دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۷
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی واکنش ژنوتیپ‌های بومی شنبلیله به هدایت‌های الکتریکی مختلف خاک

صغری صابونی[۱]، داود صادق‌زاده اهری[۲*]، محمد جواد نظری دلجو[۳]، غلامرضا ولی‌زاده اوصالو[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد
[۲]دانشیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه
[۳]دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد
[۴]استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۹

چکیده

مقدمه: هدایت الکتریکی بالای خاک به‌همراه بارندگی‌های کم و خشکی از عوامل مهم تاثیرگذار در کاهش تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است. با توجه به این‌که ایران در کمربند بیـابانی جهان قرار دارد در نتیجه با محدودیت آب و اراضی شور مواجهه می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی واکنش پنج ژنوتیپ بومی شنبلیله کشور به هدایت الکتریکی خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شرایط گلخانه‌ای طی بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ در مراغه انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل پنج توده بومی شنبلیله (اردستان، خراسان، سمنان، کاشان و نیشابور) و دو سطح مختلف هدایت الکتریکی (۰/۵به‌عنوان شاهد و ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر) بود. بذور ژنوتیپ‌های در گلدان‌هایی که با ۳ کیلوگرم با خاک دارای هدایت الکتریکی مختلف پر شده بودند کشت شدند و در محیط گلخانه (طول روز و طول شب به‌ترتیب ۱۶ و ۸ ساعت، دمای روز و شب به‌ترتیب ۲۷ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. ۹۰ روز پس از کاشت، ۱۷ صفت مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی مختلف اندازه‌گیری گردید.

*نویسنده مسئول: dsadeghzade@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

نتایج: نتایج نشان داد که افزایش هدایت الکتریکی خاک سبب تاخیر در سبز کردن بذور و ظهور گل‌ها شد. طول و حجم ریشه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن تر و خشک ریشه و ساقه، طول ساقه و میزان نیتروژن ساقه تحت تاثیر افزایش هدایت الکتریکی خاک کاهش یافتند. بین ژنوتیپ‌های آزمایشی از نظر صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول و وزن خشک ساقه، میزان عناصر فسفر، نیتروژن، پتاسیم و سدیم اندام هوایی از نظر آماری تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. مطابق نتایج، مقاوم‌ترین و حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها در شرایط هدایت الکتریکی بالا به‌ترتیب ژنوتیپ‌های کاشان و اردستان بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش حاکی از وجود تنوع در ژرم‌پلاسم بومی شنبلیله کشور از نظر واکنش در برابر هدایت الکتریکی خاک بوده و حفاظت از ژرم‌پلاسم بومی این گیاه در کشور، ارزیابی و شناسایی سایر توده‌های بومی از نظر تحمل یا حساسیت به هدایت الکتریکی خاک ضروری می‌باشد. هم‌چنین استفاده از توده‌های بومی مقاوم برای توسعه کشت شنبلیله در مناطقی با مشکل هدایت الکتریکی بالای خاک (شوری) توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، خاک شور، صفات فیزیولوژیک، نسبت پتاسیم به سدیم

مقدمه

ایران در کمربند بیابانی جهان قرار دارد و قسمت عمده‌ای از اراضی کشور، به‌دلیل بالا بودن مقدار تبخیر و تعرق و پایین بودن میزان نزولات جوی جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شوند. در این مناطق بارندگی کم و به تبع آن خشکی و هدایت الکتریکی بالای خاک (شوری) از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید محصول محسوب می‌شود (Momeni, 2010). وجود نمک در محلول خاک که حاصل شوری طبیعی یا آب آبیاری است، می‌تواند رشد گیاه را از طریق افزایش پتانسیل اسمزی و در نتیجه کاهش پتانسیل آب (خشکی فیزیولوژیک)، افزایش غلظت یون‌های بازدارنده متابولیسم گیاهی (اثر ویژه نمک) و تأثیر معکوس روی ساختمان خاک مانند کاهش نفوذپذیری آن به آب و هوا (اثر فیزیکی–شیمیایی) کاهش دهد (Kafi *et al*., 2001). ثابت شده است که هدایت الکتریکی بالای آب و خاک سبب بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیائی متعددی در گیاهان می‌شود (Tester and Davenport, 2003; Munns and Tester, 2008).

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گیاهی علفی و یک‌ساله از خانواده لگوم‌هاست که در مناطق مختلف جهان به‌عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای، سبزی تازه، گیاه علوفه‌ای و کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kapoor and Pande, 2015; Laila and Murtaza, 2015; Sadeghzadeh Ahari *et* al., 2016). این گیاه بومی ایران بوده و سپس به دیگر مناطق منتقل شده است

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

(Petropoulos, 2002). شنبلیله سازگاری مناسبی با آب و هوای حاکم بر مناطق خشک و نیمه‌خشک داشته و گیاهی با نیاز آبی کم است (Kapoor and Pande, 2015). در توده‌های بومی شنبلیه کشور تنوع مطلوبی از نظر تحمل به تنش خشکی گزارش شده است (Farhadi *et al*., 2014; Sadeghzadeh Ahari et al., 2010; Sadeghzadeh Ahari *et al.*, 2016). گزارش شده است که شنبلیله در خاک‌هایی با هدایت الکتریکی و شوری متوسط نیز قابلیت رشد دارد (Naseri *et* al., 2016). حد تحمل به شوری در شنبلیله تا ۱۰ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (Niknam and Kiyani, 2004; Abdelmoumen and El Idrissi, 2009; Naseri *et a*l., 2016). متقابلاً گزارشاتی وجود دارند که نشان می‌دهند میزان بالای هدایت الکتریکی خاک و آب بر رشد و تولید شنبلیله تاثیر منفی دارند (Hasni *et al*., 2009; Tuncturk, 2011). نتایج یک بررسی بر روی سه توه بومی شنبلیله (شیرازی، هندی و یزدی) نشان داد که افزایش غلظت شوری سبب کاهش ارتفاع بوته، طول ریشه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و تعداد برگ، میزان یون‌های K^{+} و Ca^{2+} و نسبت‌های Ca/Na و K/Na در اندام هوایی شده؛ ولی با افزایش سطح شوری، میزان یون سدیم در اندام هوایی گیاه افزایش می‌یابد (Archangi and Khodambashi, 2012).

با توجه به روند کمبود آب و به‌تبع آن افزایش هدایت الکتریکی خاک و توسعه سطح اراضی شور و از سوی دیگر وجود توده‌های بومی مختلف در کشور، این پژوهش با هدف بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف شنبلیله به هدایت الکتریکی بالای خاک (شوری خاک) انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با استفاده از آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای طی بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ در شهرستان مراغه (ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ′۱۵/ °۴۶ و عرض جغرافیایی′۱۵/ °۳۷) انجام شد. گلخانه از نوع یک طرفه، دارای پوشش شیشه‌ای و مجهز به سیستم کنترل نور مصنوعی و طول روز بود (جدول ۱). فاکتورهای آزمایش شامل سطوح مختلف هدایت الکتریکی خاک (۰/۵ و ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر مربع) و پنج ژنوتیپ بومی شنبلیله (اردستان، خراسان، سمنان، کاشان و نیشابور) بودند (جدول ۲). هر گلدان با مقدار ثابتی از خاک (۳ کیلوگرم) و با هدایت الکتریکی مورد نظر پر شده و ۱۵ عدد از بذر هر پنج توده بومی شنبلیله کشور (جدول ۳) پس از ضدعفونی با قارچ‌کش بنومیل به نسبت ۱ در هزار در عمق ۳-۲ سانتی‌متری کشت شدند. پس از جوانه‌زنی و استقرار گیاهان، در هر گلدان ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و مابقی حذف گردید. عملیات آبیاری گلدان‌ها با دور آبیاری ۷ روزه در حد ظرفیت زراعی تا زمان رسیدن انجام شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

جدول ۱- شرایط نوری و دمایی گلخانه در طول اجرای آزمایش

Table 1- Light and temperature condition at green house during the experiment period

طول روز (ساعت) Day length (hr)	رطوبت نسبی (درصد) Relative Humidity (%)	دمای روز (سانتی‌گراد) Day Temp. (C°)	دمای شب (سانتی‌گراد) Night Temp. (C°)
16	50	27±2	18±2

جدول ۲- اسامی و مختصات جغرافیایی مناطق جمع‌آوری بذر توده‌های بومی شنبلیله

Table 2- Names and geographical characteristics of fenugreek landraces gathering regions

نام توده Landrace name	استان محل جمع‌آوری Province	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)
اردستان Ardestan	اصفهان Esfahan	52°,23′	33°,23′	1250
خراسان Khorasan	خراسان رضوی Khorasan Razavi	57°,43′	36°,12′	980
سمنان Semnan	سمنان Semnan	53°,32′	35°,35′	1130
کاشان Kashan	کاشان Kashan	51°,27′	32°,59′	980
نیشابور Neyshabour	خراسان رضوی Khorasan Razavi	45°,48′	36°,16′	1210

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در گلدان‌های آزمایش

Table 3- Physically and chemically characteristics of the used soil in experimental pots

بافت خاک Soil texture	درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	اسیدیته pH	درصد آهک Lime (%)
Sandy Loam	55	31	14	7.7	6.8

در این بررسی ۱۷ صفت مختلف مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شد. صفات شامل تعداد روز از کاشت سبز کردن، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانـه در غلاف بودند. پس از گذشت ۹۰ روز از کاشت اقدام به خارج کردن گیاهان از گلدان و شستشوی خاک چسبیده به ریشه‌های آن‌ها به‌وسیله جریان ملایم آب و خشک کردن آب اضافی توسط کاغذ خشک کن شده و طول ریشه، حجم ریشه، وزن تر ریشه و وزن تر ساقه در ۱۰ گیاه موجود در هر گلدان اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری وزن‌ها از ترازوی حساس دیجیتالی (دقت ۰/۰۱ گرم) استفاده شد. پس از قرار دادن اندام‌های گیاهی در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

ساعت وزن خشک ساقه و خشک ریشه اندازه‌گیری گردید. میزان عناصر نیتروژن ریشه و ساقه، فسفر ساقه، پتاسیم ساقه، سدیم و نسبت پتاسیم به سدیم ساقه گیاهان تعیین گردید (Emami, 1996; Kjeldahl, 1883; Owen, 1992). هم‌چنین رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها نسبت به افزایش هدایت الکتریکی خاک (شوری) صورت گرفت و ژنوتیپی که دارای کمترین میانگین رتبه بود، به‌عنوان متحمل‌ترین ژنوتیپ در برابر هدایت الکتریکی بالای خاک تعیین شد (Sarmadnia *et al*., 1988). تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایشی توسط نرم‌افزار MSTAT-C انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و گلدهی: نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ بر این صفات از نظر آماری غیر معنی‌دار بود؛ ولی اثر هدایت الکتریکی خاک بر آن‌ها معنی‌دار بود (جدول ۴). در مقایسه با شاهد، تیمار هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر به‌طور متوسط به‌ترتیب باعث ۵ و ۸ روز تاخیر در زمان سبز شدن بذر و گلدهی توده‌های بومی گردید (جدول ۵). نتایج بررسی‌های انجام شده در شنبلیله حاکی از تاخیر در جوانه‌زنی بذور تحت تنش شوری است (Archangi and Khodambashi, 2012; Hasni *et al*., 2009).

ارتفاع گیاه: ارتفاع گیاه تحت تاثیر بسیار معنی‌دار هدایت الکتریکی خاک قرار گرفت (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، متوسط ارتفاع گیاه در تیمار شاهد برابر ۴۳ سانتی‌متر بود و با افزایش هدایت الکتریکی خاک به ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر باعث ۲۲/۲ سانتی‌متر کاهش شد و ارتفاع گیاه به ۲۰/۸ سانتی‌متر رسیدشد (جدول ۵). کاهش ارتفاع گیاه شنبلیله در اثر تنش شوری توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش گردیده است (Hasni *et al*., 2009; Archangi and Khodambashi, 2012; Farhadi *et al*., 2014; Kapoor and Pande, 2015; Naseri *et al*., 2016). بین توده‌های بومی شنبلیله از نظر ارتفاع گیاه اختلاف معنی‌داری وجود داشت؛ به طوری که بیشترین ارتفاع گیاه در ژنوتیپ اردستان (۳۸/۵ سانتی‌متر) و کمترین میزان آن در ژنوتیپ سمنان (۱۸/۶ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۷).

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف: نتایج نشان داد که اثرات ساده ژنوتیپ و هدایت الکتریکی خاک و هم‌چنین اثر متقابل این دو بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف از معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر باعث عدم تشکیل غلاف و دانه در غلاف گردید (جدول ۵). کاهش محسوس و معنی‌دار در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله تحت شرایط تنش شوری توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Farhadi *et al*., 2014).

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورد مطالعه توده‌های بومی شنبلیله

Table 4- Analaysis of variance (MS) of studies traits of fenugreek landraces

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	DE†	DF	PH	NPP	NSP
تکرار Replication	2	6.4 ns	15.6ns	14ns	0.7 ns	0.43ns
هدایت الکتریکی EC	1	203**	426**	3707**	58.8**	301**
ژنوتیپ Genotype (G)	4	2.2ns	25.7ns	354 **	4.1**	21.6**
هدایت الکتریکی × ژنوتیپ EC × G	4	4.7ns	5.7ns	31ns	4.1**	21.7**
خطا Error	18	4.4	13.04	23.6	0.3	0.5
ضریب تغییرات CV (%)		23.9	6.3	15.2	14	23.3

†DE= تعداد روز از کاشت تا سبز کردن، DF= تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی، PH= ارتفاع بوته، NPP= تعداد غلاف در بوته و NSP= تعداد دانه در غلاف.

†DE= Days from planting till emergence, DF= Days from planting till 50% of flowering, PH= Plant height, NPP= Number of pod per plant, and NSP= Number of seed per pod.

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the levels of five and one percent probability, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر هدایت الکتریکی خاک بر خصوصیات مورد مطالعه شنبلیله

Table 5- Mean comparisonos of soil electrical conductivity effect on studied characteristics

هدایت الکتریکی Ec (mmos/cm)	DE	DF	PH (cm)	NPP	NSP
۰/۵ (شاهد) 0.5 (check)	6 a	53a	43.0 a	2.8 a	6.3a
1.5	11 b	61b	20.8 b	0 b	0 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

مطابق جدول ۶، کمترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مربوط به توده بومی سمنان می‌باشد. نتایج نشان داد که در توده بومی سمنان حتی در تیمار شاهد نیز غلافی تشکیل نشد (جدول ۷) که احتمالاً مربوط به نیازهای فیزیولوژیکی خاص آن بوده و بررسی‌های بیشتری در این زمینه لازم است. در محیط بدون تنش بیشترین تعداد غلاف در هر بوته مربوط توده‌های کاشان و خراسان (۴ غلاف) بود؛ هم‌چنین توده‌های اردستان و نیشابور با ۹ عدد بیشترین تعداد دانه در هر غلاف را در محیط بدون تنش به خود اختصاص داده بودند (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر توده‌های بومی شنبلیله بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 6- Mean comparisonos of fenugreek landraces effect on studied characteristics

ژنوتیپ Genotype	pH (cm)	NPP	NSP	SDW (gr)
اردستان Ardestan	38.5 a	1.30 a	4.5 a	3.0 a
خراسان Khorasan	33.7 a	2.0 a	2.8 b	2.86 a
سمنان Semnan	18.6 b	0.0 b	0.0 c	1.59 b
کاشان Kashan	34.8 a	2.0 a	4.0 a	2.95 a
نیشابور Neyshabour	33.8 a	1.67 a	4.5 a	2.47 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

طول و حجم ریشه: هدایت الکتریکی خاک اثر معنی‌داری بر طول و حجم ریشه داشت (جدول ۸). حجم و طول ریشه در تیمار شاهد (۰/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر) به‌ترتیب برابر ۶/۶۷ سانتی متر مکعب و ۲۲/۹ سانتی‌متر بود که در مقایسه با حجم و طول ریشه در تیمار هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر (۲/۴ سانتی‌متر مکعب و ۱۸/۴سانتی‌متر) تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۹). در ارزیابی اثر تنش شوری بر توده‌های شنبلیله توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش گردید که با افزایش غلظت شوری ارتفاع بوته، طول ریشه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و تعداد برگ کاهش می‌یابد (Archangi and Khodambashi, 2012; Kapoor and Pande, 2015;

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

Mehrafarin *et al*., 2011; Naseri *et al*., 2016) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشته و آن را تائید می‌کند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش توده‌های بومی شنبلیله و هدایت الکتریکی بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 7- Mean comparisonos of intraction effects of fenugreek landraces and soil electrical conductivity on studied characteristics

هدایت الکتریکی Ec (mmos/cm)	ژنوتیپ Genotype	NPP	NSP
۰/۵ (شاهد) 0.5 (check)	اردستـــان Ardestan	2.7 b	9 a
	خراسان Khorasan	4 a	5.7 b
	سمنان Semnan	0 c	0 c
	کاشان Kashan	4 a	8 a
	نیشابور Neyshabour	3.3 ab	9 a
1.5	اردستـــان Ardestan	0 c	0 c
	خراسان Khorasan	0 c	0 c
	سمنان Semnan	0 c	0 c
	کاشان Kashan	0 c	0 c
	نیشابور Neyshabour	0 c	0 c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

وزن تر و خشک ریشه: وزن تر و خشک ریشه به طور معنی‌داری تحت تاثیر هدایت الکتریکی خاک قرار گرفته و کاهش یافت (جدول ۸). وزن تر ریشه در تیمار شاهد برابر ۶/۱۷ گرم بود که در اثر افزایش هدایت الکتریکی خاک ۴ گرم کاهش یافته و به ۲/۱۷ گرم رسید (جدول ۹). هم‌چنین میانگین وزن خشک ریشه در تیمار شاهد ۷۵۱ میلی‌گرم و در تیمار هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر ۲۸۳ میلی‌گرم بود. کاهش وزن تر و خشک ریشه شنبلیله تحت شرایط تنش شوری توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Archangi and Khodambashi, 2012; Kapoor and Pande, 2015). متقابلاً گزارشاتی مبنی بر اثر غیرمعنی‌دار شوری بر وزن خشک ریشه در گیاه شنبلیله وجود دارد (Hasni *et al*., 2009; Naseri *et al*., 2016).

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورد مطالعه توده‌های بومی شنبلیله

Table 8- Analaysis of variance (MS) of studies traits of fenugreek landraces

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	RL†	RV	RFW	RDW	SFW	SDW
تکرار Replication	2	22.4^{ns}	14.6^{ns}	1.3^{ns}	0.01^{ns}	21.3^{ns}	0.50^{ns}
هدایت الکتریکی EC	1	154^{**}	137^{**}	120^{**}	1.64^{**}	4258^{**}	83.5^{**}
ژنوتیپ Genotype (G)	4	10.4^{ns}	15.6^{ns}	8.7^{ns}	0.17^{ns}	43.1^{ns}	2.1^{**}
هدایت الکتریکی × ژنوتیپ EC × G	4	26.1^{ns}	12.6^{ns}	6.4^{ns}	0.14^{ns}	20^{ns}	0.8^{ns}
خطا Error	18	15.4	5.7	3.6	0.1	17.0	0.6
ضریب تغییرات CV (%)		19	22.7	45.4	24.4	25.5	31

†RL= طول ریشه، RV= حجم ریشه، RFW= وزن تر ریشه، RDW= وزن خشک ریشه، SFW= وزن تر ساقه و SDW= وزن خشک ساقه.

RL= Root Length, RV= Root volume, RFW= Root fresh weight, RDW= Root dry weight, SFW= Stem Fresh Weight, and SDW= Stem dry weight.

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the levels of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر هدایت الکتریکی خاک بر خصوصیات مورد مطالعه شنبلیله

Table 9- Mean comparisonos of soil electrical conductivity effect on studied characteristics

هدایت الکتریکی Ec (mmos/cm)	RL (cm)	RV (cm^3)	RFW (gr)	RDW (gr)	SFW (gr)	SDW (gr)
۰/۵ (شاهد) 0.5 (check)	22.9 a	6.7 a	6.17 a	0.75 a	28.1 a	4.24 a
1.5	18.4 b	2.4 b	2.17 b	0.28 b	4.3 b	0.91 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

وزن تر و خشک ساقه: وزن تر و خشک ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر هدایت الکتریکی خاک قرار گرفت (جدول ۸) و تحت تاثیر افزایش میزان هدایت الکتریکی خاک کاهش یافت (جدول ۹). مقایسات میانگین نشان داد که متوسط وزن خشک و وزن تر تیمار شاهد به‌ترتیب برابر ۴/۲۴ و ۲۸/۱۲ گرم بوده و متقابلاً وزن خشک و وزن تر ساقه در تیمار هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر به‌ترتیب برابر ۰/۹۱۰ و ۴/۲۹ گرم بود (جدول ۹). یعنی افزایش هدایت الکتریکی خاک باعث افت محسوس این صفات گردید. بین توده‌های بومی از لحاظ وزن خشک ساقه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۸)؛ به‌طوری که بیشترین و کمترین میزان وزن خشک ساقه به‌ترتیب در توده‌های اردستان (۳ گرم) و سمنان (۱/۵۹ گرم) بدست آمد (جدول ۶). نتایج مطالعات انجام شده توسط سایر محققان نیز حاکی از تاثیر منفی تنش شوری بر وزن تر و خشک ساقه شنبلیله است (Kapoor and Pande, 2015; Archangi and Khodambashi,2012; Farhadi *et al*., 2014).

نیتروژن ساقه: اثر هدایت الکتریکی خاک، ژنوتیپ و اثر متقابل هدایت الکتریکی خاک در ژنوتیپ بر میزان نیتروژن ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۰). نتایج نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های شنبلیله تحت بررسی در این مطالعه، توده بومی سمنان با ۴/۶۵ درصد بالاترین متوسط میزان نیتروژن در ساقه را داشت. افزایش هدایت الکتریکی خاک باعث کاهش معنی‌داری در میزان نیتروژن در ساقه ژنوتیپ‌های آزمایشی گردید. توده بومی نیشابور با میانگین ۳/۸ درصد، میزان نیتروژن پایینی در شرایط شاهد (هدایت الکتریکی ۰/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر) داشت در حالی که در شرایط هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر توده‌های بومی اردستان و کاشان با ۲/۱ و ۴/۱ درصد به‌ترتیب کمترین و بیشترین میزان نیتروژن را در ساقه داشتند (جدول ۱۱). به‌طور کلی میزان نیتروژن

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

ساقه در شرایط هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر کاهش یافت. در توده اردستان و سمنان این کاهش نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۲/۲ و ۲/۳ درصد بود (جدول ۱۱). نتایج بررسی‌های انجام شده در گیاه سویا نشان داد با افزایش شوری میانگین درصد نیتروژن ساقه کاهش می‌یابد (Dadras *et al.*, 2012).

جدول ۱۰- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورد مطالعه توده‌های بومی شنبلیله

Table 10- Analaysis of variance (MS) of studies traits of fenugreek landraces

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	SN†	RN	P	K	Na	K/Na
تکرار Replication	2	0.11^{ns}	0.3^{ns}	0.01^{ns}	0.288^{ns}	0.002^{ns}	88^{ns}
هدایت الکتریکی EC	1	12^{**}	0.4^{ns}	0.001^{ns}	0.519^{ns}	0.015^{ns}	83^{ns}
ژنوتیپ Genotype (G)	4	1.8^{**}	0.3^{ns}	0.006^{*}	2.542^{**}	0.107^{**}	118^{*}
هدایت الکتریکی × ژنوتیپ EC × G	4	1.6^{**}	1.1^{ns}	0.004^{ns}	0.263^{ns}	0.096^{**}	36^{ns}
خطا Error	18	0.13	0.46	0.002	0.322	0.015	25^{ns}
ضریب تغییرات CV (%)		9.4	19.9	11.1	12.5	20.8	13.6

† SN و RN= به‌ترتیب درصد نیتروژن ساقه و ریشه، P= درصد فسفر ساقه، K= درصد پتاسیم ساقه، Na= درصد سدیم ساقه و K/Na= نسبت پتاسیم به سدیم ساقه.

SN and RN= Stem and root nitrogen percentage, respectively, P= Stem phosphorous percentage, K= Stem potash percentage, Na= Stem sodium percentage and K/Na= Stem potash and sodium ratio.

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the levels of five and one percent probability, respectively.

فسفر و پتاسیم ساقه: نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ بر میزان فسفر و پتاسیم ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۰)، در حالی‌که اثر تیمار هدایت الکتریکی خاک و هم‌چنین اثر متقابل هدایت الکتریکی خاک و ژنوتیپ بر میزان فسفر و پتاسیم ساقه غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱۰). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که توده سمنان با ۰/۴۲ درصد بالاترین میزان فسفر ساقه را به خود اختصاص داده بود (جدول ۱۲). توده بومی اردستان با ۳/۷ درصد و توده بومی سمنان با ۵/۳ درصد، به‌ترتیب

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

کمترین و بیشترین میزان پتاسیم را در ساقه داشته و تفاوت توده سمنان با توده‌های بومی نیشابور، خراسان و اردستان در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۲).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش توده‌های بومی شنبلیله و هدایت الکتریکی بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 11- Mean comparisonos of intraction effects of fenugreek landraces and soil electrical conductivity on studied characteristics

هدایت الکتریکی Ec (mmos/cm)	ژنوتیپ Genotype	SN (%)	Na (%)
شاهد (۰/۵) Check (0.5)	اردستان Ardestan	4.3 bc	0.68 ab
	خراسان Khorasan	4.6 b	0.71 ab
	سمنان Semnan	5.8 a	0.703 ab
	کاشان Kashan	4.0 bcde	0.49 bc
	نیشابور Neyshabour	3.8 cdef	0.443 cd
1.5	اردستان Ardestan	2.1 g	0.56 bc
	خراسان Khorasan	3.4 f	0.263 d
	سمنان Semnan	3.5 def	0.9 a
	کاشان Kashan	4.1 bcd	0.537 bc
	نیشابور Neyshabour	3.2 f	0.543 bc

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

محققان دیگر نیز وجود تفاوت‌های ژنوتیپی شنبلیله را در میزان یون K^+ تحت شرایط تنش شوری گزارش نمودند (Archangi and Khodambashi,2012) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. افزایش هدایت الکتریکی خاک باعث تغییر نامحسوس و جزیی در میزان پتاسیم ساقه گردید؛ به طوری که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین محیط بدون تنش و دارای تنش وجود نداشت (جدول ۶) این یافته با گزارش پژوهشگران دیگر مبنی بر کاهش میزان پتاسیم ساقه‌ها در گیاه شنبلیله در اثر افزایش سطح شوری (Hasni *et al*., 2009; Archangi and Khodambashi, 2012) مغایرت دارد.

سدیم ساقه: نتایج تجزیه واریانس میزان سدیم در ساقه نشان داد که اثر ساده ژنوتیپ و هم‌چنین اثر متقابل هدایت الکتریکی خاک و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده؛ ولی اثر ساده هدایت الکتریکی خاک بر آن از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱۰). مقایسه میانگین توده‌های بومی نشان داد که توده بومی سمنان با ۰/۸۰۲ درصد دارای بالاترین میزان سدیم در ساقه بوده و تفاوت آن با توده‌های بومی دیگر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۱).

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر توده‌های بومی شنبلیه بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 12- Mean comparisonos of fenugreek landraces effect on studied characteristics

ژنوتیپ Genotype	P (%)	K (%)	K/Na
اردستـــان Ardestan	0.35 b	3.7 d	6.1 b
خراسان Khorasan	0.35 b	4.5 bc	15.5 ab
سمنان Semnan	0.42 a	5.3 a	6.9 b
کاشان Kashan	0.37 b	5.1 ab	10.2 ab
نیشابور Neyshabour	0.35 b	4.2 cd	8.8 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Multiple Range Test).

وجود تفاوت‌های ژنوتیپی در میزان سدیم ساقه تحت شرایط تنش شوری در گیاه شنبلیله توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Archangi and Khodambashi, 2012) که با نتایج بررسی حاضر مطابقت داشته و آن را تائید می‌کند. در مقایسه میانگین اثرات متقابل مشاهده گردید که در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

محیط هدایت الکتریکی ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر، مقدار سدیم ساقه در توده‌های بومی اردستان، خراسان و کاشان کاهش و در توده‌های سمنان و نیشابور افزایش می‌یابد (جدول ۱۱). به نظر پژوهشگران افزایش میزان سدیم بافت‌های گیاهی در محیط تنش اجتناب ناپذیر بوده و پایین نگهداشتن غلظت سدیم در شرایط تنش، معیاری از تحمل برای ژنوتیپ مورد نظر محسوب می‌شود (Tester and Davenport, 2003; Azari *et al*., 2012).

نسبت پتاسیم به سدیم ساقه: اثر ساده ژنوتیپ بر نسبت پتاسیم به سدیم از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱۰). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار این نسبت متعلق به توده بومی خراسان (۱۵/۵) و کمترین مقدار آن متعلق به توده بومی اردستان (۶/۱) بود (جدول ۱۲).

رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها از روی صفات مورد مطالعه: نتایج مربوط به رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش پیشنهادی پژوهشگران (Sarmadnia *et al*.,1988) از روی صفات مختلف مورد مطالعه در شرایط تنش شوری در جدول ۱۳ آمده است.

جدول ۱۳- رتبه‌بندی تحمل توده‌های بومی شنبلیله به افزایش هدایت الکتریکی خاک

Table 13- Ranking tolerance of fenugreek landraces to increase electrical conductivity of soil

ژنوتیپ Genotype	انحراف معیار رتبه Rank standard deviation	میانگین رتبه Rank mean
اردستان Ardestan	1.46	3.4
خراسان Khorasan	1.14	2.47
سمنان Semnan	1.31	2.76
کاشان Kashan	1.15	1.82
نیشابور Neyshabour	1.38	2.47

ژنوتیپ‌های که دارای کمترین میانگین رتبه هستند؛ به‌عنوان متحمل‌ترین ژنوتیپ به افزایش هدایت الکتریکی خاک می‌باشد.

Genotypes with the lowest average ranking are the most prolific genotype to increase the electrical conductivity of the soil.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

نتایج نشان داد که، توده‌های بومی شنبلیله در مواجهه با افزایش میزان هدایت الکتریکی خاک دارای رتبه‌های متفاوتی بوده و به بیان دیگر درجات مختلفی از تحمل در بین آن‌ها وجود داشت. این امر حاکی از وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. نتایج حاصل از رتبه‌بندی نشان داد که توده بومی متعلق به منطقه کاشان با کمترین میانگین رتبه (۱/۸۲) متحمل‌ترین توده به افزایش هدایت الکتریک خاک (شوری) و توده بومی اردستان با بیشترین میانگین رتبه (۳/۴) حساس‌ترین توده شنبلیه به افزایش هدایت الکتریک خاک (شوری) بودند (جدول ۱۳). براساس نتایج پژوهش‌های قبلی، تحمل توده بومی کاشان در برابر تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی نیز گزارش گردیده است (Sadeghzadeh Ahari *et al*., 2016) که نشان از وجود قابلیت‌های مناسب در این توده برای اصلاح و استفاده از آن در مناطقی با تنش مرکب هدایت الکتریکی بالای خاک و خشکی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

شنبلیله با مصارف مختلف از جمله به‌عنوان سبزی و گیاه دارویی در فرهنگ غذایی و دارویی جمعیت انسانی کشور مطرح است و در اغلب مناطق ایران مبادرت به کشت و کار آن می‌شود. قدمت کشت این گیاه در ایران و عدم وجود برنامه‌های اصلاحی در زمینه تولید ارقام و ژنوتیپ‌های خالص شنبلیله در کشور موجب شده است که توده‌های بومی مختلفی از این گیاه در مناطق مختلف مورد کشت و کار قرار گیرند. نتایج این پژوهش ضمن تائید وجود تنوع ژنتیکی در بین توده‌های مورد مطالعه در پاسخ به سطوح مختلف هدایت الکتریکی خاک از نظر صفاتی چون تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن خشک ساقه، ارتفاع بوته و ... نشان داد که از نظر پاسخ و مقاومت به هدایت الکتریکی بالای خاک (شوری) نیز بین ژنوتیپ‌های بومی اختلاف وجود دارد. بنابراین در مناطقی که شوری به‌عنوان عامل بازدارنده و محدودکننده محیطی تولید شنبلیله مطرح است، می‌توان مبادرت به انتخاب و کشت ژنوتیپ‌هایی با درجه بالایی از تحمل (مانند توده بومی کاشان در این پژوهش) نمود.

منابع

Abdelmoumen H., El Idrissi M.M. 2009. Germination, growth and nodulation of *Trigonella foenum graecum* (fenugreek) under salt stress. African Journal of. Biotechnology, 8: 2489-2496.

Archangi A., Khodambashi M. 2012. The effect of salt stress on morphological characteristics and Na^+, K^+ and Ca^+ ion contents in medicinal plant fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) under hydroponic culture. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 3 (10): 33-41. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

Azari A., Modares Sanavi S.A.M., Askari H., Ghanati F., Naji A.M., Alizadeh B. 2012. Effect of salt stress on morphological and physiological traits of two species of rapeseed (*Brassica napus* and *B. rapa*). Iranian Journal of Crop Sciences, 14 (2): 121-135. (In Persian).

Dadras N., Besharati H., Ketabchi S. 2012. Impact of salinity stress on growth and biological nitrogen fixation of soybean genotypes. Iranian Journal of Soil Research, 26 (2): 165-174. (In Persian).

Emami A. 1996. Methods of plant analysis (Volume 1). Publication No. 982, Soil and Water Research Institute, the research Education and Agriculture, Ministry of Agriculture, Tehran, Iran. (In Persian).

Farhadi H., Azizi M., Nemati H. 2014.The effect of water deficit stress on morphological characteristics and yield components of eight fenugreek landraces (*Trigonella foenum graecum* L.). Research Journal of Crop Science in Arid Area, 1 (1): 1-19. (In Persian).

Hasni I., Ben Ahmed H., Bizid E., Raies A., Samson G., Zid E. 2009. Physiological characteristics of salt tolerance in fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.).The Proceeding of International Plant Nutrition Colloquim XVI, UC Davis.

Heydari Sharif Abad H. 2001. Plant and salinity. The publications of Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran, Iran, 199 p. (In Persian).

Hokmabadi H., Sedaghathoor Sh. 2003. Agricultural Salinity and Drainage. Agriculture Education Press, Tehran, Iran, 192 p. (In Persian).

Kafi M., Kamkar B., Mahdavi D. 2001. Crop Responses to Environment. Ferdowsi University Publication. (In Persian).

Kafi M., Nezami A., Hosaini H., Masomi A. 2005. Physiological effects of drought stress by polyethylene glycol on germination of lentil (*Lens culinaris* Medik.). Iranian Journal of Field Crops Research, 3: 69-80. (In Persian).

Kapoor N., Pande V. 2015. Effect of salt stress on growth parameters, moisture content, relative water content and photosynthetic pigments of fenugreek variety rmt-1. Journal of Plant Sciences, 10 (6): 210-221.

Kaya C., Higgs D., Kirnak H. 2001.The effects of high salinity (Na Cl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 27: 47-59.

Kjeldahl J. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. Zeitschrift für Analytische Chemie, 22 (1): 366-383.

Laila O., Murtaza I. 2015. Fenugreek: A treasure of bioactive compounds with promising ant diabetic potential. International Journal of Food and Nutrition Sciences, 4: 149-157.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

Mehrafarin A., Naghdi Badi H., Noormohammadi Gh. Zand E., Rezazadeh Sh., Qaderi A. 2011. Effects of environmental factors and methanol on germination and emergence of Persian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). African Journal of Agricultural Research, 6 (19): 4631-4641.

Momeni A. 2010. The geographic distribution of soil salinity levels in Iran. Iranian Journal of Soil Research, 24: 203-215. (In Persian).

Munns R., Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651-681.

Najafi F., Khavari-Nejad R.A., Siah Ali M. 2010.The effects of salt stress on physiological parameters in summer savory (*Saturnia hortensis* L.) plant. Journal of Stress, Physiology and Biochemistry, 6 (1): 14-21.

Naseri M., Aroeiee H., Kafi M., Nemati H. 2016. Effect of saline water on physiological traits of fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* L.) in hydroponic culture. Iranian Journal of Water Research in Agricultural, 30 (1): 65-71. (In Persian).

Niknam V., Kiyani A. 2004. Effects of drought and salinity stress on some biochemical parameters of fenugreek in vitro. 2th Medicinal Plants Conference, Shahed University, Tehran, 186 p. (In Persian).

Niknam V., Razavi N., Ebrahimzadeh H., Sharifizadeh B. 2006. Effect of Na Cl on biomass, protein and proline contents and antioxidant enzymes in seedlings and calli of two *Trigonella* species. Biologia Plantarum, 50: 591-596.

Owen C.P. 1992. Plant analysis reference producers for the southern region of the United States. The University of Georgia. pp: 33-45.

Petropoulos G.A. 2002. The genus *Trigonella* (1st.edition). In: Petropoulos. G.A. (Ed.). Fenugreek. Taylor and Francis. London and New York, Pp: 1-17.

Sadeghzadeh Ahari D., Hassandokht M.R., Kashi A.A., Amri A. 2016. Evaluation and selection for drought tolerance in Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) landraces at germination and seedling growth stages. Journal of Horticultural Science, 29 (4): 652-661. (In Persian).

Sadeghzadeh Ahari D., Hassandokht M.R., Kashi A.K., Amri A., Alizadeh Kh. 2010. Selection for drought tolerance in some Iranian fenugreek landraces. Journal of Iranian Horticultural Science and Technology, 11 (2): 111-132. (In Persian).

Sadeghzadeh Ahari D., Hassandokht M.R., Kashi A.K., Amri A. 2016.Effect of drought stress on some agronomical and physiological traits of Iranian fenugreek landraces. Arid Biome Scientific and Research Journal, 6 (1): 95-100. (In Persian).

Sarmadnia G.H., Tavakoli H., Ghorbani A. 1988. Study on drought tolerance of different wheat landraces in germination stage. In: Proceedings and the Results of the 1st, Conference on Investigating Rainfed Issues in Iran.18-20 Jul.1988, Ferdowsi University. Mashhad, Iran, Pp: 57-80. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]

Tester M., Davenport R. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. Annual of Botany, 91: 503-527.

Tuncturk R. 2011. Salinity exposure modifies nutrient concentrations in fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.). African Journal of Agricultural Research, 6: 3685-3690.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-06-08]