

## Systematic study of *Paspalum* (Poaceae) species in Iran

Zahra Faghih<sup>1</sup>, Maryam Keshavarzi<sup>1\*</sup>, Arman Mahmoodi Otaghvari<sup>2</sup>, Samaneh Mosaferi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>. Department of Biology, Faculty of Science, Mazandaran University, Babolsar, Iran

### Abstract

*Paspalum* is one of the largest genera of Poaceae in tropical and subtropical habitats from the sandy coastal zone to salt marshes. In Iran, there are only two species mainly distributed in southern coasts of the Caspian Sea. These are cold and flood resistant plants and are cultivated as turfgrass. The flooding and drought caused some anatomical modifications in this genus. In this project, for the first time in Iran, *Paspalum* is studied morphologically, micro-morphologically and anatomically. Studies were done on 11 natural accessions by use of qualitative and quantitative features. Multivariate statistical analyses including principle component analysis (PCA) and cluster analysis by WARD method were done. Leaf, lemma and palea studies by scanning electron microscope showed the presence of the salt glands on the dorsal epidermis. Results of this study showed that selected morphological and anatomical features are capable of species separation.

**Keywords:** *Paspalum*, Anatomy, Morphology, Micro-morphology

\* Corresponding Author: m.keshavarzi@alzahra.ac.ir

## بررسی سیستماتیک گونه‌های *Paspalum* (Poaceae) در ایران

زهرا فقیه<sup>۱</sup>، مریم کشاورزی<sup>۱\*</sup>، آرمان محمودی اطاقوری<sup>۲</sup>، سمانه مسافری<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم گیاهی، دانشکدهٔ علوم زیستی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

<sup>۲</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

### چکیده

*Paspalum* یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های خانوادهٔ غلات است که در زیستگاه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری مناطق ساحلی شنی تا باتلاق‌های شور وجود دارد. تنها دو گونه از این جنس در ایران وجود دارند که عمدتاً در سواحل جنوبی دریای خزر پراکنش دارند؛ این گیاهان مقاوم به سرما و سیلاب هستند و به شکل چمن پوششی کشت می‌شوند. شرایط غرقابی و خشکی سبب برخی تغییرات تشریحی در این جنس می‌شوند. در مطالعهٔ حاضر، جنس *Paspalum* برای نخستین بار در ایران از نظر ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی و تشریحی بررسی شد. مطالعه‌ها روی ۱۱ جمعیت از این جنس و با استفاده از صفت‌های کیفی و کمی انجام شدند. تحلیل‌های آماری چندمتغیره شامل رسته‌بندی بر اساس مولفه‌های اصلی (PCA) و تجزیهٔ خوشه‌ای به روش WARD انجام شدند. بررسی برگ، پوشینه و پوشینک با میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان‌دهندهٔ حضور غده‌های نمکی روی بشرهٔ پشتی این اندام‌ها بود. نتایج بررسی حاضر نشان دادند صفت‌های ریخت‌شناسی و تشریحی انتخاب‌شده می‌توانند گونه‌ها را جدا کنند.

**واژه‌های کلیدی:** *Paspalum*، تشریح، ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی

### مقدمه

\* نگارندهٔ مسؤول: نشانی پست الکترونیک: m.keshavarzi@alzahra.ac.ir، شمارهٔ تماس: ۰۲۱۸۸۰۵۸۹۱۲

این مطالعه‌ها، گروه‌های غیررسمی و زیرجنس‌های ارائه‌شده در پژوهش‌های پیشین را تأیید نمی‌کنند (Rua *et al.*, 2010). عامل دیگری که در تنوع گونه‌های این جنس در دنیا مؤثر است، وضعیت زندگی آپومیکتیک در بیشتر گونه‌هاست؛ به طوری که بیشتر گونه‌ها به جز گونه‌های دیپلوئید که تولیدمثل جنسی دارند، آپومیکس هستند (Hojsgaard *et al.*, 2009). تشکیل آپومیکت‌ها شامل گامت‌های ماده کاهش‌نیافته یا دانه‌های گرده یوپلوئید است (Speranza, 2009)؛ به علاوه، نزدیک به ۸۰ درصد گونه‌های این جنس پلی‌پلوئیدی را نشان می‌دهند که از سطح پلوئیدی ۳x تا ۱۶x متنوع است و ۴x، متداول‌ترین سطح پلوئیدی گزارش شده در بیشتر گونه‌هاست (Hojsgaard *et al.*, 2009). از آنجا که آپومیکسی در این جنس ارتباط نزدیکی با پلی‌پلوئیدی دارد، به نظر می‌رسد این دو سازوکار نقش مهمی در زیست‌شناسی تکاملی جنس *Paspalum* دارند (Quarin, 1992; Pupilli *et al.*, 1997; Daurelio *et al.*, 2004). عدد پایه کروموزومی در این جنس  $x=10$  است، اما  $x=6$ ،  $x=9$  و  $x=16$  نیز در برخی گونه‌ها گزارش شده است (Quarin, 1974; Selva, 1976; Reeder, 1984; Pozzobon *et al.*, 2000; Penaloza *et al.*, 2008).

تنها دو گونه از این جنس در ایران وجود دارند که عمدتاً در حاشیه جنوبی دریای خزر و در حاشیه مزارع برنج و باتلاق‌ها رویش دارند. گونه *P. distichum* L. گیاه علفی ریزوم‌دار با رشد سریع در مناطق مرطوب است و یکی از علف‌های هرز مهم برای برنج و بسیاری از گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شود. مهم‌ترین اهمیت اقتصادی این جنس،

گیاه *Paspalum* L. (Panicoideae, Paspaleae, Paspalinae) با بیش از ۴۰۰ گونه در دنیا، یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های خانواده غلات است که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری پراکنش دارد. مناطق گرمسیری آمریکا مهم‌ترین مرکز تنوع‌یابی این جنس است (Rua and Aliscioni, 2002) و گونه‌های مختلف آن در رویشگاه‌های متنوعی از سواحل شنی تا باتلاق‌های نمکی و دشت‌های باز رویش دارند (Hojsgaard *et al.*, 2008). با توجه به تعداد زیاد گونه‌ها و تنوع ریختی زیاد، پژوهشگران این جنس را در بخش‌ها و گروه‌های غیررسمی گروه‌بندی کرده‌اند (Hojsgaard *et al.*, 2008). Zuloaga و همکاران (۲۰۰۴) اعضای این جنس را در چهار زیرجنس شامل *Harpostachys*، *Ceresia*، *Anachyris* و *Paspalum*، ۲۷ بخش و ۳۰ گروه قرار داده‌اند. زیرجنس *Paspalum* با حدود ۲۵۶ گونه و ۲۵ گروه غیررسمی، بزرگ‌ترین زیرجنس در این تاکسون محسوب می‌شود (Hojsgaard *et al.*, 2008). از آنجا که گروه‌بندی‌های معرفی شده بدون سطوح تاکسونومیک رسمی هستند و با توجه به اینکه روابط بین گونه‌های *Paspalum* هنوز به خوبی مشخص نشده‌اند، گروه‌بندی در این جنس همچنان موضوع مطالعه تاکسونومیست‌هاست. Delfini و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی گونه‌های بخش *Pectinata* در آمریکای جنوبی، لکتوتیپ‌های جدیدی را برای برخی از اعضای این بخش معرفی کرده‌اند. مطالعه‌های مولکولی، تک‌نیایی بودن این جنس را نشان می‌دهند؛ اگرچه موقعیت برخی گونه‌ها مانند *P. inaequalve* نامشخص است. همچنین نتایج

می‌دهند شش تیپ ساختمان تشریحی در گونه‌های این جنس وجود دارند که از نظر وضعیت اسکلرانسیم، شکل ناو، تمایز بال‌های جانبی و شکل کلی در برش عرضی متفاوت هستند (Aliscioni and Denham, 2008). Mollard و همکاران (۲۰۰۸) به تفاوت ساختار تشریحی ریشه و برگ *P. dilatatum* در شرایط محیطی غرقابی و خشکی اشاره کرده‌اند؛ در شرایط غرقابی، بافت آثرانسیم در ریشه و ساقه توسعه می‌یابد و در شرایط خشکی، ابعاد بافت متاگزیم کاهش پیدا می‌کند. بررسی ساختار تشریحی برگ گروه *Notata* از *Paspalum* در برزیل نشان داده است صفت‌هایی از جمله سلول‌های حبابی شکل، فیبرها و وضعیت امتداد اولین و دومین غلاف آوندی، صفت‌های مناسبی برای جدایی گونه‌هایی محسوب می‌شوند که از نظر ریخت‌شناسی به هم شبیه هستند (Oliveira et al., 2015). بررسی‌های مختلف روی جنس‌های متفاوت نهان‌دانه نشان داده‌اند ترکیب مطالعه‌های ریخت‌شناسی با مطالعه‌های ریزریخت‌شناسی و تشریح در جدایی گونه‌ها مؤثر است (Faghir et al., 2019; Deylami Moezi et al., 2017).

تاکنون هیچ بررسی سیستماتیکی در زمینه جنس *Paspalum* در ایران انجام نشده است؛ از این رو در پژوهش حاضر، گونه‌های این جنس از نظر ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی و تشریحی بررسی می‌شوند.

### مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، ۱۱ واحد جمعیتی از دو گونه جنس *Paspalum* در ایران (*P. dilatatum*، *P.*

استفاده از آن به شکل علوفه و چمن است که سبب جلوگیری از آثار مخرب سیلاب می‌شود (Duncan and Carrow, 2000). گونه *P. dilatatum* Poir. در مرداب‌ها و زمین‌های شنی یافت می‌شود. این گونه دارای ساقه‌های متعدد و افراشته با ریزوم ضخیم است. پهنک برگ در این گونه خطی و نوک‌دار، مسطح و بدون کرک، با حاشیه زبر، غلاف طویل و لیگول با کرک‌های متراکم است (Mobayen, 1996). گونه *P. dilatatum* در شیب‌ها و ارتفاعات مختلف چمن‌زارهای غرقاب پراکنش دارد؛ از این رو، همواره ویژگی‌های تشریحی گیاه در پاسخ به شرایط سیلاب و خشکی مدنظر پژوهشگران بوده است (Vasellati et al., 2001). با توجه به بازدهی زیاد و تحمل زیاد گیاه به سرما، شرایط غرقابی، بیماری‌ها و آفت‌ها، این گیاهان در زمین‌های ورزشی نیز استفاده می‌شوند. این گیاهان از نظر دارویی با ارزش هستند و در درمان دیابت و اسهال کاربرد دارند. برگ‌های گیاه برای درمان تب، درد و نفخ معده، بیماری‌های گوارشی، زخم‌ها، اسهال خونی و عفونت‌های پوستی استفاده می‌شود (Burkill, 1985).

در تفکیک گونه‌های این جنس، صفت‌های ریخت‌شناسی مانند حضور، شکل و اندازه کرک در گندمه، تعداد رگه‌های گندمه و وجود منقار در گندمه اهمیت دارند. شکل ناف گندمه در گونه‌های *Paspalum* متنوع است و ارزش تاکسونومیک دارد (Eichemberg and Scatena, 2013). طبقه‌بندی این جنس عمدتاً بر اساس ویژگی‌های گل‌آذین و سنبلیچه‌ها انجام می‌شود (Denham and Zuloaga, 2007). مطالعه‌های تشریحی روی این جنس نشان

صفت کمی و کیفی که بیشتر به ساختار سنبلچه مربوط بودند، به منظور انجام مطالعه‌های ریختی استفاده شدند (جدول ۲).

مطالعه‌های تشریحی با استفاده از روش برش‌گیری دستی بخش میانی برگ‌های بالغ و کامل (برگ‌های آخرین میان‌گره) انجام شدند. پس از رنگ‌آمیزی برش‌ها با رنگ Toluidine blue، عکس‌برداری با میکروسکوپ نوری (مدل EC3، شرکت Leica، آلمان) مجهز به دوربین انجام شد. به منظور واژه‌شناسی در این بخش از پژوهش Metcalf (۱۹۶۰) استفاده شد. در مجموع، ۵ صفت کیفی در مطالعه‌های تشریحی برگ و ۵ صفت کیفی در مطالعه‌های تشریحی ساقه بررسی شدند.

*distichum*) طی سال‌های ۹۳ و ۹۴ جمع‌آوری شدند (جدول ۱). گیاهان با مراجعه به منابع مختلف از جمله فلورا ایرانیکا (Bor, 1970)، فلور عراق (Bor, 1968) و فلور پاکستان (Cope, 1982) شناسایی شدند. تمام نمونه‌ها در هرباریوم دانشگاه الزهرا (ALUH) نگهداری می‌شوند. پژوهش حاضر شامل انجام مطالعه‌های ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی و تشریحی روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی است. مطالعه‌های ریخت‌شناسی روی ۱۰ واحد جمعیتی انجام شدند و از هر جمعیت، ۳ تا ۵ فرد بررسی شد؛ این بخش از مطالعه‌ها شامل دو بخش کمی و کیفی بودند که با استریومیکروسکوپ دیجیتال (مدل pro، شرکت Dino-Lite، تایوان) انجام شدند. در مجموع، ۲۴

جدول ۱- ویژگی‌های واحدهای جمعیتی مطالعه شده در پژوهش حاضر

نام گونه	محل جمع‌آوری و جمع‌آوری کننده	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد جمعیت	شماره هرباریومی
	مازندران، بابل، فقیه *	۳۶° ۳۴' ۳۱"	۵۲° ۴۰' ۳۲"	-۳	۱	MK 101
	مازندران، شیرگاه، فقیه *	۳۶° ۱۷' ۳۸"	۵۲° ۵۲' ۵۶"	۲۴۰	۲	MK 102
	مازندران، نور، فقیه *	۳۶° ۳۳' ۳۸"	۵۲° ۰۱' ۲۷"	-۱۰	۳	MK 103
	مازندران، فریدون‌کنار، فقیه *	۳۶° ۴۰' ۵۴"	۵۲° ۳۱' ۴۷"	-۲۸	۴	MK 105
<i>P. dilatatum</i> Poir.	مازندران، بابل‌کنار، روستای درازکلا، فقیه *	۳۶° ۲۰' ۰۵"	۵۲° ۴۳' ۴۲"	۱۰۰	۵	MK 107
	مازندران، امیرکلا، فقیه *	۳۶° ۳۵' ۵۷"	۵۲° ۳۹' ۵۱"	-۶	۶	MK 108
	گیلان، رشت، فقیه *	۳۷° ۱۵' ۰۶"	۴۹° ۳۳' ۴۹"	۱۰	۷	MK 110
	مازندران، بابلسر، فقیه *	۳۶° ۴۱' ۳۷"	۵۲° ۴۰' ۲۳"	-۲۳	۸	MK 112
	تهران، ده ونک، کشاورزی و مسافری	۳۵° ۴۵' ۴۹"	۵۱° ۲۳' ۳۰"	۱۴۷۷	۱۱	MK 9701
<i>P. distichum</i> L.	مازندران، بهنمیر، فقیه *	۳۶° ۴۰' ۰۷"	۵۲° ۴۵' ۱۶"	-۱۸	۹	MK 113
	گیلان، آستارا، فقیه *	۳۸° ۲۵' ۴۱"	۴۸° ۵۱' ۴۶"	-۲۵	۱۰	MK 116

\* جمعیت‌هایی که مطالعه‌های ریخت‌شناسی روی آنها انجام شده‌اند.

جدول ۲- صفتهای کمی و کیفی ارزیابی شده در مطالعه‌های ریخت‌شناسی

۱- تعداد خوشه‌ها	۹- عرض پوشه بالایی	۱۷- تعداد پرچم
۲- تعداد ردیف‌های سنبلچه	۱۰- طول پوشه پایینی	۱۸- طول بساک
۳- اندازه پراکندگی خوشه‌ها	۱۱- عرض پوشه پایینی	۱۹- اندازه طول انشعابات خوشه
۴- اندازه سنبلچه‌ها	۱۲- طول پوشینه	۲۰- تعداد رگه پوشه بالایی
۵- طول برگ	۱۳- عرض پوشینه	۲۱- اندازه محور گل آذین
۶- عرض برگ	۱۴- طول پوشینک	۲۲- تعداد سنبلچه‌ها (۱ منفرد، ۲ جفت)
۷- طول آخرین میان‌گره	۱۵- عرض پوشینک	۲۳- گره ساقه (۱ کرک‌دار، ۲ بدون کرک)
۸- طول پوشه بالایی	۱۶- طول زبانک	۲۴- شکل پوشینه (۱ نوک تیز و کشیده، ۲ نوک گرد)

در مطالعه‌های ریزریخت‌شناسی، بشره پستی پوشینه (لما) و پوشینک (پاله‌آ) با میکروسکوپ الکترونی روبشی (مدل SU3500، شرکت Hitachi، ژاپن) و بشره پستی برگ با میکروسکوپ الکترونی روبشی (مدل JSM-6380A، شرکت Jeol، ژاپن) بررسی شدند؛ در این مطالعه‌ها، نمونه‌ها روی پایک‌های آلومینیومی قرار داده شدند و پس از لایه‌نشانی با طلا، میکروگراف آنها تهیه شد.

به‌منظور انجام تحلیل‌های آماری چندمتغیره با استفاده از نرم‌افزار PAST ver. 3.23، از میانگین صفتهای کمی استفاده شد و صفتهای کیفی به‌شکل دو یا چندحالت کدگذاری شدند. پس از استاندارد کردن صفتهای، تحلیل واریانس برای تعیین اختلاف معنادار بین جمعیت‌های مطالعه‌شده انجام شد. به‌منظور تعیین قرابت بین جمعیت‌های مطالعه‌شده، از تجزیه خوشه‌ای به روش WARD و رسته‌بندی (PCA) بر اساس مؤلفه‌های اصلی استفاده شد.

## نتایج

### مطالعه‌های ریخت‌شناسی: *Paspalum* با داشتن

صفتهایی مانند گل آذین‌های خوشه، سنبلچه‌های

مسطح-محدب به‌شکل جفت یا منفرد، وجودنداشتن پوشه پایینی، پوشه بالایی و پوشینه برگ‌مانند تا غشایی و *anthercium* بالایی سفت تا غشایی مشخص می‌شود؛ این جنس شامل گیاهان چندساله کوچک تا تنومند و به‌ندرت علف‌های یک‌ساله است که عموماً مرغ‌مانند هستند، اما ممکن است از طریق ریزوم یا استولون روی زمین گسترش یابند. لبه‌های برگ در این گیاهان موم‌مانند تا نيزه‌ای است، اما ممکن است صاف، تاخورده یا پیچ‌خورده باشد. مقایسه صفتهای ریخت‌شناسی بین دو گونه *P. dilatatum* و *P. distichum* نشان می‌دهد طول و عرض برگ در گونه *P. dilatatum* بیشتر از گونه *P. distichum* است. صفتهایی مانند طول آخرین میان‌گره و طول انشعابات خوشه تفاوت درخورد توجهی را بین دو گونه مطالعه‌شده نشان می‌دهند (جدول ۳). گذشته از صفتهای کمی، صفتهای کیفی نیز بین دو گونه مطالعه‌شده متفاوت هستند. گره ساقه در *P. dilatatum* کرک‌دار و در *P. distichum* بدون کرک است. نوک پوشینه در *P. dilatatum* تیز و کشیده، اما در *P. distichum* گرد است.



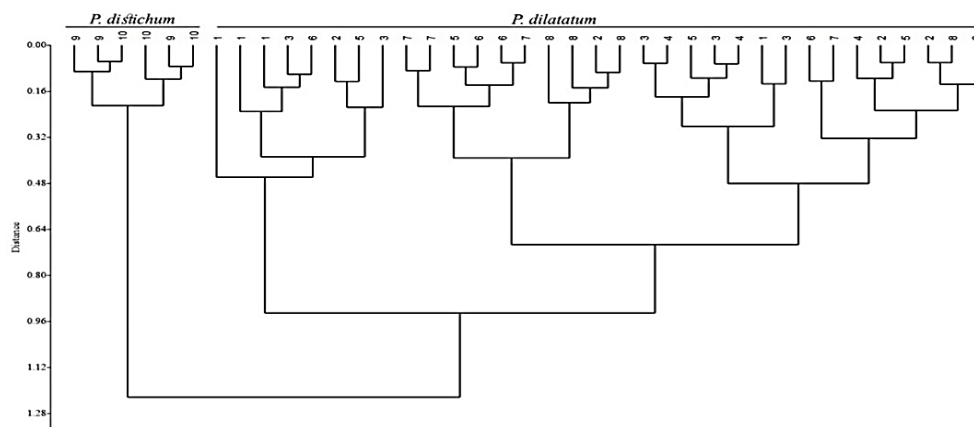
جدول ۳- صفت‌های کمی و کیفی ارزیابی شده در مطالعه‌های ریخت‌شناسی

<i>P. distichum</i>	<i>P. dilatatum</i>	گونه
		صفت‌ها
۲	۵	تعداد خوشه‌ها
۲	۴	تعداد ردیف‌های سنبلک
۳/۱	۶/۵	اندازه پراکندگی خوشه‌ها (سانتی‌متر)
۲/۶۸	۳/۱۷	اندازه سنبلچه‌ها (میلی‌متر)
۱۱/۱۲	۱۸/۴۱	طول برگ (سانتی‌متر)
۳/۱۸	۶/۶۵	عرض برگ (میلی‌متر)
۹/۰۶	۳۷/۴۵	طول آخرین میانگره (سانتی‌متر)
۲/۷۹	۳/۰۶	طول پوشه بالایی (میلی‌متر)
۱/۳۸	۲	عرض پوشه بالایی (میلی‌متر)
۲/۶۵	۲/۸۶	طول پوشه پایینی (میلی‌متر)
۱/۲۳	۱/۸۶	عرض پوشه پایینی (میلی‌متر)
۲/۲۹	۲/۱۱	طول پوشینه (میلی‌متر)
۱/۱۹	۱/۸۱	عرض پوشینه (میلی‌متر)
۲/۱۷	۱/۹۷	طول پوشینک (میلی‌متر)
۰/۷۶	۱/۳۶	عرض پوشینک (میلی‌متر)
۱/۷۲	۲/۲۳	طول زبانک (میلی‌متر)
۴/۳۵	۱۴/۱۵	طول انشعابات خوشه (سانتی‌متر)
۳/۳۸	۷/۷۸	اندازه محور گل آذین (سانتی‌متر)
۱/۳۵	۱/۰۷	طول بساک (میلی‌متر)
۳	۲-۳	تعداد پرچم
۲-۳	۲-۷	تعداد رگه پوش بالایی
۱	۲	تعداد سنبلچه‌ها (۱ منفرد، ۲ جفت)
۱	۲	گره ساقه (۱ کرک دار، ۲ بدون کرک)
۱	۲	شکل پوشینه (۱ نوک تیز و کشیده، ۲ نوک گرد)

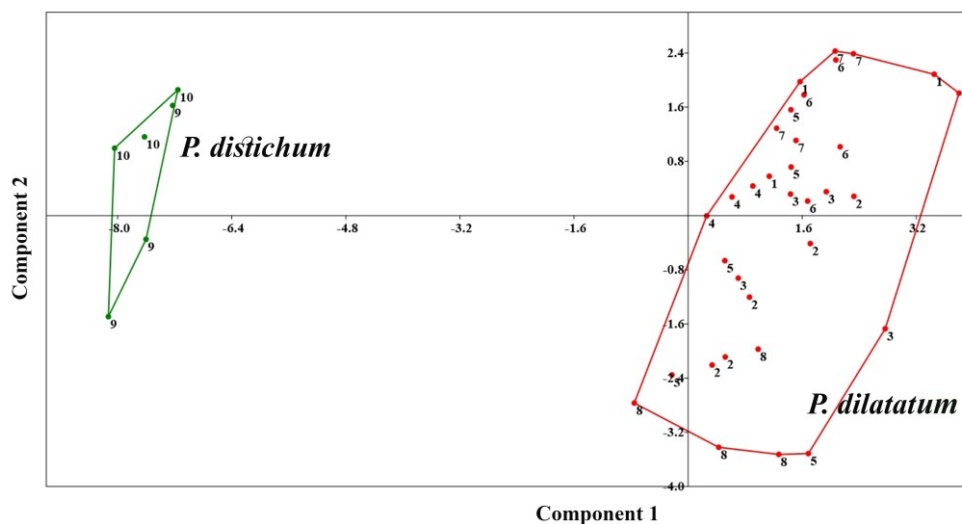
پوشینک متغیرترین صفت‌ها در مؤلفه دوم با ۱۳/۰۱ درصد از کل تغییرات هستند. طول برگ متغیرترین صفت در مؤلفه سوم با ۷/۳۹ درصد از تغییرات کل است. دندروگرام رسم شده به روش WARD دو خوشه اصلی را نشان می‌دهد که جمعیت‌های مربوط به هر گونه در خوشه‌های مجزا قرار دارند (شکل ۱). نمودار رسته‌بندی بر اساس دو مؤلفه اصلی، ارتباط بین جمعیت‌های هر گونه و جدایی دو گونه را نشان می‌دهد که دندروگرام WARD را تأیید می‌کند (شکل ۲).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد سه مؤلفه اول ۶۹/۰۱ درصد از کل تغییرات را نشان می‌دهند. در مؤلفه اول که ۴۸/۶۱ درصد از تغییرات را شامل می‌شود، صفت‌های تعداد ردیف‌های سنبلک، پهنای برگ، طول آخرین میان‌گره، عرض پوشه بالایی، عرض پوشه پایینی، عرض پوشینک، عرض پوشینه، طول انشعابات خوشه، طول بساک، اندازه محور گل آذین، وضعیت گره ساقه، شکل پوشینه و تعداد سنبلچه‌ها متغیرترین صفت‌ها هستند. صفت‌های طول پوشه بالایی، طول پوشه پایینی، طول پوشینه و طول





شکل ۱- دندروگرام رسم شده به روش WARD بر اساس داده‌های ریخت‌شناسی (کد جمعیت‌ها بر اساس جدول ۱)



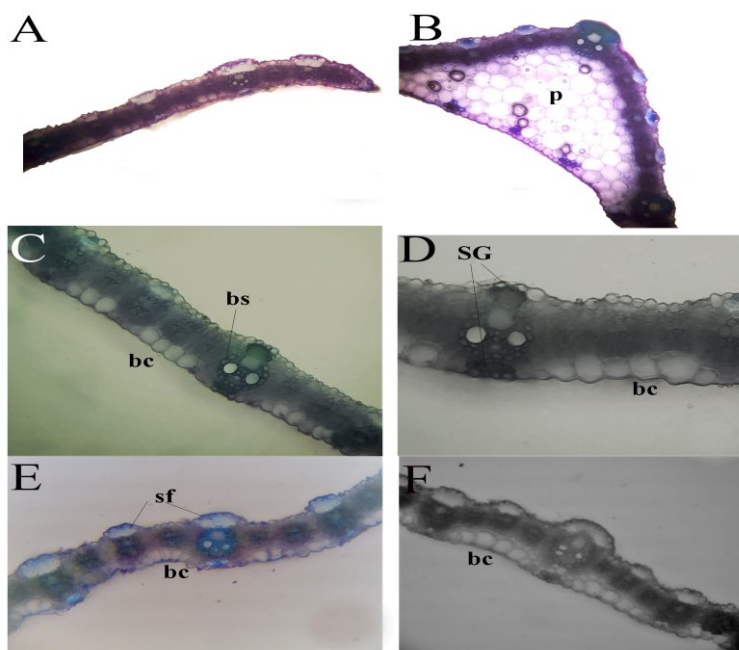
شکل ۲- نمودار رسته‌بندی به روش PCA بر اساس داده‌های ریخت‌شناسی (کد جمعیت‌ها بر اساس جدول ۱)

آوندی اصلی و فرعی دیده می‌شود. برخی از دسته‌های آوندی دارای غلاف داخلی و سلول‌های گیردر (girder) هستند. بشره پایلانا ندارد (شکل ۳). در برش عرضی ساقه، شکل سطح مقطع در تمام جمعیت‌های مطالعه شده گرد است و فیبر اسکلرانشیمی در اطراف ساقه دیده می‌شود. تعداد حلقه‌های دسته‌های آوندی ۳ تا ۷ عدد است. وجود دو لایه پارانشیم پوست از ویژگی‌های ثابت این گونه است (شکل ۴).

**مطالعه‌های تشریحی:** ویژگی‌های تشریحی ساقه و برگ تفاوت‌هایی را بین گونه‌ها و جمعیت‌های مطالعه شده نشان می‌دهند (جدول ۴). در جمعیت‌های *P. dilatatum*، شکل برش عرضی برگ در سطح پشتی رگبرگ میانی به شکل‌های مثلثی - نیم‌دایره، نیمه‌مثلثی تا گنبدی شکل دیده می‌شود و در سطح شکمی، شکل صاف دارد و ناو با پارانشیم اسفنجی پر شده است. سلول‌های حبابی شکل در این گونه، بادکنکی شکل هستند. یک تا دو ردیف مزوفیل شعاعی در اطراف دسته‌های

جدول ۴- صفت‌های تشریحی مطالعه‌شده در گونه‌های *Paspalum*

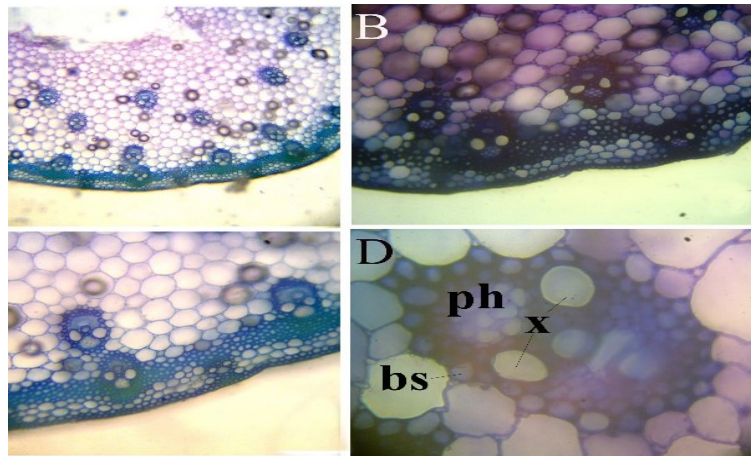
<i>P. dilatatum</i>	<i>P. distichum</i>	صفت‌ها
برگ		
مثلثی - نیم‌دایره، نیمه‌مثلثی، گنبدی شکل	نیم دایره	شکل سطح پشتی برگ
صاف	صاف	شکل سطح شکمی برگ
بادکنکی شکل	پنکه‌ای شکل	سلول‌های حبابی شکل
حضور	حضور ندارد	سلول‌های گیردر
حضور ندارد	حضور	پاپیلا
ساقه		
گرد	بیضوی	شکل سطح مقطع ساقه
حضور دارد	حضور دارد	اسکلرانسیم اطراف ساقه
۳ تا ۷ حلقه	۳ تا ۵ حلقه	حلقه‌های دسته‌های آوندی
۲ لایه	۲ لایه	پارانسیم پوست
حضور ندارد	حضور ندارد	پاپیلا



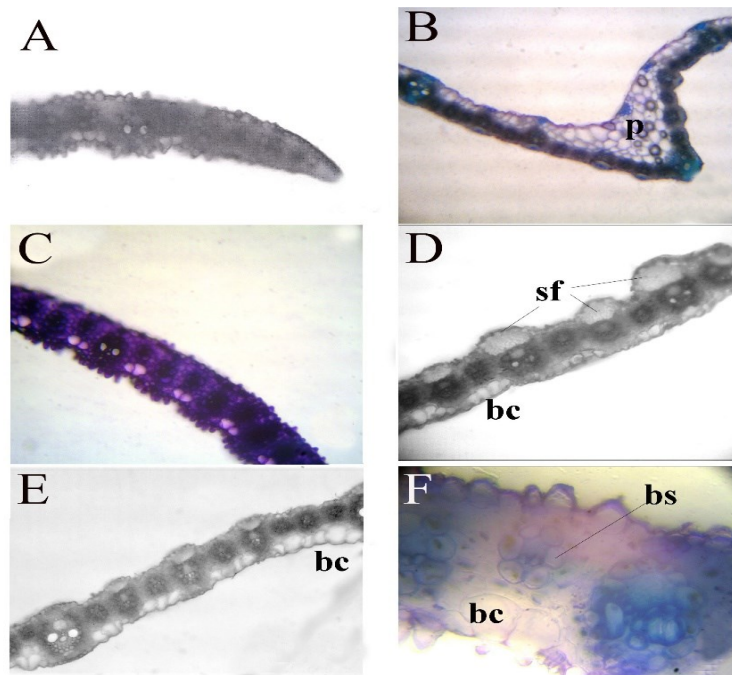
شکل ۳- ساختار تشریحی برگ در *P. dilatatum*: A. لبه برگ، B. رگبرگ اصلی، C و D. پهنک برگ در جمعیت ونک، E و F. پهنک برگ در جمعیت شیرگاه (bc: سلول‌های حبابی، bs: غلاف آوندی، p: پارانسیم، sf: فیبر اسکلرانشیمی، SG: گیردر اسکلرانشیمی)

حبابی، پنکه‌ای شکل است. در اطراف رگبرگ‌های اصلی و فرعی، یک تا دو ردیف مزوفیل شعاعی وجود دارد. بشره دارای پاپیلا است (شکل ۵).

در برش عرضی برگ گونه *P. distichum*، سطح پشتی رگبرگ میانی به شکل نیم‌دایره دیده می‌شود و سطح شکمی رگبرگ میانی صاف است و ناو با پارانسیم اسفنجی پر شده است. شکل سلول‌های



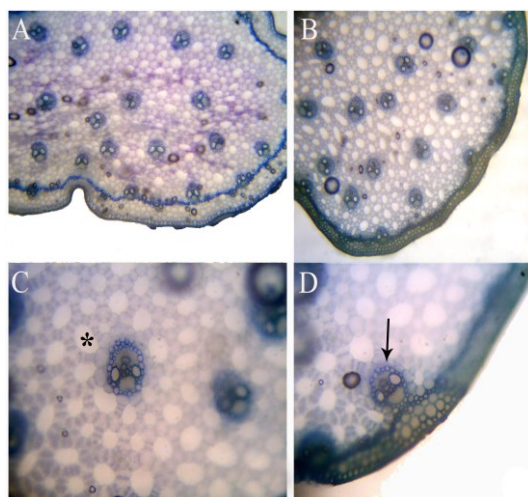
شکل ۴- ساختمان تشریحی ساقه در *P. dilatatum*؛ A و C. جمعیت نور، B و D. جمعیت ونک (ph: آوند آبکش، bs: غلاف آوندی، x: آوند چوب)



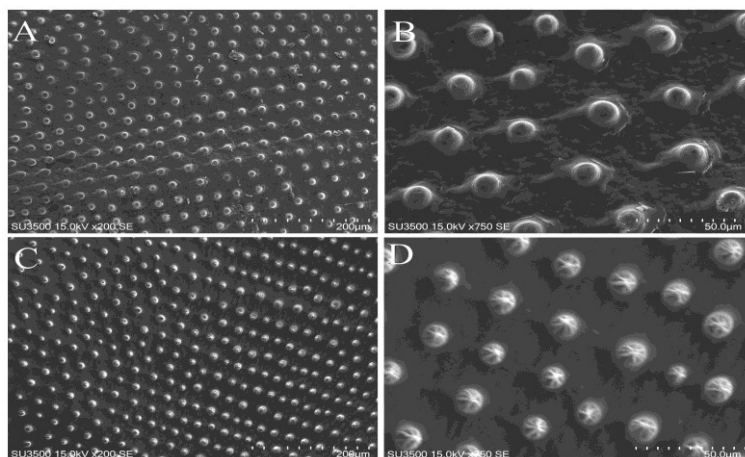
شکل ۵- برش عرضی برگ در گونه *P. distichum*؛ A. لبه برگ در جمعیت بهنمیر، B. رگبرگ اصلی در جمعیت آستارا، C. لبه برگ در جمعیت بهنمیر، D و E. پهنک برگ در جمعیت آستارا، F. پهنک برگ در جمعیت بهنمیر (bc: سلول‌های حبابی، bs: غلاف آوندی، p: پارانسیم، sf: فیبر اسکلرانشیمی)

آوندی و دو لایه پارانسیم اسفنجی از ویژگی‌های ثابت این گونه است. حاشیه ساقه پایلا ندارد (شکل ۶).

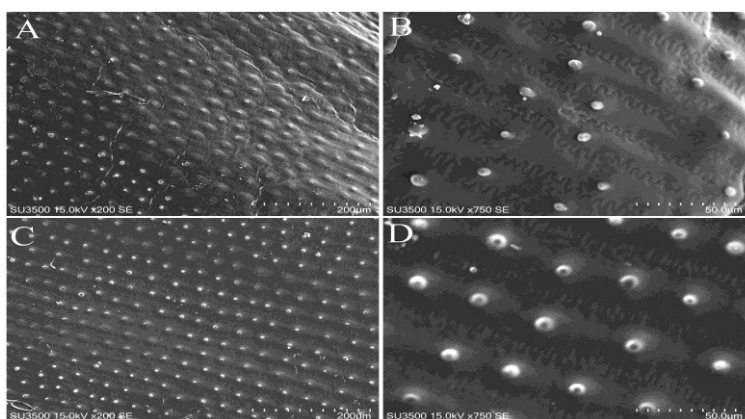
شکل سطح مقطع ساقه عموماً بیضوی و دارای فیبر اسکلرانشیمی در حاشیه است. حضور ۳ تا ۵ حلقه دسته



شکل ۶- ساختمان تشریحی ساقه در *P. distichum*؛ A و C. جمعیت آستارا، B و D. جمعیت بهنمیر (فلش، غلاف آوندی و ستاره، آئرانسیم در بخش مرکزی ساقه را نشان می‌دهد)



شکل ۷- میکروگراف الکترونی از سطح پوشینه و پوشینک *P. dilatatum*؛ A و B. بشره پستی پوشینه، C و D. بشره پستی پوشینک در جمعیت رشت

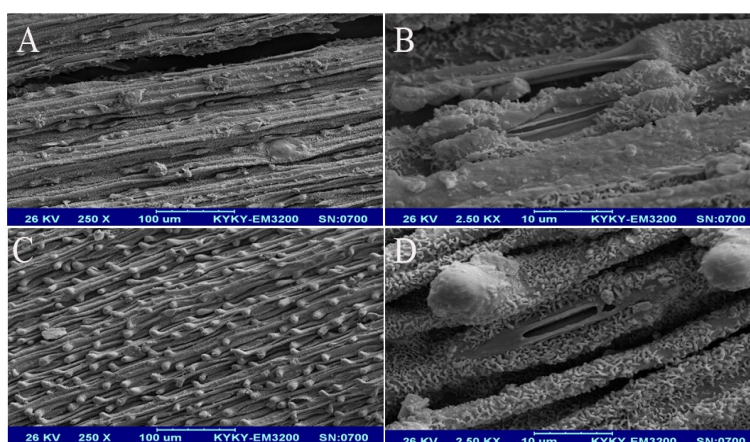


شکل ۸- میکروگراف الکترونی از سطح پوشینه و پوشینک *P. distichum*؛ A و B. بشره پستی پوشینه، C و D. بشره پستی پوشینک در جمعیت آستارا

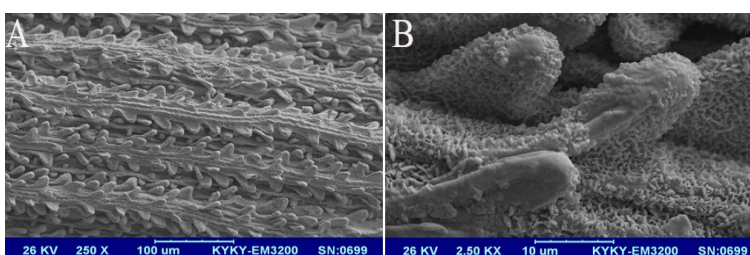


گونه تفاوت چندانی از نظر ویژگی‌های بشره پستی پوشینه نشان نمی‌دهند. در بشره پستی برگ، تفاوت‌های بیشتری دیده می‌شود. در گونه *P. dilatatum* غده‌های نمکی مدور و برآمده هستند، اما این غده‌ها در *P. distichum* تا حدی در جوانب فشرده شده‌اند و ساختار مسطح‌تری را نشان می‌دهند (شکل‌های ۹ و ۱۰).

**مطالعه‌های ریزریخت‌شناسی:** ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی بشره پستی پوشینه و پوشینک و بشره پستی برگ، تنوع دو گونه مطالعه‌شده (به‌ویژه از نظر شکل و فراوانی غده‌های نمکی) را نشان می‌دهند. در بشره پستی پوشینه و پوشینک هر دو گونه، دیواره سلول‌های بلند، سینوسی است (شکل‌های ۷ و ۸). تراکم غده‌های نمکی روی سطح پستی پوشینک در گونه *P. distichum* کمتر از *P. dilatatum* است. دو



شکل ۹- میکروگراف الکترونی از بشره پستی برگ *P. dilatatum*؛ A. منطقه رگبرگی و بین‌رگبرگی، B. حضور غده‌های نمکی در جمعیت درازکلا، C. منطقه رگبرگی و بین‌رگبرگی، D. حضور غده‌های نمکی در جمعیت رشت



شکل ۱۰- میکروگراف الکترونی از بشره پستی برگ *P. distichum*؛ A. منطقه رگبرگی و بین‌رگبرگی و حضور غده‌های نمکی، B. موم اپی کوتیکولار روی غده‌های نمکی

شوره‌پسند در مناطق مرطوب، حاشیه جنگل‌ها و سواحل شور باتلاقی است. از آنجاکه این گیاهان *C4* هستند، سازش‌های تشریحی زیادی با زیستگاه‌های دارای مقادیر زیاد نمک نشان می‌دهند (Vasellati et al., 2001). در مطالعه حاضر، غده‌های نمکی روی

## بحث

*Paspalum*، گیاهی از قبیله *Paspaleae* (Panicoideae) است که بیشتر در مناطق گرم جهان پراکنش دارد. این گیاهان، هالوفیت، مزوفیت یا گزروفیت هستند. گونه *P. distichum*، عنصری

باتوجه به اینکه پیش از این نیز حضور زیرگونه در این گونه گزارش شده است (Sandro *et al.*, 2019)، تنوع‌های مشاهده شده امکان حضور سطوح زیرگونه‌ای برای این گونه در ایران را تقویت می‌کنند، اما تأیید این امر نیازمند مطالعه‌های بیشتر از جمله جمع‌آوری گسترده‌تر، بررسی سطوح پلوئیدی جمعیت‌ها و بررسی تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیتی است.

## References

- Aliscioni, S. S. and Denham, S. S. (2008) Rachis of the genus *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) Anatomy and taxonomic significance of the primary branches of the inflorescences. *Flora* 203(1): 60-76.
- Bor, N. L. (1968) Gramineae. In: *Flora of Iraq* (Eds. Townsed, C. C., Guest, E. and Al-Rawi, A.) vol. 9. Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq, Baghdad.
- Bor, N. L. (1970) Gramineae. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) vol. 70. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Burkill, H. M. (1985) The useful plants of west tropical Africa. vol. 2. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Cope, T. A. (1982) Poaceae. In: *Flora of Pakistan* (Eds. Nasir, E. and Ali S. I.) vol. 143. Karachi, Islamabad.
- Daurelio, L. D., Espinoza, F., Quarin, C. L. and Pessino, S. C. (2004) Geneic diversity in sexual diploid and apomictic tetraploid populations of *Paspalum notatum* situated in sympatry or allopatry. *Plant Systematics and Evolution* 244: 189-199.
- Delfini, C., Souza, V. C. and Zuloaga, F. O. (2017) Taxonomic revision and nomenclatural update of *Paspalum* sect. *Pectinata* (Poaceae, Panicoideae, Paspaleae). *Phytotaxa* 323(1): 1-26.

بشره بخش‌های مختلف گونه‌های مطالعه شده دیده شدند.

مطالعه‌های تشریحی برگ و ساقه نشان‌دهنده جدایی دو گونه مطالعه شده بودند. صفت‌هایی مانند شکل سطح پشتی برگ، شکل سلول‌های حبابی شکل، سلول‌های گیردر و حضور داشتن یا حضور نداشتن پایلا در مطالعه تشریحی برگ و شکل سطح مقطع ساقه و تعداد حلقه‌های دسته‌های آوندی در مطالعه تشریحی ساقه متمایزکننده گونه‌ها بودند. مطالعه‌های پیشین نشان داده‌اند دوره‌های غرقابی و خشکی سبب تغییرات تشریحی در *P. dilatatum* می‌شوند (Mollard *et al.*, 2008). صفت‌های ریخت‌شناسی مانند تعداد ردیف‌های سنبلک، پهنای برگ، طول آخرین میان‌گره، عرض پوشه بالایی، عرض پوشه پایینی، عرض پوشینک، عرض پوشینه، طول انشعابات خوشه، طول بساک، اندازه محور گل‌آذین، وضعیت گره ساقه، شکل پوشینه و تعداد سنبلچه‌ها، طول پوشه بالایی، طول پوشه پایینی، طول پوشینه، طول پوشینک و طول برگ، صفت‌های متمایزکننده در جدایی گونه‌ها به شمار می‌آیند. در جمعیت‌های *P. dilatatum* تنوع در شکل سنبلچه، میزان موی روی سنبلچه و تعداد رگه‌های پوشه بالایی وجود دارد. صفت‌های کمی ریخت‌شناسی مانند طول و عرض برگ و اندازه پراکندگی خوشه‌ها در افراد متعلق به یک جمعیت متنوع هستند که این امر سبب جدایی افراد جمعیت‌ها در دندروگرام WARD شده است. جمعیت‌های این گونه در ویژگی‌های ریزریخت‌شناسی بشره برگ تنوع نشان می‌دهند. در مطالعه‌های پیشین نیز به تنوع‌های ریختی و ژنتیکی در این گونه اشاره شده است (Sandro *et al.*, 2019).

- Denham, S. S. and Zuloaga, F. O. (2007) Phylogenetic relationships of the decumbentes group of *Paspalum*, *Thrasya*, and *Thrasyopsis* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Aliso* 23: 545-562.
- Deylami Moezi, A., Faghir, M. B. and Shavun Shahi, R. (2019). Flower and fruit micro-macro morphological characters of the genus *Sanguisorba* L. (Rosaceae) from Iran. *Iranian Journal of Plant Biology* 10(4): 53-68 (in Persian).
- Duncan, R. R. and Carrow, R. N. (2000) *Seashore Paspalum: the environmental turfgrass*. John Wiley and Sons, New Jersey.
- Eichemberg, M. T. and Scatena, V. L. (2013) Morphology and anatomy of the diaspores and seedling of *Paspalum* (Poaceae, Poales). *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 85(4): 1389-1396.
- Faghir, M. B., Ashori, F. and Mehrmanesh, A. (2017) Comparative leaf and petiole anatomy and micro morphology of the genus *Geum* (Rosaceae) from Iran. *Iranian Journal of Plant Biology* 9(31): 45-58 (in Persian).
- Hojsgaard, D., Schegg, E., Valle, J. F. M., Martinez, E. J. and Quarin, C. L. (2008) Sexuality, apomixes, ploidy levels, and genomic relationships among four *Paspalum* species of the subgenus *Anachyris* (Poaceae). *Flora* 203(7): 535-547.
- Hojsgaard, D., Honfi, A. I., Rua, G. and Davina, J. (2009) Chromosome numbers and ploidy levels of *Paspalum* species from subtropical South America (Poaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution* 56: 533-545.
- Metcalf, C. R. (1960) *Anatomy of the monocotyledons I*. Oxford University Press, Oxford.
- Mollard, F. P. O., Striker, G. G., Ploschuk, E. L., Vega, A. S. and Insausti, P. (2008) Flooding tolerance of *Paspalum dilatatum* (Poaceae: Paniceae) from upland and lowland positions in natural grass land. *Flora* 203(7):548-556.
- Mobayen, S. 1996. *Iran vegetation*. Tehran University Publication, Tehran (in Persian).
- Oliveira, R. C., Valls, J. F. M., Gomes, S. M., Fagg, C. W. and Pozzobon, M. T. (2015) A new species of *Paspalum*, Notata group (Poaceae, Paspaleae), from the Cerrado biome, Brazil: description, chromosome number, and leaf blade anatomy. *Phytotaxa* 203(2): 159-168.
- Penaloza, A. P. S., Cortes, A. L., Pozzobon, M. T., Santos, S., Rua, G. H. and Valls, J. F. M. (2008) Unusual chromosome numbers in *Paspalum* L (Poaceae: Paniceae) From Brazil. *Genetic and Molecular Research* 7: 399-406.
- Pozzobon, M. T., Valls, J. F. M. and dos Santos, S. (2000) Contagens cromossômicas em espécies Brasileiras de *Paspalum* L. (Gramineae). *Acta Botanica Brasilica* 14: 151-162.
- Pupilli, F., Caceres, M. E., Quarin, C. L. and Arcioni, S. (1997) Segregation analysis of RLFP markers reveals a tetrasomic inheritance in apomictic *Paspalum simplex*. *Genome* 40: 822-828.
- Quarin, C. L. (1974) Relaciones citotaxonómicas entre *Paspalum alnum* Chase y *P. hexastachyum* Parodi (Gramineae). *Bonplandia* 3: 115-127.
- Quarin, C. L. (1992) The nature of apomixis and its origin in panicoid grasses. *Apomixis Newsletters* 5: 8-15.
- Reeder, J. R. (1984) Chromosome number reports LXXXII. *Taxon* 33: 132-133.
- Rua, G. H. and Aliscioni, S. S. (2002) A morphology-based cladistic analysis of *Paspalum* section *Pectinata* (Poaceae). *Systematic Botany* 27(3): 489-501.
- Rua, G. H., Speranza, P. R., Vaio, M. and Arakaki, M. (2010) A phylogenetic analysis of the genus *Paspalum* (Poaceae) based on cpDNA and morphology. *Plant Systematics and Evolution* 288: 227-243.
- Sandro, P., Gutierrez, L. and Speranza, P.

- (2019) Distribution of genetic and phenotypic diversity in the autogamous perennial *Paspalum dilatatum* subsp. *flavescens* Roseng., Arill. & Izag. (Poaceae). Genetic Resources and Crop Evolution 66: 1205-1216.
- Selva, S. B. (1976) Some preliminary cytological observations on a new basic number in *Paspalum convexum* (Gramineae). Canadian Journal of Botany 54: 385-394.
- Speranza, P. (2009). Evolutionary Patterns in the Dilatata Group (*Paspalum*, Poaceae). Plant systematics and evolution 282(1): 43-56.
- Vasellati, V., Oesterheld, M., Medan, D. and Loreti, J. (2001) Effects of flooding and drought on the anatomy of *Paspalum dilatatum*. Annals of Botany 88(3): 355-360.
- Zuloaga, F. O., Pensiero, J. and Morrone, O. (2004) Systematics of *Paspalum* Group Notata (Poaceae-Panicoideae-Paniceae). Systematic Botany Monographs 71(29): 1-75.