



Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## شناسایی پایه‌های مقاوم به شوری در جنس پسته از طریق بررسی برخی شاخص‌های فیزیولوژیک در پایه‌ها و هیبریدهای بین‌گونه‌ای

حسین سجادیان

استادیار گروه علوم کشاورزی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[hssajadian@yahoo.com](mailto:hssajadian@yahoo.com)

### چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی پایه‌های مقاوم به شوری در جنس پسته، از طریق بررسی برخی شاخص‌های فیزیولوژیک در پایه‌ها و هیبریدهای بین‌گونه‌ای، انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل چهار پایه (بادامی ریز زرد، قزوینی، و هیبریدهای بین‌گونه‌ای اینتگریمما × بادامی ریز زرد و اینتگریمما × قزوینی) و سه سطح شوری (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) با سه تکرار، در بستر کوکوپیت و پرلیت بودند. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری، محتوای نسبی آب برگ کاهش و میزان نشت یونی و پرولین برگ افزایش یافت. بیشترین محتوای نسبی آب برگ و نیز بیشترین میزان پرولین برگ مربوط به پایه قزوینی و کمترین مقدار آن‌ها مربوط به هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد بود. همچنین، بیشترین میزان نشت یونی برگ در پایه هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد مشاهده شد. بر اساس نتایج، به نظر می‌رسد پایه قزوینی و هیبرید اینتگریمما × قزوینی از تحمل بالاتری نسبت به تنش شوری برخوردارند، در حالی که هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد حساسیت بیشتری به شوری نشان می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** پسته، پرولین، شوری، محتوای نسبی آب برگ

### مقدمه

سالانه بیش از چهار هزار هکتار از باغات پسته استان کرمان به دلیل شوری خاک خشکیده و از چرخه اقتصادی خارج می‌شوند. با توجه به اهمیت اقتصادی باغات پسته و ارزآوری بالای آن در میان محصولات کشاورزی و همچنین با توجه به اینکه اغلب این باغات در اراضی شور و نیمه‌شور واقع شده‌اند، اصلاح ژنتیکی پسته برای افزایش تحمل آن به شوری، به عنوان یک ضرورت غیرقابل انکار مطرح می‌شود. این اصلاح ژنتیکی نه تنها می‌تواند به مقابله با چالش‌های محیطی کمک کند، بلکه به عنوان اساسی‌ترین راه‌حل برای حفظ و افزایش بهره‌وری باغات پسته در برابر تنش‌های شوری به شمار می‌رود (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴). هدف این تحقیق، تولید هیبریدهای حاصل از پایه اینتگریمما با پایه‌های متداول کشور، همچون بادامی ریز زرد و قزوینی به منظور شناسایی پایه‌های پر رشد و مقاوم به تنش شوری، با استفاده از بررسی برخی شاخص‌های فیزیولوژیک است. به عبارت دیگر، این تحقیق قصد دارد به شناسایی و ارزیابی پایه‌هایی بپردازد که بتوانند به طور مؤثر در برابر شوری مقاومت نشان داده و با حفظ عملکرد مناسب، به توسعه پایدار باغات پسته در این مناطق کمک کنند.



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



مواد و روش‌ها

در این مطالعه، به منظور انتخاب پایه‌های مقاوم به شوری در درختان پسته، دو پایه اهلی بادامی ریز زرد و قزوینی به عنوان والد‌های ماده و پایه اینتگریمما به عنوان والد نر مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش در دو مرحله انجام شد: در مرحله اول، تلاقی‌های مورد نظر در کلکسیون پژوهشکده پسته واقع در رفسنجان انجام گرفت تا بذور هیبرید تهیه شوند؛ در مرحله دوم، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل چهار پایه (بادامی ریز زرد، قزوینی، هیبریدهای بین گونه‌ای اینتگریمما × بادامی ریز زرد و اینتگریمما × قزوینی) و سه سطح شوری (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بودند. کشت بذور در گلخانه پژوهشکده پسته انجام گرفت. در هر گلدان پلاستیکی حاوی مخلوط کوکوپیت و پرلیت با نسبت حجمی ۷۰ به ۳۰، سه بذر کشت شدند. سطوح شوری در دانه‌های چهارماهه از طریق انحلال مقادیر مناسب کلرید سدیم در محلول غذایی هوگلند به صورت تدریجی اعمال گردید. در پایان آزمایش، برخی شاخص‌های فیزیولوژیک شامل محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی برگ و پرولین برگ مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ با روش Yamasaki و Dillenburg (1999)، نشت یونی برگ به روش Sairam (1994) و پرولین به روش Paquin و Lechasseur (1979) انجام گرفت. در نهایت، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

محتوای نسبی آب برگ

در این پژوهش، اثر سطوح مختلف شوری و پایه‌های درختان پسته بر محتوای نسبی آب برگ بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح شوری و پایه‌ها تأثیر معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ داشتند (سطح احتمال یک درصد)، در حالی که برهمکنش پایه و شوری تأثیر معنی‌داری نداشت. با افزایش شوری، محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت و کمترین مقدار در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار مشاهده گردید (جدول ۱). این یافته با نتایج پژوهش رنجبرکبوترخانی و همکاران (۱۳۹۵) در دانه‌های پسته رقم بادامی ریز زرد که تنش شوری موجب کاهش ۳۱/۵۲ درصدی محتوای آب نسبی برگ شد هم‌خوانی دارد. در میان پایه‌های مورد بررسی، پایه هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد به طور معنی‌داری نسبت به سه پایه دیگر (بادامی ریز زرد، قزوینی و اینتگریمما × قزوینی) محتوای نسبی آب برگ کمتری داشت (جدول ۲). این نتایج نشان‌دهنده حساسیت بیشتر پایه هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد نسبت به تنش شوری است و می‌تواند در انتخاب پایه‌های مقاوم به شوری در برنامه‌های به‌نژادی پسته مورد توجه قرار گیرد.

نشت یونی

در این مطالعه، نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف شوری و پایه‌های درختان پسته بر میزان نشت یونی نشان داد که سطوح شوری و پایه‌ها بر میزان نشت یونی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالی که برهمکنش پایه و شوری تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). با افزایش سطوح شوری، درصد نشت یونی به طور معنی‌داری افزایش یافت و

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

جدول ۱- میانگین تأثیر سطوح مختلف شوری بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک

صفات	محتوای نسبی آب برگ	نشت یونی	پرولین
شوری	(درصد)	(درصد)	(میلی گرم در گرم وزن تازه برگ)
(میلی مولار)			
۰	۷۶/۰۸ <sup>a*</sup>	۳۷/۴۲ <sup>c</sup>	۰/۴۹۷ <sup>c</sup>
۱۰۰	۷۱/۱۰ <sup>b</sup>	۴۳/۸۵ <sup>b</sup>	۰/۵۴۲ <sup>b</sup>
۲۰۰	۶۴/۰۱ <sup>c</sup>	۴۸/۵۴ <sup>a</sup>	۰/۵۸۷ <sup>a</sup>

\*در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد است.

جدول ۲- میانگین تأثیر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک بر پایه‌ها و هیبریدهای بین گونه‌ای پسته

صفات	محتوای نسبی آب برگ	نشت یونی	پرولین
پایه	(درصد)	(درصد)	(میلی گرم در گرم وزن تازه برگ)
BZ	۶۹/۶۵ <sup>b*</sup>	۴۵/۲۲ <sup>b</sup>	۰/۵۲۶ <sup>c</sup>
BZI	۶۵/۶۵ <sup>c</sup>	۴۸/۹۰ <sup>a</sup>	۰/۴۸۳ <sup>d</sup>
GH	۷۵/۲۱ <sup>a</sup>	۳۷/۶۳ <sup>d</sup>	۰/۵۹۶ <sup>a</sup>
GHI	۷۱/۰۹ <sup>b</sup>	۴۱/۳۳ <sup>c</sup>	۰/۵۶۳ <sup>b</sup>

\*در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد است.

بادامی ریز زرد (BZ)، اینتگریمما × بادامی ریز زرد (BZI)، قزوینی (GH)، اینتگریمما × قزوینی (GHI)

بیشترین میزان نشت در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار مشاهده شد (جدول ۲). این یافته با نتایج پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد؛ به عنوان مثال، در مطالعه‌ای بر روی گیاهان مختلف، افزایش غلظت کلرید سدیم موجب افزایش نشت یونی و کاهش نسبت  $K^+/Na^+$  شد که نشان دهنده آسیب به غشاء سلولی است (Helena et al., 2019). در میان پایه‌های مورد بررسی، پایه قزوینی کمترین میزان نشت یونی را نشان داد، در حالی که پایه هیبرید اینتگریمما × بادامی ریز زرد بیشترین میزان نشت یونی را داشت. این نتایج نشان دهنده تفاوت در پایداری غشای سلولی میان پایه‌های مختلف در شرایط تنش شوری است. افزایش نشت یونی در شرایط شوری به دلیل پراکسیداسیون لیپیدها و آسیب به غشاء سلولی است که منجر به افزایش نفوذپذیری و نشت الکترولیت‌ها می‌شود (Kaya et al., 2007). بنابراین، اندازه‌گیری نشت یونی به عنوان شاخصی از میزان آسیب اکسیداتیو وارد شده به سلول و غشاء، می‌تواند در ارزیابی تحمل گیاهان به تنش شوری مفید باشد (Karimi, 2017).



Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

### مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

### Holistic and Smart Soil and Water Management

### دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

## پرولین

در این تحقیق، اثر سطوح مختلف شوری و پایه‌های درختان پسته بر میزان پرولین برگ بررسی گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح شوری و پایه‌ها تأثیر معنی‌داری بر میزان پرولین برگ داشتند (سطح احتمال یک درصد)، در حالی که برهمکنش پایه و شوری تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). با افزایش سطوح شوری، میزان پرولین برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). این یافته با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی دارد؛ به‌عنوان مثال، در مطالعه‌ای بر روی گیاهان مختلف، افزایش غلظت کلرید سدیم موجب افزایش میزان پرولین شد (Pingle et al., 2022). در میان پایه‌های مورد بررسی، پایه قزوینی بیشترین میزان پرولین برگ را داشت و اختلاف معنی‌داری با سایر پایه‌ها نشان داد. این نتایج نشان‌دهنده تفاوت در پاسخ به تنش شوری میان پایه‌های مختلف است. افزایش تجمع پرولین در گیاهان در شرایط تنش شوری به‌عنوان یک مکانیسم سازگاری شناخته می‌شود. پرولین به‌عنوان یک اسمولیت سازگار، در تنظیم فشار اسمزی سلول، تثبیت غشاء سلولی و مقابله با گونه‌های فعال اکسیژن نقش دارد (Garaghanipur et al., 2015). نتایج حاصل می‌تواند در انتخاب پایه‌های مقاوم به شوری در برنامه‌های به‌نژادی پسته و بهبود مدیریت تنش شوری در کشت‌های پسته مفید واقع شود.

## نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش، شوری تأثیرات قابل‌توجهی بر شاخص‌های فیزیولوژیک دانه‌های پسته داشت. با افزایش غلظت کلرید سدیم، میزان نشت یونی که نشان‌دهنده آسیب غشای سلولی است، افزایش یافت. همچنین، میزان پرولین برگ در شرایط تنش شوری افزایش نشان داد، در حالی که محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک نشان داد که پایه‌های قزوینی و هیبرید اینتگریمما × قزوینی نسبت به سایر پایه‌ها تحمل بیشتری به شوری داشتند. این پایه‌ها دارای بیشترین محتوای نسبی آب برگ، پرولین برگ و کمترین میزان نشت یونی برگ بودند. این نتایج با مطالعات پیشین که پایه قزوینی را به‌عنوان مقاوم‌ترین پایه در برابر شوری معرفی کرده‌اند، هم‌خوانی دارد. در مجموع، انتخاب پایه‌های مقاوم به شوری مانند قزوینی و هیبرید اینتگریمما × قزوینی می‌تواند به بهبود عملکرد درختان پسته در مناطق با تنش شوری کمک کند.

## منابع

رنجبر کبوترخانی، م.، اسمعیلی‌زاده، م.، کریمی، ح. ر.، شمشیری، م. ح. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی و اکوفیزیولوژی دانه‌های پسته رقم بادامی ریز زرد کرمان در شرایط تنش شوری. *مجله علوم باغبانی ایران*، ۴۷ (۴): ۷۵۲-۷۳۹.

قنبری، ع. ا.، محمودی، م.، بیضائی، ا.، غفاری خلیق، ح.، راستجو، غ.، زمانی، م.، امیری اوغان، ح.، بختیار، ف.، حقجوین، ر.، زمانی، م. ج.، اسدی، ه.، شاهمرادی، س. ش.، توتک، ف.، مهرآور، م.، مقدم، ع.، نجفیان، گ. (۱۳۹۴). امنیت و سلامت غذایی، ذخایر ژنتیکی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۱۲ ص.

Garaghanipur, N., Shiran, B., Khodambashie, M., Molaie, A.R. (2015). Study of Proline accumulation and gene expression of P5CS in leaves and flower buds of common bean cultivars under drought stress. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 6(4), 129-141.



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



Helena, H., František, H., Matyáš, O., Václav, H. (2019). Effect of salt stress on growth, electrolyte leakage, Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> content in selected plant species. *Plant, Soil and Environment*, 65(2), 90–96.

Karimi, R.(2017). Potassium-induced freezing tolerance is associated with endogenous abscisic acid, polyamines and soluble sugars changes in grapevine. *Scientia Horticultura*, 184-194.

Kaya, C., Tuna, L., Higgs, D. (2007). Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water stress condition. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 1469-1480.

Paquin, R., Lechasseur, P. (1979). Observations sur une méthode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*, 57(18), 1851-1854.

Sairam, R.K. (1994). Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Indian Journal Experimental Biology*, 32, 584-593.

Pingle, S.N., Suryawanshi, S.T., Pawar, K.R., Harke, S.N. (2022). The Effect of Salt Stress on Proline Content in Maize (*Zea mays*). *Environmental Sciences Proceedings*, 16(1), 64.

Yamasaki, S., Dillenburg, L. C. (1999). Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 11, 69-75.

### Identification of Salt-Tolerant Pistachio Rootstocks and Interspecific Hybrids Based on Physiological Indicators

Hossein sajadian

Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Payam Noor University, Tehran, Iran

#### Abstract

This research was conducted to identify salinity-resistant rootstocks in the pistachio genus by evaluating selected physiological indices in those rootstocks and interspecific hybrids. The experiment was designed and implemented as a factorial study within a completely randomized framework. The factors examined included four rootstock types (Badami Riz-e-Zarand, Ghazvini, and the interspecific hybrids *Integrana* × *Badami Riz-e-Zarand* and *Integrana* × *Ghazvini*) and three salinity levels (0, 100, and 200 mM sodium chloride), each replicated three times. Seedlings were grown in a cocopeat–perlite substrate. The results showed that increasing salinity led to a decrease in relative leaf water content and an increase in both ionic leakage and leaf proline concentration. The Ghazvini rootstock exhibited the highest relative leaf water content and leaf proline levels, while the *Integrana* × *Badami Riz-e-Zarand* hybrid showed the lowest values. Additionally, the highest leaf ionic leakage was observed in the *Integrana* × *Badami Riz-e-Zarand* hybrid rootstock. Based on these findings, it appears that the Ghazvini rootstock and the *Integrana* × *Ghazvini* hybrid possess greater tolerance to salt stress, whereas the *Integrana* × *Badami Riz-e-Zarand* hybrid is more sensitive to salinity.

**Key words:** Pistachio, proline, Salinity, relative leaf water content

