توارث‌پذیری و ارتباط بین صفات مهم و اقتصادی طالبی در شرایط عدم تنش و تنش شوری

محمود اکرمی*، احمد ارزانی
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
*نویسنده مسئول: Mahmoud.Akrami@ag.iut.ac.ir

چکیده

این مطالعه به‌منظور ارزیابی تأثیر تنش شوری بر روی صفات زراعی و اقتصادی طالبی، همچنین ارتباط بین این صفات و توارث‌پذیری آن‌ها انجام گرفت. مواد ژنتیکی بکار رفته در این آزمایش ۱۶ رقم ایرانی و یک رقم خارجی طالبی بودند که در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان طی دو سال زراعی متوالی ۹۲ و ۹۳ کشت شدند. صفات مورد بررسی شامل تعداد میوه در بوته، وزن میوه، طول میوه، عرض میوه و عملکرد میوه بودند که بر روی میوه‌های رسیده هر یک از ارقام اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که ارقام مورد استفاده برای تمام صفات تنوع بالایی داشتند. مقایسه وراثت‌پذیری عمومی صفات نشان داد که برآورد وراثت‌پذیری برای تمام صفات در هر دو شرایط بالا بود. در شرایط عدم تنش وزن میوه بیشترین برآورد وراثت‌پذیری عمومی را داشت و عملکرد میوه کمترین میزان وراثت‌پذیری را در شرایط تنش داشت. نتایج ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی نشان داد که اثر محیط برای این صفات اندک بود و صفت وزن میوه در هر دو شرایط تنش و عدم تنش بیشترین میزان ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی را نشان داد. تجزیه همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی صفات نشان داد در هر دو شرایط وزن میوه تا حد زیادی تحت تأثیر اندازه میوه بود و با طول و عرض میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. ضمن اینکه در هر دو شرایط ارتباط وزن میوه و تعداد میوه در بوته منفی و معنی‌دار بود. در شرایط عدم تنش میوه‌های عریض‌تر عملکرد بالاتری داشتند.

***کلمات کلیدی:* طالبی، *Cucumis melo* L.، شوری، اجزای عملکرد، وراثت‌پذیری، همبستگی ژنتیکی.**

مقدمه

بسیاری از فعالیت‌های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک سرتاسر دنیا متأثر از تنش‌های غیرزنده هستند. شوری یکی از جدی‌ترین تنش‌های غیرزنده بوده که علت اصلی کاهش رشد، نمو و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است.

طالبی (*Cucumis melo* L.) یکی از محصولات باغی مهم و اقتصادی است که با پتانسیل بالایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که همواره با معضل شوری سر و کار دارند، کشت می‌شود (Botia *et al.*, 2005). به‌طورکلی طالبی در بین صیفی‌جات از تحمل متوسطی نسبت به شوری برخوردار است (Mangal *et al.*, 1988). تنش شوری آثار زیادی بر روی عملکرد و اجزای آن و همین‌طور کیفیت میوه طالبی دارد. در مطالعه‌ای با اعمال تنش شوری بر روی طالبی اندازه میوه و عملکرد کاهش یافت (Shannon and Francois, 1978). مندلینگر و پستورناک (1992) در طالبی مشاهده نمودند که محتوی مواد جامد محلول با افزایش شوری افزایش، ولی اندازه میوه کاهش می‌یابد.

فرآیندهای مهم دخیل در تحمل به شوری در گیاهان، توارث کمی داشته و علاوه بر ژن‌ها، تحت تأثیر محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط قرار دارد (Arzani and Ashraf 2016). بنابراین به‌جای انتخاب مستقیم برای اصلاح این‌گونه صفات، به انتخاب اجزای آن‌که از وراثت نسبتاً ساده‌تری برخوردارند، پرداخته می‌شود. انتخاب غیرمستقیم با استفاده از اجزای عملکرد و سایر صفات مطلوب می‌تواند از انتخاب مستقیم کاراتر باشد به‌شرط اینکه این صفات با

عملکرد مرتبط باشند و توارث‌پذیری بیشتری هم نسبت به عملکرد داشته باشند (Blum, 2011). همچنین اطلاعات مربوط به رابطه بین عملکرد و اجزای آن و نیز ارتباط بین خود اجزای عملکرد با همدیگر می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود بازدهی ناشی از انتخاب استفاده شود. شوری بر روی کمیت و کیفیت عملکرد مؤثر است، بنابراین می‌توان از صفات همبسته با عملکرد در اصلاح برای تحمل به شوری استفاده کرد (Cuartero *et al.*, 2006).

صفاتی ازجمله متوسط وزن میوه دارای اثر مستقیم بر عملکرد بوده (Feyzian *et al.*, 2009) و شاخص انتخاب مناسبی برای تحمل به شوری می‌باشد. مطالعات گذشته کاهش صفات وزن و عملکرد میوه را در طالبی با افزایش شوری نشان داده است (Mangal *et al.*, 1988). اساس برنامه اصلاحی به وجود تنوع ژنتیکی متکی می‌باشد. مطالعات قبلی بر وجود تنوع ژنتیکی درون‌گونه‌ای برای تحمل به شوری تأکید داشته است (Mangal *et al.*, 1988; Mendlinger and Pasternak 1992).

آزمایش‌های اخیر بر روی ارقام طالبی نشان داد که همبستگی بین تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و سایر مراحل نموی در طالبی وجود نداشته است (Nukaya *et al.*, 1980). بنابراین تحمل گیاه نسبت به شوری به مرحله رشد گیاه بستگی دارد و فنوتیپ گیاهان باید در مراحل بلوغ مورد بررسی قرار گیرد (Cuartero *et al.*, 2006). ازاین‌جهت ارزیابی‌های مزرعه‌ای در راستای اصلاح ژنتیکی تحمل به تنش شوری در محیط‌های تنش هدف حائز اهمیت است. بر این اساس، مطالعه حاضر در جهت بررسی تأثیر تنش شوری بر روی صفات مهم اقتصادی، عملکرد و همچنین ارتباط و وراثت‌پذیری ارقام طالبی خصوصاً ارقام ایرانی که اطلاعات چندانی از تحمل آن‌ها نسبت به تنش شوری در دست نیست، پایه‌ریزی گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به مدت دو سال (۹۲ و ۱۳۹۳) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد با مشخصات جغرافیایی ´۳۲ °۳۲ شمالی و ´۲۳ °۵۱ شرقی و ۱۶۳۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. مواد ژنتیکی بکار رفته ۱۷ رقم طالبی شامل ۱۶ رقم ایرانی (۱) ریش‌بابا-۱، (۲) ریش‌بابا-۲، (۳) شاه‌آبادی-۱، (۴) شاه‌آبادی-۲، (۵) مگسی نیشابور، (۶) تیل طرق، (۷) ساوه‌ای، (۸) صابونی، (۹) سمسوری، (۱۰) لاکی، (۱۱) دستجردی، (۱۲) گرگر-۱، (۱۳) گرگر-۲، (۱۴) مجیدی ابرکوه، (۱۵) مجیدی و (۱۶) گرمک و یک رقم خارجی (۱۷) گالیا بودند.

دو طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای شرایط عادی و تنش شوری استفاده شد. آبیاری طرح تنش شوری با آب با هدایت الکتریکی $14\ dS\ m^{-1}$ و در مرحله رشد رویشی (قبل از گلدهی) آغاز و تا زمان برداشت ادامه پیدا کرد. عملیات کشت به‌صورت جوی و پشته صورت گرفت و فاصله بین بوته‌ها در هر کرت آزمایشی ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها دو متر در نظر گرفته شد. میوه‌ها در مرحله رسیدگی برداشت شدند و برای اندازه‌گیری صفات بکار برده شدند. عملکرد میوه بر حسب تن در هکتار و صفات زراعی مرتبط با عملکرد ازجمله تعداد میوه در هر بوته، متوسط وزن میوه بر حسب کیلوگرم، طول و عرض میوه برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند.

در ابتدا ارزیابی و آزمون نرمال بودن داده‌ها و نیز همگنی خطاهای آزمایشی انجام شد. سپس برای بررسی ارتباط بین صفات، ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مختلف همچنین ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی صفات در هر دو محیط با استفاده از نرم‌افزار SAS محاسبه شد (SAS Institute, 2011). داده‌های میانگین دو سال برای تجزیه‌های آماری بکار رفت.

نتایج و بحث

آزمون همگنی واریانس‌های درون تیماری و توزیع نرمال واریانس‌های خطاهای آزمایشی برای تمام صفات مورد بررسی برقرار بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمام صفات اندازه‌گیری شده بر روی ارقام طالبی تحت تأثیر شوری کاهش معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مطالعات قبل برای وزن میوه (Del Amor *et al.*, 1999; Huang *et al.*, 2012) ، تعداد میوه (Tedeschi *et al.*, (2011) ، طول و عرض میوه (Shannon and Francois, 1978) و عملکرد میوه (Del Amor *et al.*, 1999; Tedeschi *et al.*, 2011) تأیید کننده نتایج این تحقیق بودند.

جدول ۱- میانگین، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی

صفت	میانگین		ضریب تغییرات فنوتیپی		ضریب تغییرات ژنتیکی		وراثت‌پذیری عمومی	
	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش
وزن میوه	۱/۰۴	۱/۶۷	۲۸/۰۸	۳۴/۷۵	۲۶/۷۸	۳۴/۱۳	۹۵/۵۹	۹۷/۴۳
طول میوه	۱۲/۰۹	۱۴/۲۹	۱۲/۳۷	۱۴/۰۵	۱۱/۸	۱۳/۶	۹۵/۶۱	۹۶/۵۸
عرض میوه	۱۳/۱۵	۱۵/۴۳	۱۰/۵۹	۱۴/۸۸	۹/۸۸	۱۴/۳۳	۹۴/۱۵	۹۶/۱۷
تعداد میوه	۱/۸۹	۲/۳۳	۲۱/۱	۲۲/۶۲	۲۰/۰۶	۲۱/۲۵	۹۵/۳۷	۹۵/۰۲
عملکرد میوه	۱۹/۰۷	۳۳/۲۶	۱۹/۴۸	۲۱	۱۷/۲۷	۱۹/۸۴	۹۱/۸	۹۶/۲۴

مقایسه ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی نشان داد که صفت وزن میوه در هر دو شرایط تنش و عدم تنش بیشترین مقدار ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی را داشت (جدول ۱). بنابراین انتخاب می‌تواند برای این صفت کارا باشد. همچنین اختلاف کم مشاهده شده بین ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی در هر دو شرایط نشان دهنده اثر کم محیط بر این صفات بود و انتظار می‌رود که انتخاب بازدهی بالا داشته باشد.

وراثت‌پذیری عمومی بالایی برای صفات برآورد گردید و بیشترین میزان وراثت‌پذیری در شرایط عدم تنش مربوط به وزن میوه بود و در شرایط تنش عملکرد کمترین میزان توارث‌پذیری را نشان داد. تعیین ارتباط بین عملکرد میوه و اجزای آن می‌تواند یک شاخص کارا برای انتخاب غیرمستقیم تحت شرایط تنش و عدم تنش باشد. به‌عبارت‌دیگر انتخاب می‌تواند برای یک صفت با وراثت‌پذیری بالا که با یک صفت پیچیده و با وراثت‌پذیری پایین مثل عملکرد همبستگی دارد، انجام شود. در نتیجه صفاتی مانند عرض میوه، وزن میوه و تعداد میوه در بوته می‌توانند برای انتخاب غیرمستقیم استفاده شوند. در مطالعات قبلی هم وزن میوه و تعداد میوه در بوته به‌عنوان پارامترهای کلیدی و دارای اثر مستقیم بر عملکرد میوه گزارش شدند (Feyzian *et al.*, 2009; Zalapa *et al.*, 2008).

نتایج همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی صفات نشان داد که در شرایط عدم تنش و تنش شوری صفات وزن میوه و اندازه میوه که از دو جز طول و عرض میوه تشکیل می‌شود همبستگی قوی، مثبت و معنی‌داری داشتند و نشان‌دهنده این است که میوه‌های با اندازه بزرگ‌تر سنگین‌تر بودند و وزن میوه خیلی تحت تأثیر طول و عرض میوه بود (جدول ۲ و۳). همچنین در هر دو شرایط همبستگی وزن میوه و اندازه میوه با تعداد میوه منفی و معنی‌دار بود. وقتی تعداد میوه افزایش می‌یابد باعث ایجاد رقابت می‌شود و میوه‌ها کوچک‌تر و وزن کمتری پیدا می‌کنند. نتایج مطالعات قبل هم تأیید کننده این موضوع بود (Colla *et al.*, 2006; Feyzian *et al.*, 2009).

در شرایط تنش تنها همبستگی عملکرد با عرض میوه معنی‌دار بود و نشان داد ارقام طالبی که میوه عریض‌تر تولید می‌کنند عملکرد بیشتری داشتند. در شرایط عدم تنش عملکرد با همه صفات به‌جز طول میوه همبستگی معنی‌داری داشت.

در بین ارقام طالبی در شرایط تنش شوری صابونی و شاه‌آبادی -۱ افت عملکرد کمتری نسبت به سایر ارقام داشتند (نتایج مقایسه میانگین آورده نشدند). همچنین شاه‌آبادی-۱، صابونی و دستجردی بیشترین عملکرد را در

شرایط تنش داشتند ضمن اینکه عملکرد خوبی هم در شرایط عدم تنش ارائه کردند. شاه‌آبادی-۱ تعداد میوه بیشتری داشت درحالی‌که صابونی میوه‌های سنگین‌تری در شرایط تنش داشت.

جدول ۲- همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی (بالای قطر مربوط به تنش شوری و پایین قطر مربوط به عدم تنش)

صفت	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	تعداد میوه	عملکرد میوه
وزن میوه	-	۰/۸۴**	۰/۸۱**	-۰/۵۷*	۰/۴۳
طول میوه	۰/۷**	-	۰/۴۸	-۰/۶۴**	۰/۱۵
عرض میوه	۰/۹**	۰/۳۷	-	-۰/۳۶	۰/۵۴**
تعداد میوه	-۰/۸۹**	-۰/۸۳**	-۰/۷۱**	-	۰/۴۱
عملکرد میوه	۰/۷۲**	۰/۳	۰/۷۵**	-۰/۵**	-

* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

جدول ۳- همبستگی ژنتیکی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی (بالای قطر مربوط به تنش شوری و پایین قطر مربوط به عدم تنش)

صفت	وزن میوه	طول میوه	عرض میوه	تعداد میوه	عملکرد میوه
وزن میوه	-	۰/۸۴**	۰/۸۱**	-۰/۵۸**	۰/۴۲
طول میوه	۰/۶۸**	-	۰/۴۶	-۰/۶۶**	۰/۱۳
عرض میوه	۰/۹۱**	۰/۳۷	-	-۰/۳۶	۰/۵۵**
تعداد میوه	-۰/۹۲**	-۰/۸۷**	-۰/۷۴**	-	۰/۴۱
عملکرد میوه	۰/۷۳**	۰/۲۹	۰/۷۶**	-۰/۵۵**	-

* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

منابع

Arzani A. and Ashraf M. 2016. Smart engineering of genetic resources for enhanced salinity tolerance in crop plants. Critical Reveiws in Plant Sciences; 35: 146–189.

Blum A. 2011. Plant breeding for water-limited environments. CRC, Boca Raton, pp 163–178.

Botia, P., Navarro, J.M., Cerda, A. and Martinez, V. 2005. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. European Journal of Agronomy; 23: 243–253.

Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A. and Rea, E. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. Journal of Horticultural Science & Biotechnology; 81: 146–152.

Cuartero, J., Bolarin M., Asins M. and Moreno, V. 2006. Increasing salt tolerance in the tomato. Journal of Exprimental Botany; 57: 1045-1058.

Del Amor, F.M., Martinez, V. and Cerdá, A. 1999. Salinity duration and concentration affect fruit yield and quality, and growth and mineral composition of melon plants grown in perlite. HortScience; 34: 1234–1237.

Feyzian, E., Dehghani, H., Rezai, A.M. and Jalali Javaran, M. 2009. Correlation and sequential path model for some yield-related traits in melon (*Cucumis melo* L.). Journal of Agricultural Science and Technology; 11: 341-353.

Huang, C.H., Zong, L., Buonanno, M., Xue, X., Wang, T. and Tedeschi, A. 2012. Impact of saline water irrigation on yield and quality of melon (*Cucumis melo* cv. Huanghemi) in northwest China. European Journal of Agronomy; 43:68–76.

Mangal, J., Hooda, P. and Lal, S. 1988. Salt tolerance of five muskmelon cultivars. Journal of Agricultural Science; 110: 641-643.

Mendlinger, S. and Pasternak. D. 1992. Screening for salt tolerance in melons. HortScience; 27: 905-907.

Nukaya, A., Masui M. and Ishida, A. 1980. Salt tolerance of muskmelons in sand and nutrient solution cultures. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science; 49: 93-101.

SAS Institute, 2011. Base SAS 9.3 procedures guide. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.

Shannon, M.C. and Francois, L.E. 1978. Salt tolerance of three muskmelon cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science; 103: 127–130.

Tedeschi, A., Lavini, A., Riccardi, M., Pulvento, C. and Andria, R. 2011. Melon crops (*Cucumis melo* L., cv. Tendral) grown in a mediterranean environment under saline-sodic conditions : Part I. Yield and quality. Agricultural Water Management; 98: 1329–1338.

Zalapa, J.E., Staub, J.E. and McCreight, J.D. 2008. Variance component analysis of plant architectural traits and fruit yield in melon. Euphytica; 162: 129–143.

Heritability and Relationships between Economically Important Traits of Melon under Normal and Salinity Stress Conditions

Mahmoud Akrami*, Ahmad Arzani
Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
*Corresponding Author: Mahmoud.Akrami@ag.iut.ac.ir

Abstract

This study was conducted to evaluate the impact of salinity stress on economically important traits of melon, as well as, on the relationships of these traits and their heritabilities. Sixteen native and one exotic cultivars were used as genetic materials which cultivated in Isfahan University of Technology farm for two consecutive growing season 2013 and 2014. The studied traits were included fruit weight, number of fruit per plant, fruit length, fruit width and fruit yield which measured on ripen fruits of each melon cultivar. The results showed that melon cultivars had high genetic variability for all the traits. The broad-sense heritability comparison of traits showed that heritability estimated were high for all the traits in both conditions. In normal conditions fruit weight had the highest broad-sense heritability estimation and in salinity stress conditions fruit yield had the lowest heritability. The results of phenotypic and genotypic coefficient of variation showed that there was slight environmental effect for these traits and fruit weight had the highest phenotypic and genotypic coefficient of variation in both conditions. The phenotypic and genotypic correlation analyses of the traits showed that in both conditions, fruit weight was highly affected by fruit size and had significant positive correlation with fruit length and width. Fruit weight and number of fruit per plant had also significant negative correlation in both conditions. In normal conditions the widest fruits had higher fruit yield. Therefore, these traits could be used in order to indirect selection.

***Keywords*: Melon, *Cucumis melo* L., Salinity, Yield components, Heritability, Genotypic correlation.**