramin University, Ahwaz, I.R. of Iran

Abstract

In this project morphology of different parts of plants and pollen grains of *P. koelziana* Burkart, *P. farcta* (Sollander ex Russell) Mac bride, *P. juliflora* DC. and *P. cineraria* Druce species are studied. The aim of this study was to clarify the species relationships of this genus and to separate the taxa based on morphological features. In total 65 qualitative and quantitative features of 34 populations of 5 taxa (4 species and 2 varieties) were measured and evaluated. Observations carried out using a stereomicroscope as well as light and scanning electron microscopy. Statistical analyses of qualitative and quantitative characters were done by use of SPSS software Ver. 16. WARD cluster analysis and ordination based on principal component analysis (PCA) resulted from Factor analysis, was used to clarify the species relationship. Statistical analysis revealed that three main factors presented most of the observed variations in these populations the most important are vegetative form, inflorescence type, leaflet base, thorn tip shape, thorn type and presence, shoot color, hair presence at shoot and fruit shape. Based on morphological features, an identification key was prepared for *Prosopis* species present in Iran. Pollen morphological study of the genus showed that pollen is monad, tri-colporate and prolate. Diagnostic value of pollen features in *Prosopis* species of Iran is discussed.

Key words: *Prosopis*, Morphology, Pollen grain, Iran.