

## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی بر اساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

### Tolerance to salinity in chicory ecotypes via germination components and seedling growth with using of multivariate analysis

مریم صافدل<sup>۱</sup>، زهرا خدارحم پور<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۱

#### چکیده

تحقیق حاضر به منظور بهره‌گیری از روش‌های تجزیه چند متغیره در بررسی تنوع ژنتیکی، تشخیص روابط بین صفات و تعیین صفات سهمیم در توجیه تنوع در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری به اجرا در آمد. این پژوهش به صورت فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا گردید. فاکتور اول شامل ۲۶ اکوتیپ کاسنی و فاکتور دوم سطوح مختلف تنش شوری ناشی از غلظت‌های مختلف کلرید سدیم در ۵ سطح (۰ (صفر)، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی مولار بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اکوتیپ، تنش شوری و اثر متقابل اکوتیپ در تنش شوری برای کلیه صفات معنی‌دار شدند. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول ساقه‌چه با طول گیاهچه بدست آمد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت بررسی شده را به ۳ مؤلفه تقسیم کرد. در روش ترسیم بای پلات بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم و تجزیه خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات، اکوتیپ‌ها به ۳ گروه تقسیم شدند. با توجه به نتایج تجزیه‌های چند متغیره اکوتیپ‌های ۲۲۳۷۷، ۱۵۰۸۴ و ۲۳۹۸ (مرکزی)، ۳۶۵۴۶ (کرمان) و ۱۵۰۰۸ (خوزستان) نسبت به سایر اکوتیپ‌ها از تحمل به شوری بالاتری برخوردار بودند. اما ۱۴ اکوتیپ، ۱۳۷۱۱ (مازندران) و ۱۳۲۲۱، ۲۷۰۰۳ و ۲۶۹۹۲ (گیلان) حساس به شوری بود. بنابراین استفاده از اکوتیپ‌های متحمل به شوری برای برنامه‌های اصلاحی آینده توصیه می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تجزیه چند متغیره، تنش شوری، تنوع ژنتیکی، کاسنی

<sup>۱</sup>گروه اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، بروجرد، ایران

<sup>۲</sup>گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، شوشتر، ایران

مسئول مکاتبات: Zahra\_khodarahm@yahoo.com



رویکردی عمومی در بررسی تنوع ژنتیکی بین توده‌ها استفاده کردند (Weising et al., 2005). استفاده از این ویژگی‌ها توأم با بکارگیری روش‌های آنالیز آماری و تجزیه چند متغیره مانند تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای روش‌هایی مناسب برای غربال توده‌ها می‌باشد (Chalak et al., 2007; Sorkheh et al., 2010).

تاجی (۱۳۹۲) با مطالعه اکوتیپ‌های مریم گلی و مریم گلی مزرعه روی در شرایط تنش شوری در آزمایشگاه گزارش کرد که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار در مریم گلی بین طول ریشه‌چه و طول گیاهچه و در مریم گلی مزرعه روی بین درصد جوانه زنی و بنیه بذر بدست آمد. با جمع‌بندی نتایج مقایسه میانگین، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، بای پلات و تجزیه کلاستر مشخص شد که در مریم گلی اکوتیپ‌های ۳۰۲۴۸، ۲۹۷۱۴ و ۲۱۵۹۵ و در مریم گلی مزرعه روی اکوتیپ‌های ۲۳۹۰۱، ۸۳۷۶، ۳۰۲۴۱، ۳۰۲۳۸ و ۳۰۲۰۳ متحمل به تنش شوری بودند. رضایی و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های گل راعی جمع‌آوری شده این گیاه از نقاط مختلف کشور از نظر تنوع ژنتیکی نشان دادند که وجود تنوع بالا میان جمعیت‌های گل راعی امکان اجرای برنامه‌های به‌نژادی و مدیریت ذخایر ژنتیکی را فراهم می‌سازد. در این تحقیق کلاستربندی جمعیت‌ها بر اساس جمعیت و مناطق نشان از تنوع ژنتیکی گسترده بالای رویشگاه‌های گل راعی و عدم همبستگی میان تنوع ژنتیکی و پراکنش جغرافیایی بود. عساکره (۱۳۹۳) با بررسی روی ۲۰ اکوتیپ کاسنی در شرایط تنش خشکی گزارش کرد که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول ریشه‌چه و طول گیاهچه بدست آمد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت بررسی شده را به ۳ مؤلفه تقلیل و بر اساس آن ۷۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. در بای پلات ترسیمی بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم و تجزیه خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات مطالعه شده اکوتیپ‌ها به ۳ گروه تقسیم شدند. اکوتیپ‌های خوشه سوم شامل ۱۵۰۰۸، ۱۵۰۸۴، ۲۳۹۸ و ۳۶۵۴۶ بوده و با توجه به اینکه از نظر کلیه صفات برتر از

کاسنی با نام علمی *Cichorium intybus* L. یکی از گیاهان مهم دارویی خانواده کاسنی است. در طب سنتی بررسی‌های زیادی بر روی گیاه کاسنی انجام شده است و در دهه اخیر هم با توجه به جایگزینی ترکیبات دارویی گیاهی به جای داروهای شیمیایی این گیاه از اهمیت خاصی برخوردار است. این گیاه مشکلات گوارشی، کبد و کیسه صفرا را رفع می‌نماید. همچنین دارای خواصی همچون اشتهاآور، درمان سوء هاضمه و مدر، مقوی معده، تصفیه کننده خون، ملین، صفرابر و تب بر، درمان قولنج‌های کبدی، زردی، هیستری، آب آوردن انساج، بیماری‌های مزمن پوست، عفونت مجاری ادرار، کم خونی، نقرس و رماتیسم می‌باشد (اهوازی و همکاران، ۱۳۸۹).

شوری یکی از عوامل کاهش قابلیت اراضی برای تولید محصولات کشاورزی می‌باشد و در بسیاری از نقاط کره زمین از عوامل محدود کننده تولید کشاورزی به شمار می‌آید به طوری که بالغ بر ۷ میلیون هکتار از زمین‌های جهان تحت تأثیر شوری قرار دارند (Munns, 2005). در حال حاضر استفاده از ارقام متحمل به شوری یکی از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود (Ekiz & Yilmaz, 2003).

ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی نه تنها مقدمه‌ای برای حفاظت از ذخایر ژنتیکی بوده، بلکه به منظور دستیابی به تنوع اولیه برای افزایش کارایی برنامه‌های اصلاحی نیز ضروری است (Esquinas Alcazar, 2005). ارزیابی‌ها معمولاً بر اساس نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، سیتوژنتیکی و مولکولی انجام می‌گیرد (فرشادفر و همکاران، ۱۳۸۷). هر کدام از این نشانگرها دارای معایب و مزایای خاص خود بوده و باید به موقع و مناسب از آنها استفاده گردد. اگر چه در برخی موارد نشانگرهای مولکولی در مطالعات تنوع ژنتیکی ترجیح داده می‌شوند، اما استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی به دلیل سهولت و کم هزینه بودن در ارزیابی‌های مقدماتی مناسب بوده و می‌تواند به عنوان

جوانه‌زنی و خصوصیات گیاهیچه بذور اکوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

برای آزمایش جوانه‌زنی از روش استاندارد جوانه‌زنی (ISTA, 1996) استفاده گردید. دمای آزمایشگاه در زمان اجرای آزمایش ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. ابتدا بذور هر اکوتیپ به طور جداگانه در یک بشر ریخته و با آب مقطر چند بار شستشو داده شدند. سپس در محلول هیپوکلریت سدیم (وایتکس) ۵٪ به مدت ۱ دقیقه قرار داده شد و خوب هم زده تا سطح بذور به محلول آغشته شدند. سپس مجدداً چند بار با آب مقطر شستشو داده و از هر اکوتیپ ۲۵ بذر در پتری دیش‌های حاوی کاغذ صافی که قبلاً در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴-۵ ساعت ضدعفونی شده بودند کشت گردیدند. بعد از آماده‌سازی مقدمات آزمایش در هر پتری دیش ۲۵ بذر قرار داده و روی پتری دیش‌ها برچسب زده شد. سپس تیمارهای شوری اعمال گردیدند. به منظور اندازه‌گیری جوانه‌زنی بذور بعد از قرار دادن بذرها در پتری دیش و اعمال تنش شوری بر آنها، از روز دوم، هر روز تا روز چهاردهم تعداد بذور جوانه زده شمارش شدند. یک بذر وقتی جوانه زده محسوب می‌شود که طول ریشه‌چه آن حدود ۲ میلی‌متر باشد. در این آزمایش صفات زیر مورد بررسی قرار گرفت.

سایر خوشه‌ها می‌باشند بنابراین این اکوتیپ‌ها نسبت به سایر اکوتیپ‌ها از تحمل بیشتری نسبت به خشکی برخوردارند. از آنجا که گیاهان دارویی خانواده کاسنی نقش به‌سزایی در تولید ترکیبات دارویی و بهداشتی به خود اختصاص داده‌اند. مطالعه پاسخ گیاه کاسنی به تنش شوری مهم و ضروری می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت توسعه مطالعات اصلاحی بر روی گیاهان دارویی ارزشمند، این پژوهش به منظور بررسی روابط بین صفات مختلف، همچنین گروه‌بندی اکوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چندمتغیره در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهیچه اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۲۶ اکوتیپ کاسنی؛ که این بذور از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه گردیدند (جدول ۱) و فاکتور دوم سطوح مختلف تنش شوری ناشی از غلظت‌های مختلف کلرید سدیم در ۵ سطح صفر (آب مقطر)، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌مولار بود. در این آزمایش

## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی براساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد

جدول ۱- اکوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایش

**Table 1-** Studied chicory ecotypes in experiment

ردیف Row	اکوتیپ Ecotype	استان Province	ردیف Row	اکوتیپ Ecotype	استان Province
1	22377	مرکزی Markazi	14	33289	قزوین Ghazvin
2	36546	کرمان Kerman	15	32538	قم Gom
3	2398	مرکزی Markazi	16	31337	خوزستان Khuzstan
4	22257	مرکزی Markazi	17	11015	مرکزی Markazi
5	33220	همدان Hamedan	18	14274	لرستان Lorestan
6	13711	مازندران Mazandaran	19	32552	قم Gom
7	35156	آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	20	15008	خوزستان Khuzestan
8	13221	گیلان Gilan	21	15084	مرکزی Markazi
9	36103	مرکزی Markazi	22	26982	گیلان Gilan
10	35750	خوزستان Khuzestan	23	13558	مرکزی Markazi
11	30560	اردبیل Ardabil	24	27003	گیلان Gilan
12	28303	اصفهان Isfahan	25	26615	قم Gom
13	26992	گیلان Gilan	26	15633	مرکزی Markazi

درصد جوانه زنی براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Scote & et al., 1984):

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در دوره آزمایش}}{\text{کل بذور کاشته شده}} \times 100 \quad (1)$$

متوسط زمان جوانه‌زنی مطابق معادله زیر محاسبه گردید (Ellis and Roberts, 1981):

$$MGT = \frac{\sum nt}{\sum n} \quad (2)$$

MGT<sup>۳</sup>: متوسط زمان جوانه‌زنی، n: تعداد بذور جدید که در زمان t جوانه زده‌اند، t: روزها یا ساعات بعد از کاشت  
سرعت جوانه زنی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Kotowski, 1926):

$$G.S = \frac{\sum n}{\sum n(n \times DN)} \times 100 \quad (3)$$

1-Mean germination time

G.S: سرعت جوانه‌زنی، n: تعداد بذور جوانه زده در روزهای شمارش جوانه‌زنی، DN: تعداد روزهای شمارش دوره جوانه‌زنی  
شاخص بنیه بذر با استفاده از فرمول زیر برآورد گردید (Abdul-baki and Anderson, 1975):

$$Vi = \frac{\%Gr \times MSH}{100} \quad (4)$$

Vi: شاخص بنیه بذر، %Gr: درصد جوانه‌زنی، MSH: میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه و گیاهچه)

اصلاحی می‌تواند مفید واقع شود. نتایج ضرایب همبستگی (جدول ۳) نشان داد که بین درصد جوانه‌زنی با سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری وجود دارد. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین میانگین زمان جوانه‌زنی با سرعت جوانه‌زنی (\*\*۰/۶۶-) و درصد جوانه‌زنی (\*\*۰/۶۴-) بدست آمد. همچنین این صفت با شاخص بنیه بذر و طول ساقه‌چه و طول گیاهچه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد. هرچه بذور به زمان بیش‌تری برای جوانه‌زنی نیاز داشته باشند سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر کمتر است. در این آزمایش بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (\*\*۰/۹۲) بین طول ساقه‌چه و طول گیاهچه و پس از آن طول ریشه‌چه و گیاهچه (\*\*۰/۹۱) بدست آمد. همچنین بین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. عساکره (۱۳۹۳) نیز با بررسی روی کاسنی در شرایط تنش خشکی بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را بین طول ریشه‌چه و طول گیاهچه گزارش کرد. همبستگی مثبت موجود بین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌تواند مؤید این موضوع باشد که با تجمع ماده خشک بیش‌تر در ریشه‌چه باعث افزایش جذب آب و املاح مفید موجود در آب گشته و رشد طولی ریشه را افزایش می‌دهد و ریشه توسعه یافته‌تر می‌باشد (Francois and Growth, 1994). طول ریشه‌چه با نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، نسبت وزن خشک به تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. هامپتون و تکرونی (Hampton and Tekroni, 1995) در آزمایشی نشان دادند که طول گیاهچه معیاری از بنیه گیاهچه است و در بسیاری از گونه‌های گیاهی، همبستگی

طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بر اساس میانگین از ۵ گیاهچه با کمک خط کش‌های پارچه‌ای با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد به این منظور خمیدگی گیاهچه باز شده و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از انتها تا محل اتصال به بذر اندازه‌گیری گردید. متوسط وزن تر گیاهچه با نمونه‌برداری از ۵ گیاهچه شاخص در هر پتری به وسیله ترازو و با دقت میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. سپس هر گیاهچه را به منظور اندازه‌گیری وزن خشک در فویل آلومینیومی پیچانده و در دستگاه آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و دوباره آن‌ها با ترازو وزن شدند (خدارحم‌پور و سلطانی، ۱۳۹۳).

در نهایت داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مختلف با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ تجزیه واریانس شدند. قبل از تجزیه واریانس تبدیل آرک سینوس برای داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی انجام گردید. همبستگی بین صفات، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، رسم بای‌پلات، تجزیه کلاستر و تجزیه‌ی تابع تشخیص اکوتیپ‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر اکوتیپ، تنش شوری و برهمکنش اکوتیپ در تنش شوری بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

### همبستگی بین صفات

در این مطالعه، امکان و چگونگی همبستگی میان صفات مختلف با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون ارزیابی شد. وجود همبستگی معنادار میان صفات نشان دهنده‌ی ارتباط معنادار میان آنهاست و اطلاع از این روابط طی برنامه‌های

## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی براساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد

بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده، بنابراین از آن به عنوان معیاری برای ارزیابی رشد گیاهچه و بنیه آن گیاه استفاده می‌شود.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی یکی از روش‌های آماری چند متغیره برای گروه‌بندی بر پایه ضریب تشابه یا واریانس، کوواریانس در بین داده‌ها می‌باشد که اطلاعات مفیدتری درباره تمایز گروه‌های اصلی ارائه می‌کند (Bottini *et al.*)

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده روی اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری

al., 2002). از سوی دیگر، امکان لینکاژ ژنتیکی یا آثار پلیوتروپیکی میان مجموعه صفاتی که در این روش تأکید می‌شوند وجود دارد (Rakonjac *et al.*, 2010). در این روش تغییرات موجود در متغیرهای اولیه پس از تجزیه با استفاده از تعداد کمتری متغیر که عامل نامیده می‌شود توجیه می‌شود و محقق را با تعداد مؤلفه‌ی کمتری نسبت به حجم زیادی از صفات مواجه می‌سازد.

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده روی اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری

**Table 2-** Analysis of variance for mean of squares of studied traits of chicory ecotypes in salinity stress condition

منابع تغییرات Source on variance	درجه آزادی Degree of freedom	درصد جوانه‌زنی Germination	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ساقچه Plumule length	طول ریشه‌چه Radicle length
اکوتیپ Ecotype	25	1865.65**	4.23**	5.83**	1.43**	4.93**
تنش شوری Salinity stress	4	5545.82**	12.57**	0.03**	25.5**	147.8**
اکوتیپ×تنش شوری Ecotype×salinity stress	100	269.84**	0.27**	0.07**	0.2**	2.33**
خطا Error	260	0.44	0.11	0.005	0.04	0.06
درصد ضریب تغییرات C.V%	1.03	12	14	16.8	23	5.6

\*\* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

\*\* : significant at 1% probability level.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات بررسی شده روی اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری

**Table 2 continued-** Analysis of variance for mean of squares of studied traits of chicory ecotypes in salinity stress condition

منابع تغییرات Source on variance	طول گیاهچه Seedling length	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه Radicle/plumule length ratio	وزن تر گیاهچه Wet weight of seedling	وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه Dry/wet weight ratio	شاخص بنیه بذر Index seed vigor
اکوتیپ Ecotype	9.49**	1.74**	36707.03**	44.91**	0.01**	50.39**
تنش شوری Salinity stress	147.8**	5.55**	35706.04**	3.29**	0.03**	84.07**
اکوتیپ×تنش شوری Ecotype×salinity stress	2.33**	0.75**	6208.74**	1.93**	0.05**	1.05**
خطا Error	0.16	0.16	204.27	0.31	0.001	0.2
درصد ضریب تغییرات C.V%	5.6	30	21	17	14	10

\*\* : معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

\*\* : significant at 1% probability level.



تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی بر اساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری

Table 3- Correlation coefficients of studied traits chicory ecotypes in salinity stress condition

صفات Traits	درصد جوانه‌زنی Germination	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ساقچه Plumule length	طول ریشه‌چه Radicle length	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/plumule length ratio	وزن تر گیاهچه Wet weight of seedling	وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	وزن خشک به تر گیاهچه Dry/wet weight ratio
متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	-0.64**	1								
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0.65**	-0.66**	1							
طول ساقچه Plumule length	0.28 <sup>ns</sup>	-0.50**	0.47**	1						
طول ریشه‌چه Radicle length	0.26 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.76**	1					
طول گیاهچه Seedling length	0.26 <sup>ns</sup>	-0.37*	0.28 <sup>ns</sup>	0.92**	0.91**	1				
نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه Radicle/plumule length ratio	0.1 <sup>ns</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.67**	0.35 <sup>ns</sup>	1			
وزن تر گیاهچه Wet weight of seedling	0.01 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	0.51**	0.26 <sup>ns</sup>	0.64**	1		
وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	0.01 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	0.44**	0.70**	0.62**	0.39**	0.69**	1	
نسبت وزن خشک به تر Dry/wet weight ratio	0.09 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	0.45**	0.39**	0.53**	0.06 <sup>ns</sup>	-0.32 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	1
شاخص بنیه بذر Index seed vigor	0.60**	-0.55**	0.48**	0.84**	0.84**	0.91**	0.34 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	0.45**	0.49**

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, \* and \*\*: not significant and significant at 5% and 1% probability level

مطالعه را به ۲ مؤلفه تقسیم کرد. در شرایط خشکی هر ۲ مؤلفه ۸۸٪ و در شرایط شوری ۶۸٪ از تغییرات کل را توجیه نمودند.

### نمودار بای پلات

از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌توان برای نمایش دو بعدی پراکنش افراد استفاده کرد. تجمع افراد در یک ناحیه از پلات نشان دهنده تشابه ژنتیکی آن افراد می‌باشد. به طوری که نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی حکایت از وجود ۳ گروه متمایز در اکوتیپ‌های مورد مطالعه بود. نمودار بای پلات (نمودار ۱) نشان داد که اکوتیپ‌های ۱۵۰۸۴، ۱۵۰۰۸، ۲۲۳۷۷، ۳۶۵۴۶ و ۲۳۹۸ در ناحیه‌ای با مؤلفه اول بالا و مؤلفه دوم کم (۱۵۰۰۸ و ۱۵۰۸۴) تا زیاد (۲۲۳۷۷، ۳۶۵۴۶ و ۲۳۹۸) قرار گرفتند بنابراین این اکوتیپ‌ها بویژه ۱۵۰۰۸ و ۱۵۰۸۴ چون شاخص بنیه بذر، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه بالایی دارند اکوتیپ‌های متحملی به شوری هستند. اکوتیپ‌های ۱۳۷۱۱، ۲۷۰۰۳، ۱۳۲۲۱ و ۲۶۹۹۲ در ناحیه‌ای با مؤلفه اول کم و مؤلفه دوم زیاد قرار گرفتند، بنابراین شاخص بنیه بذر، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه کم و همچنین درصد و سرعت جوانه‌زنی پایینی دارند و حساس به شوری می‌باشند. سایر اکوتیپ‌ها نیز در ناحیه‌ای با مؤلفه اول دوم کم قرار گرفتند. بنابراین از نظر تحمل به شوری نیز در حد مطلوبی نیستند. سلطانی و خدارحم‌پور (Soltani and Khodarahmpour, 2013) با بررسی ۲۰ ژنوتیپ یونجه در شرایط تنش شوری در آزمایشگاه گزارش کردند که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت بررسی شده در آزمایشگاه را به ۳ مؤلفه تقسیم کرد. در روش ترسیمی بای پلات و تجزیه خوشه‌ای بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم، ارقام بمی گرمسیری، نیکشهری گرمسیری، KFA<sub>5</sub>، KFA<sub>11</sub>، KFA<sub>1</sub>، KFA<sub>2</sub>، KFA<sub>4</sub>، KFA<sub>12</sub>، یزدی گرمسیری، KFA<sub>16</sub> در ناحیه‌ای با حساسیت پایین به شوری قرار گرفتند.

بدین ترتیب میزان نسبی که به وسیله هر عامل توجیه و به صورت درصد بیان می‌شود، بیانگر اهمیت عامل مذکور در واریانس کل صفات بررسی شده است. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (جدول ۴) سهم مؤلفه‌ها، سهم جمعی و بردارهای مشخصه متناظر با هر ریشه بدست آمد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت مربوطه را به ۲ مؤلفه تقسیم کرد و براساس آن ۶۸ درصد از کل تغییرات داده‌ها بوسیله هر دو مؤلفه توجیه شدند. در این آزمایش ۴۶/۹ درصد از تغییرات کل توسط مؤلفه اول توجیه شد. در این مؤلفه صفات مطلوب طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر، ضریب عاملی مثبت دارند پس این مؤلفه طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر نامگذاری گردید. بنابراین در گیاه کاسنی در شرایط شوری باید در جهت بالا رفتن مؤلفه اول تلاش کرد و این مؤلفه را متحمل به شوری نامید. مؤلفه دوم ۲۱/۱ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. در این مؤلفه درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی با ضریب عاملی منفی و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، متوسط زمان جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه با ضریب عاملی مثبت در این مؤلفه قرار گرفتند. بنابراین می‌توان مؤلفه دوم را به عنوان مؤلفه‌های جوانه‌زنی، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه نامگذاری کرد. در مؤلفه دوم چون درصد و سرعت جوانه‌زنی صفات مطلوبی هستند ولی ضریب عاملی منفی داشته و میانگین زمان جوانه‌زنی صفتی نامطلوب و با علامت جبری مثبت می‌باشد، پس جهت پایین آمدن مؤلفه دوم باید تلاش کرد و در مقایسه با مؤلفه اول می‌توان گفت که حساس به تنش شوری است. عساکره (۱۳۹۳) با بررسی روی کاسنی گزارش کرد که بجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت بررسی شده را به ۳ مؤلفه تقلیل و بر اساس آن ۷۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. تاجی (۱۳۹۲) با بررسی گیاه مریم گلی در شرایط تنش‌های خشکی و شوری در آزمایشگاه گزارش کردند که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۱ صفت مورد

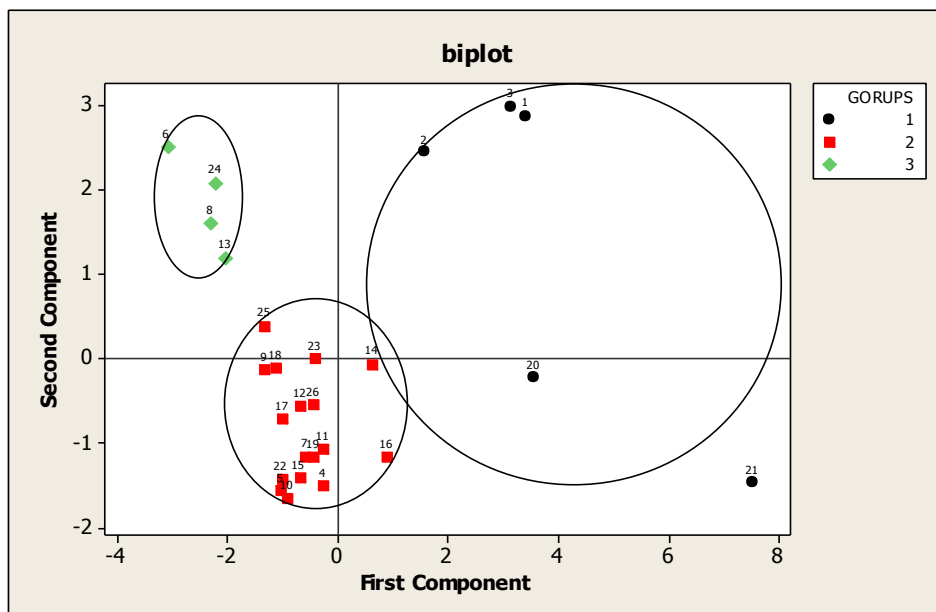
## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی براساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد

جدول ۴- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد مطالعه در اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری

**Table 4-** Results of principal components analysis all traits studied in chicory ecotypes in salinity stress condition

صفات Traits	مؤلفه ۱ Component 1	مؤلفه ۲ Component 2
درصد جوانه‌زنی Germination	0.22	<u>-0.59</u>
متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	-0.24	<u>0.51</u>
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0.20	<u>-0.52</u>
طول ساقه‌چه Plumule length	<u>0.48</u>	-0.09
طول ریشه‌چه Radicle length	<u>0.40</u>	0.21
طول گیاهچه Seedling length	0.04	0.05
نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle/plumule length ratio	0.20	<u>0.50</u>
وزن تر گیاهچه Wet weight of seedling	0.18	0.39
وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	0.28	<u>0.56</u>
نسبت وزن خشک به تر Dry/wet weight ratio	0.18	0.39
شاخص بنیه بذر Index seed vigor	<u>0.54</u>	-0.12
مقادیر ویژه Eigen value	5.16	2.32
واریانس نسبی Relative variance	46.9	21.1
واریانس تجمعی Cumulative variance	46.9	68

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده دارای مؤلفه‌های بیشتری هستند.



نمودار ۱- نمودار بای پلات اکوتیپ‌های کاسنی در شرایط تنش شوری بر اساس مؤلفه اول و دوم

**Figure 1-** The biplot display of chicory ecotypes on the first and second components in salinity stress condition

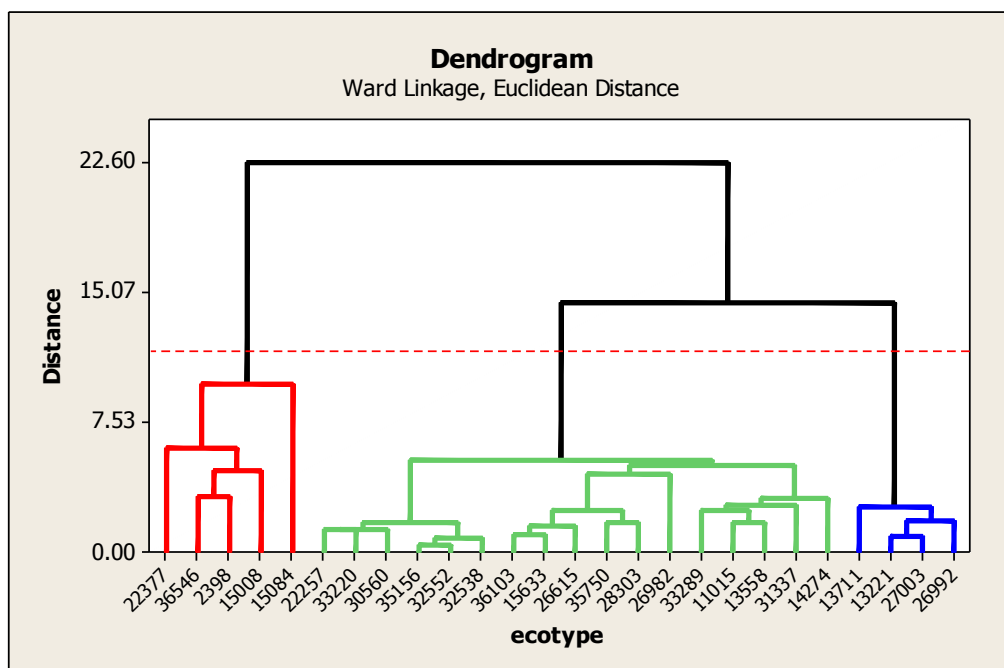
1: 22377, 2: 36546, 3: 2398, 4: 22257, 5: 33220, 6: 13711, 7: 36156, 8: 13221, 9: 36103, 10: 35750, 11: 30560, 12: 28303, 13: 26992, 14: 33289, 15: 32538, 16: 31337, 17: 11015, 18: 14274, 19: 32552, 20: 15008, 21: 15084, 22: 26982, 23: 13558, 24: 27003, 25: 25515, 26: 15633

### تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره است که جهت بررسی رابطه خویشاوندی مواد گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش برای گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه یک گیاه از نظر ژنتیکی و جغرافیایی و تعیین والدین در هیبریداسیون مفید می‌باشد. در این پژوهش تجزیه کلاستر به روش وارد و بر اساس مربع فاصله اقلیدسی بعنوان معیار تشابه بر اساس ۱۱ صفت مورد مطالعه (شکل ۱) با برشی که در فاصله ۷/۵۳ و ۱۵/۰۳ ایجاد شد، انجام گردید. ۳ کلاستر به وجود آمد، کلاستر اول شامل ۵ اکوتیپ می‌باشد که ۳ اکوتیپ ۲۲۳۷۷، ۱۵۰۸۴ و ۲۳۹۸ متعلق به استان مرکزی، اکوتیپ ۳۶۵۴۶ متعلق به استان کرمان و اکوتیپ ۱۵۰۰۸ متعلق به استان خوزستان می‌باشد. این کلاستر از نظر صفات درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، نسبت وزن خشک به تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر بالاتر از میانگین کل بود (جدول ۴). که نشان از برتری اکوتیپ‌های این کلاستر می‌باشد. ۱۷ اکوتیپ در کلاستر دوم قرار

گرفتند که ۵ اکوتیپ ۲۲۲۵۷، ۳۶۱۰۳، ۱۵۶۳۳، ۱۱۰۱۵ و ۱۳۵۵۸ مربوط به استان مرکزی، ۳ اکوتیپ ۳۲۵۵۲، ۳۲۵۳۸ و ۲۶۶۱۵ متعلق به استان قم، ۲ اکوتیپ ۳۵۷۵۰ و ۳۱۳۳۷ مربوط به استان خوزستان، اکوتیپ ۳۳۲۲۰ متعلق به همدان، ۳۰۵۶۰ متعلق به اردبیل، ۳۵۱۵۶ مربوط به آذربایجان غربی، ۲۸۳۰۳ متعلق به اصفهان، ۲۶۹۸۲ متعلق به گیلان، ۳۳۲۸۹ متعلق به قزوین و ۱۴۲۷۴ متعلق به لرستان بودند. این کلاستر از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه بالاتر از میانگین کل بوده و از نظر سایر صفات کمتر از میانگین کل بود. این نتیجه بیانگر اینست که از نظر صفات رویشی اکوتیپ‌های این کلاستر در حد مطلوبی نیستند. کلاستر سوم شامل ۴ اکوتیپ، ۱۳۷۱۱ متعلق به استان مازندران و اکوتیپ‌های ۱۳۲۲۱، ۲۷۰۰۳ و ۲۶۹۹۲ مربوط به استان گیلان می‌باشد که از نظر صفات نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و میانگین زمان جوانه‌زنی بالاتر از میانگین کل بود. با توجه به اینکه، اکوتیپ‌های این کلاستر از نظر ۹ صفت مطلوب کمتر از میانگین کل می‌باشند نشان‌دهنده حساسیت بالای این گروه به شوری می‌باشد.

## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی براساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ۲۶ اکوتیپ کاسنی در شرایط تنش شوری

**Figure 2-** Cluster analysis of 26 chicory ecotypes in salinity stress condition

جدول ۵- میانگین و درصد انحراف از میانگین کل خوشه‌ها برای صفات مختلف اکوتیپ‌های کاسنی

**Table 5-** Means and deviation percentage from total mean of chicory ecotypes in salinity stress condition

صفات Traits	کلاستر اول Cluster 1 22377, 36546, 2398, 15084, 15008	کلاستر دوم Cluster 2 22257, 33220, 30560, 35156, 32552, 32538, 36103, 15633, 26615, 35750, 28303, 26982, 33289, 11015, 13558, 31337, 14274	کلاستر سوم Cluster 3 13711, 27003, 13221, 26992	میانگین کل Total mean
درصد جوانه‌زنی Germination	+8, 69.38	+3.9, 66.76	-26.5, 47.21	64.24
متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time	-9.6, 2.54	-5, 2.67	+23.5, 3.47	2.81
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	-18.4, 0.40	+16.3, 0.57	-47, 0.26	0.49
طول ساقچه‌چه Plumule length	+31.9, 1.57	+18.5, 1.41	-21.8, 0.93	1.19
طول ریشه‌چه Radicle length	+100, 2.12	-20.7, 0.84	-17.9, 0.87	1.06
طول گیاهچه Seedling length	+55.8, 3.49	-11.6, 1.98	-20, 1.79	2.24
نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه‌چه Radicle/plumule length ratio	+52.5, 1.22	-17.5, 0.66	+8.75, 0.87	0.80
وزن تر گیاهچه Wet weight of seedling	+107.3, 139.4	-25.5, 50.18	-26.4, 49.48	67.23
وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	+94, 6.25	-21.7, 2.52	-25.5, 2.4	3.22
نسبت وزن خشک به تر Dry/wet weight ratio	+14.3, 0.08	-14.3, 0.06	-14.3, 0.06	0.07
شاخص بنیه بذر Index seed vigor	+57.4, 2.33	-6.8, 1.38	-40.5, 0.88	1.48

بین اکوتیپ‌های مورد بررسی بوده و تفاوت اکوتیپ‌ها مهم می‌باشد. از تنوع موجود می‌توان برای تولید جمعیت‌های در حال تفکیک و ارقام جدید استفاده کرد.

نحوه پراکنش اکوتیپ‌ها در نمودار حاصل از ترسیم مقادیر مؤلفه اول و دوم حکایت از تطابق بالای بین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر داشت. به طور کلی، نتایج حاصل از کاربرد تجزیه و تحلیل چند متغیره در این مطالعه و انطباق آن با نتایج سایر محققان نشان داد که در گیاهان دارویی از جمله کاسنی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نیز می‌توان از این گونه روش‌ها به عنوان ابزارهایی برای بررسی روابط بین متغیرها سود جست. با توجه به نتایج آزمایش حاضر اکوتیپ‌های ۲۲۳۷۷، ۱۵۰۸۴ و ۲۳۹۸ متعلق به استان مرکزی، اکوتیپ ۳۶۵۴۶ متعلق به استان کرمان و اکوتیپ ۱۵۰۰۸ متعلق به استان خوزستان که در تجزیه کلاستر در کلاستر اول قرار گرفته و همچنین در نمودار بای پلات در ناحیه‌ای با مؤلفه اول بالا بویژه اکوتیپ‌های ۱۵۰۰۸ و ۱۵۰۸۴ قرار گرفتند، و همچنین این اکوتیپ‌ها از نظر صفات درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، نسبت وزن خشک به تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر بالاتر از میانگین کل بودند. بنابراین نسبت به سایر اکوتیپ‌ها از تحمل به شوری بالاتری در این پژوهش برخوردارند. جالب اینست که این اکوتیپ‌ها متعلق به مرکز، جنوب شرق و جنوب غرب ایران هستند. عساکره (۱۳۹۳) با بررسی روی ۲۰ اکوتیپ کاسنی در شرایط تنش خشکی گزارش کرد که اکوتیپ‌های ۱۵۰۰۸، ۱۵۰۸۴، ۲۳۹۸ و ۳۶۵۴۶ نسبت به سایر اکوتیپ‌ها از تحمل بیشتری نسبت به خشکی برخوردارند. که نشان‌دهنده اینست که اکوتیپ‌های ۱۵۰۰۸، ۱۵۰۸۴، ۲۳۹۸ و ۳۶۵۴۶ به هر دو تنش خشکی و شوری در مراحل رشد اولیه گیاهچه متحمل هستند. اما ۱۴ اکوتیپ، ۱۳۷۱۱ متعلق به استان مازندران و اکوتیپ‌های ۱۳۲۲۱، ۲۷۰۰۳ و ۲۶۹۹۲ مربوط به استان گیلان در کلاستر سوم قرار گرفته و در نمودار بای پلات نیز در ناحیه‌ای با مؤلفه اول پایین و مؤلفه دوم بالا قرار گرفتند، بنابراین شاخص بنیه بذر، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه کم و

عساکره (۱۳۹۳) با بررسی روی ۲۰ اکوتیپ کاسنی در شرایط تنش خشکی گزارش کرد که تجزیه خوشه‌ای براساس کلیه صفات مطالعه شده اکوتیپ‌ها به ۳ گروه تقسیم شدند. اکوتیپ‌های خوشه سوم شامل ۱۵۰۰۸، ۱۵۰۸۴، ۲۳۹۸ و ۳۶۵۴۶ بوده و با توجه به اینکه از نظر کلیه صفات برتر از سایر خوشه‌ها می‌باشند بنابراین این اکوتیپ‌ها نسبت به سایر اکوتیپ‌ها از تحمل بیشتری نسبت به خشکی برخوردارند. رضایی و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های گل راعی جمع‌آوری شده این گیاه از نقاط مختلف کشور از نظر تنوع ژنتیکی نشان دادند که وجود تنوع بالا میان جمعیت‌های گل راعی امکان اجرای برنامه‌های به‌نژادی و مدیریت ذخایر ژنتیکی را فراهم می‌سازد. در این تحقیق کلاسترنندی جمعیت‌ها بر اساس جمعیت و مناطق نشان از تنوع ژنتیکی گسترده بالای ریشگاه‌های گل راعی و عدم همبستگی میان تنوع ژنتیکی و پراکنش جغرافیایی بود.

### تجزیه تابع تشخیص

به دنبال تعیین تعداد گروه‌ها، از تجزیه تشخیص جهت صحت گروه‌بندی استفاده شده و برآورد و تشخیص میزان شباهت درون گروهی جهت تجزیه کلاستر براساس میزان شباهت صورت گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده از ۲۶ اکوتیپ کاسنی که بر اساس تجزیه کلاستر بدست آمد در گروه اول ۵ اکوتیپ، در گروه دوم ۱۷ اکوتیپ و در گروه سوم ۴ اکوتیپ بطور ۱۰۰٪ بصورت صحیح قرار گرفتند. نتایج نشان داد تمامی اکوتیپ‌ها در این تحقیق بطور صحیحی گروه‌بندی شده‌اند. تجزیه تابع تشخیص برای آزمون درستی گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توسط پژوهش‌گران دیگر نیز بررسی شده است (Moreda et al., 2003; Mendez et al., 2002).

### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه در شرایط تنش شوری و همچنین روابط ژنتیکی اکوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های تجزیه آماری چند متغیره ارزیابی گردید. اکوتیپ‌های مختلف کاسنی در شرایط تنش شوری از نظر کلیه صفات تفاوت بارزی با یکدیگر داشتند. این نتیجه نشانگر این موضوع است که برای کلیه صفات تنوع ژنتیکی

## تحمل به شوری در اکوتیپ‌های کاسنی براساس مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد

نتایج این بررسی گرچه اطلاعاتی را پیرامون توانمندی‌های موجود در ذخایر ژنتیکی کاسنی فراهم می‌نماید، ولی بکارگیری اکوتیپ‌های بیشتر و ارزیابی طیف وسیعتری از ژرم‌پلاسم موجود در ایران و جهان می‌تواند در تسریع و افزایش بازده اصلاح مفید باشد. همچنین توصیه می‌شود که ارزیابی صفات متنوع‌تر همراه با اندازه‌گیری کیفی بویژه مواد مؤثره آن انجام شود تا بتوان دامنه‌گزینش را گسترش داد. با وجود این نتایج تحقیقات آزمایشگاهی به تنهایی برای معرفی اکوتیپ متحمل به شوری کافی نمی‌باشد و لازم است ادامه این تحقیق در شرایط خاک شور و یا آب شور در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گیرند و در برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به شوری استفاده از اکوتیپ‌های کلاستر اول مورد توجه قرار گیرد.

همچنین درصد و سرعت جوانه‌زنی پایینی دارند و حساس به شوری می‌باشند. نکته جالب توجه اینست که اکوتیپ‌های حساس به شوری همگی مربوط به شمال کشور بوده و تنوع جغرافیایی ندارند. سایر اکوتیپ‌های مورد بررسی که مربوط به استان‌های مختلف کشور می‌باشند و تنوع جغرافیایی بسیاری دارند از نظر تحمل به شوری نیز در حد مطلوبی نیستند. اکوتیپ‌های مختلف کاسنی در شرایط تنش شوری از استان‌های مختلف داخل کلاستر اول و دوم قرار گرفتند که بیانگر آنست که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند که می‌تواند به دلیل انتقال یا معاوضه مواد اصلاحی از یک منطقه به منطقه دیگر باشد. سلامتی و زینالی (۱۳۹۲) با بررسی روی جمعیت‌های زیره سبز گزارش نموده‌اند که تنوع جغرافیایی با تنوع ژنتیکی مطابقت نداشته است و علت را معاوضه مواد خام بین مناطق مختلف کشور دانستند.

References

منابع

- اهوازی، م.، رضوانی اقدام، ا.، حبیبی خانینانی، ب. ۱۳۸۹. بذر گیاهان دارویی (مورفولوژی، فیزیولوژی و خواص گیاهان دارویی). جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی. ۲۲۸ صفحه.
- تاجی، ا. ا. ۱۳۹۲. مطالعه تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های مریم گلی و مریم گلی مزرعه روی تحت تنش‌های شوری و خشکی در شرایط آزمایشگاه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد. ۱۲۵ صفحه.
- خدارحم پور، ز. و سلطانی، آ. ۱۳۹۳. ارزیابی تحمل به تنش شوری ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus L.*) براساس رشد اولیه گیاهچه. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۶(۲۲): ۲۳-۳۶.
- رضایی، ل.، قادری، ا.، نقوی، م.، ر.، ابراهیمی، م.، ع.، ریاضی، ا. ا.، مهرآفرین، ع. و نقدی بادی، ح. ع. ۱۳۸۱. بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های گل راعی (*Hypericum perforatum L.*) مناطق مختلف ایران با استفاده از نشانگرهای مولکولی AFLP. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۱(۴): ۱۸-۲۹.
- سلامتی، م. ا. و زینلی، ح. ۱۳۹۲. بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) با استفاده از صفات مورفولوژیکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۱): ۵۱-۶۲.
- فرشادفر، م.، فارغی، ش.، فرشادفر، ع. و جعفری، ع. ا. ۱۳۸۷. ارزیابی تنوع ژنتیکی یونجه (*Medicago sativa L.*) با استفاده از شاخص‌های ریخت‌شناسی و شیمیایی. پژوهشی و تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۶(۳): ۱-۱۳.

- Abdul-baki, A. A., and Anderson, J. D. 1975.** Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science*. 13: 630-633.
- Bottini, M. J., Bustos, A., Jouve, N. & Poggio, L. 2002.** AFLP characterization of natural population of *Berberis* in Patagonia, Argentina. *Journal of Plant Systematic and Evolution*. 231, 133-142.
- Chalak, L., Chehade, A., Kadri, A. 2007.** Morphological characterization of cultivated almonds in Lebanon. *Fruits*. 62, 177-186.
- Ekiz, H., Yilmaz, A. 2003.** Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27, 253-260.
- Ellis, R. A. and Roberts, E. H. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*. 9: 373-409.
- Esquinas Alcazar, J. 2005.** Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews Genetics*. 6, 946-953.
- Francios, L., Growth, E. 1994.** Seed Yield and Oil Content of Canola Grown Under Saline Condition. *Agronomy Journal*. 86, 233-234.
- Hampton, J. G., TeKrony, D. M. 1995.** Hand book of Vigour Test Methods. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Swirzt land.
- ISTA (International Seed Testing Association). (1996).** International rules for seed testing rules. *Seed Science and Technology*. 24, Supplement, 155-202.
- Kotowski, F. 1926.** Temperature relation to germination of vegetable seeds. *Proceeding American Society of Horticulture Science*, 23: 176-184.
- Mendez, M. A., Hodar, C., Vulpe, M., Gonzalez, M., Cambiazo, V. 2002.** Discriminant analysis to evaluate clustering of gene expression data. *Federatoin of European Biochemical Societies*, 522, 24-28.
- Moreda, A. P., Fiher, A., Hill, S. J. 2003.** The classification of tea according to region of origin using pattern recognition techniques and trace metal data. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16, 195-211.



- Munns, R. 2005.** Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*. 167, 645-663.
- Rakonjac, V., Aksic, M. F., Nikolic, D., Milatovica, D. & Colic, S. 2010.** Morphological characterization of .Oblacinska. sour cherry by multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*. 125, 679-684.
- Scott, S. J., Jones, R. A. and Williams, W. A. 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*. 24: 1192-1199.
- Soltani, A. & Khodarahmpour, Z. 2013.** Multivariate analysis of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salinity tolerance at germination stage. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*. 3(1), 139-144.
- Sorkheh, K., Shiran, B., Khodambashi, M., Moradi, H., Gradziel, T. M. & Martinez-Gomez, P. 2010.** Correlations between quantitative tree and fruit almond traits and their implications for breeding. *Scientia Horticulturae*. 125, 323-331.
- Weising, K., Nybon, H., Wolff, K. K., & Gunter, K. 2005.** DNA Fingerprinting in Plants, Principle, Methods and Applications (2nd ed.), CRC Press.

**Effect of biofertilizers mycorrhizae and Azetobacter on grain yield wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in Khorramabad**Maryam Safdel<sup>1</sup>, Zahra Khodarahmpour<sup>2</sup>**Abstract**

The present study using multivariate analysis methods in the study of genetic diversity, recognize relationships between the characters and identify traits in explaining the variation in germination stage and seedling growth chicory ecotypes under salt stress was conducted. This research was preformed in factorial form using a completely randomized design with 3 replications at Islamic Azad University, Ahvaz branch in 2013. First factor include 26 chicory ecotypes and second factor five levels of salt treatment (0, 40, 80, 120 and 160 mM), were used by using NaCl. Results analysis of variance showed that between ecotypes, salinity stress and their interaction for all trait, had significant difference. The most positive and significant correlation was between the plumule length and seedling length. The principal components analysis, 11 studied traits divided to 3 components to basis all traits. In biplot graphic method to basis the first and second components and cluster analysis to basis all traits; ecotypes to three groups divided. With attention to results of multivariate analysis, ecotypes 22377, 15084 and 2398 (Markazi), 36546 (Kerman) and 15008 (Khuzestan) than the other ecotypes had higher tolerance to salinity. But 4 ecotypes, 13711 (Mazandaran) and 13 221, 27 003 and 26 992 (Gilan) are salt-sensitive.

**Key words:** Multivariate analysis, salinity stress, genetic diversity, chicory

---

<sup>1</sup> Department of Plant Breeding, Broujerd Branch, Islamic Azad University, Broujerd, Iran

<sup>2</sup> Department of Agronomy & Plant Breeding Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

Corresponding author: Zahra\_khodarahm@yahoo.com