



دانشگاه گوارش و تولید گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و سوم، شماره سوم، ۱۳۹۵

<http://jopp.gau.ac.ir>

«گزارش کوتاه علمی»

ارزیابی اثرات تنش زمستانه (یخبندان و برف) بر برخی خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژی درختان تجاری مرکبات در منطقه تنکابن

مهدی محرابی^۱، *علیرضا اسلامی^۲ و یحیی تاجور^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ^۲دانشیار دانشکده کشاورزی،

واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ^۳موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های

نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: مرکبات جزء گیاهان نیمه‌گرمسیری حساس به تنش یخبندان بوده که با توجه به نوع ژنوتیپ و شرایط محیطی، دارای واکنش‌های متفاوت است. بنابراین هدف از اجرای این پروژه ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ارقام تجاری مرکبات موجود در منطقه تنکابن نسبت به تنش یخبندان و بارش برف بوده که با وقوع تنش مذکور در بهمن ماه سال ۱۳۹۲، مطالعه مذکور انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش شاخص‌های فیزیولوژی مرتبط با تنش یخبندان همچون صفات نشت‌یونی، محتوی آب، پرولین و کلروفیل کل برگ در کنار شکستگی شاخه در درختان ۱۵ ساله پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis*)، نارنگی‌های آنشو (*C. unshiu*) و پیچ [*(C. clementina) × (C. reticulata × C. paradise)*] روی پایه نارنج (*C. aurantium*)، بر اساس طرح بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم بر نشت یونی، پرولین، کلروفیل کل، محتوی آب برگ، شکستگی شاخه و عامل بلوک بر محتوی آب برگ تأثیر معنی‌دار داشت ($p \leq 0.05$). براین اساس بیشترین

*مسئول مکاتبه: dr_eslami2006@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۳)، شماره (۳) ۱۳۹۵

میانگین نشت یونی (۵۳/۰۶ درصد) در رقم تامسون‌ناول و کمترین مقدار آن ۱۲/۲۹ و ۱۷/۹۲ درصد بوده که به ترتیب در ارقام انشو و پیچ، ثبت گردید. بیشترین مقدار پرولین به ترتیب با میانگین ۳۰/۳ و ۲۹/۲۱ میلی‌گرم در ارقام انشو و پیچ و کمترین مقدار این صفت با میانگین ۱۶/۳۵ میلی‌گرم پرولین در وزن‌تر برگ، در رقم تامسون‌ناول مشاهده شد. شکستگی شاخه ناشی از تجمع برف روی تاج درخت است. بر این اساس ارزیابی نمونه‌های این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان این خسارت (با میانگین ۲۸/۶۶ درصد) در رقم پیچ بود. بیشترین و کمترین میانگین کلروفیل کل به ترتیب ۲/۳۲ و ۱/۲۴ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر برگ بوده که در ارقام انشو و تامسون‌ناول مشاهده شد. محتوی آب برگ ارقام انشو (۶۳/۱۱ درصد) و پیچ (۶۰/۴۷) در یک سطح آماری معنی‌دار گردید.

نتیجه‌گیری: در بین سه رقم تجاری مرکبات مورد مطالعه در شرایط اقلیمی منطقه تنکابن در زمستان ۱۳۹۲ به دلیل بروز تنش دمایی ۴/۵- درجه سانتی‌گراد، نشت یونی، تخریب کلروفیل کل و محتوی پرولین افزایش داشته‌اند. در تنش زمستانه همراه با یخبندان و بارش برف، در مرکبات شکستگی شاخه و تنه اصلی، نسبت به سوختگی برگ و سرشاخه (در اثرانجماد) اثرات تخریبی بیشتری داشته که بر اساس داده‌های این پژوهش، به دلیل بروز شکستگی شاخه‌های اصلی (ناشی از سنگینی برف) بیشترین میزان خسارت، در رقم نارنگی پیچ مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: برف، تنکابن، ژنوتیپ، مرکبات، یخبندان

مقدمه

مرکبات از گیاهان همیشه‌سبز متعلق به خانواده روتاسه^۱ بوده که حساس به تنش یخبندان می‌باشند (۴). عموماً گیاهان تحت تنش سعی می‌نمایند با افزایش برخی ترکیبات مؤثر بر پتاسیل اسمزی همچون اسیدآمینه پرولین و کربوهیدرات‌های محلول، بر حفظ محتوی آب شیرابه درون سلولی و در نتیجه افزایش بقاء خویش در برابر تنش دمای پایین، تأثیرگذار باشند. در پژوهش انجام شده روی نوعی پایه مرکبات (سیترنج)، گزارش شده که افزایش تولید اسیدآمینه پرولین (ناشی از دست‌ورزی ژنتیکی) در این پایه توانسته، بر حفظ تعادل اسمزی و بهبود حیات این گیاه در شرایط تنش مؤثر واقع گردد (۷). ولیکن در بعضی موارد دیده شده است که به‌دلیل عدم کفایت سازگاری گیاهان نسبت به تنش غیرزیستی، علائمی از خسارت در مواد گیاهی تحت تنش بروز نموده که با مطالعه این شاخص‌ها می‌توان ارقام حساس را از ژنوتیپ‌های متحمل تفکیک نمود. بنابراین یکی از صفات مورد ارزیابی در تحمل‌پذیری گیاهان تحت تنش دمای پایین، بررسی میزان نشت‌یونی در دمای پایین بوده که در پژوهش انجام شده روی پرتقال هاملین تحت تنش یخبندان افزایش نشت‌یونی اشاره گردید (۹). کاهش محتوی رنگدانه‌های کلروفیل از علائم تخریبی تنش دمای پایین است که فتوحی و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی روی گیاهچه بذری مکزیکن‌لایم (از مرکبات) تحت تنش یخبندان، کاهش کلروفیل گزارش کردند (۳). محتوی آب بافت و اندام‌های گیاهی در شرایط یخبندان نیز دچار تغییراتی می‌گردد بر این اساس ورس‌لونس و همکاران (۲۰۰۶) در گزارشی این‌گونه بیان داشته‌اند که در گیاهان حساس به تنش دمای پایین در شرایط یخبندان به‌علت کاهش آب جذبی توسط ریشه و همچنین وقوع نشت‌یونی، محتوی آب بافت و اندام‌های تحت تنش کاهش داشته است (۱۰).

نارنگی پیچ یکی از ارقام مورد پسند سال‌های اخیر باغداران مناطق شمالی کشور بوده که علی‌رغم نبود گزارش علمی مدون و مشخصی از واکنش آن به تنش یخبندان در شرایط اقلیمی منطقه (در کنار ارقام نارنگی انشو و پرتقال تامسون‌ناول) مورد کشت و توسعه قرار گرفت. از طرفی یکی از مسائل مطرح در تنش دمای پایین، بارش برف سنگین و بروز پدیده مخرب شکستگی شاخه‌های اصلی در برابر خسارت مذکور بوده که در این زمینه نیز هیچ‌گونه اطلاعات علمی ارائه نشده است (به‌دلیل عدم

1- Rutaceae

امکان مدل‌سازی اثرات سنگینی برف بر درختان بالغ در شرایط آزمایشگاهی). لذا به منظور دستیابی به پاسخ مستند در این زمینه این مطالعه اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۹۳-۱۳۹۲ بعد از وقوع تنش یخبندان طبیعی و بارش برف سنگین در منطقه تنکابن (از نواحی غرب مازندران در شمال ایران) روی درختان بالغ (۱۵ ساله) تجاری پرتقال تامسون‌ناول^۱، نارنگی انشو^۲ و نارنگی هیبرید پیچ^۳ در سه باغ تجاری انجام پذیرفت. باغ‌های انتخابی، در شرایط جغرافیایی (دشت) و عملیات باغداری (با پایه نارنج و مدیریت تغذیه، هرس، کنترل آفات و بیماری‌ها) مشابه بودند. داده‌های هواشناسی از ایستگاه موجود در منطقه جمع‌آوری شد (جدول ۱).

جدول ۱- وضعیت آب و هوایی منطقه تنکابن در تنش زمستان (بهمن) ۱۳۹۲.

Table 1. Whether condition of Tonekabon area in the winterstress (February, 2014).

سرعت باد	حداقل دما	باران	برف
Weed Speed	Minimum Temperature	Rain	Snow
85 Km/h	-4.5 °C	161 mm	150 mm

ارزیابی خسارت به وسیله برخی از صفات ریخت‌شناسی و فیزیولوژی بررسی گردید. نشت یونی یک روز بعد از تنش یخبندان از طریق روش لوتس و همکاران (۱۹۹۵) و بر مبنای درصد محاسبه گردید (۵). پرولین عصاره گیاهی، با استفاده از محلول سولفوسالیسیلیک‌اسید (۱۰ درصد) استخراج و سپس با روش باتس و همکاران (۱۹۷۳)، از طریق معرف ناین‌هیدرین، اندازه‌گیری شد (۱). برای اندازه‌گیری کلروفیل کل از روش پیترینی و همکاران (۲۰۰۵) استفاده گردید (۸). ارزیابی درصد محتوی آب برگ بر اساس شیوه ارائه شده توسط یاماساکی و دلینبرگ (۱۹۹۹) بررسی شد (۱۲). شکستگی شاخه‌های اصلی بر اساس رتبه‌دهی (بدون خسارت رتبه ۱، خسارت تا ۲۵ درصد رتبه ۲، ۲۶ تا ۵۰ درصد رتبه ۳، ۵۱ تا ۷۵ درصد رتبه ۴ و ۷۶ تا ۱۰۰ درصد رتبه ۵) بر مبنای شیوه زائوشی و همکاران (۲۰۰۷) مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۳). این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با

1- *Citrus sinensis*

2- *Citrus unshiu*

3- [(*Citrus reticulata* × *C. paradise*) × (*C. clementina*)]

سه تکرار (چهار درخت در هر تکرار)، اجرا شد. تجزیه واریانس داده‌ها از طریق نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر نشت یونی، پرولین، کلروفیل کل، محتوی آب برگ، و شکستگی شاخه معنی‌دار بود. لذا بیشترین میانگین نشت یونی (۵۳/۰۶ درصد) در رقم تامسون‌ناول و کمترین مقدار آن ۱۲/۲۹ و ۱۷/۹۲ درصد بوده که به ترتیب در ارقام انشو و پیچ، ثبت گردید (جدول ۲). در پژوهشی روی مکزیکن‌لایم در شرایط یخبندان افزایش نشت یونی برگ گزارش شد که نتایج این آزمایش مشابه گزارش فوق است (۳).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات نمونه ارقام تجاری مرکبات.

Table 2. Characters mean comparison of sample commercial citrus cultivars.

شکستگی شاخه درصد	محتوی آب‌برگ درصد	کلروفیل کل میلی‌گرم در گرم وزن‌تر	پرولین میلی‌گرم در گرم وزن‌تر	نشت یونی درصد	صفات ارقام
Breaking branches (%)	Leaf water content (%)	Total Chlorophyll (mg g FW ⁻¹)	Proline (mg g FW ⁻¹)	Electrolyte leakage (%)	Characters Cultivars
5.33 ^C	63.11 ^a	2.32 ^a	30.3 ^a	12.29 ^b	انشو Satsuma
18.65 ^b	42.7 ^b	1.24 ^b	16.38 ^b	53.06 ^a	تامسون‌ناول (Thomson Navel)
28.66 ^a	60.47 ^a	2.07 ^a	29.21 ^a	17.92 ^b	پیچ (Page)

در هر ستون میانگین‌های داری حروف مشترک با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نداشت. Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 5% level using LSD test.

بیشترین مقدار پرولین به ترتیب با میانگین ۳۰/۳ و ۲۹/۲۱ میلی‌گرم در ارقام انشو و پیچ و کمترین مقدار این صفت با میانگین ۱۶/۳۵ میلی‌گرم پرولین برگ در وزن‌تر برگ، در رقم تامسون‌ناول ثبت شد (جدول ۲). بنابراین می‌توان استنباط داشت که افزایش پرولین در نارنگی انشو و پیچ به‌عنوان یکی از شاخص‌های مقاومت به تنش یخبندان مطرح بوده که در گزارش عملی ارائه شده توسط مؤمن‌پور و همکاران (۲۰۱۴) نیز به تأثیر تجمع پرولین بر افزایش پایداری درختان بادام تحت تنش یخبندان اشاره شده است (۶). بیشترین و کمترین میانگین کلروفیل کل به ترتیب ۲/۳۲ و ۱/۲۴ میلی‌گرم در گرم

وزن تر برگ بوده که در ارقام انشو و تامسون‌ناول ثبت گردید. یکی از اثرات مخرب تنش یخبندان تجمع رادیکال‌های آزاد اکسیژن در گیاهان و کاهش رنگدانه‌های کلروفیل است که در گزارش فلکزاس و همکاران (۱۹۹۹) نیز به این پدیده اشاره شد (۲). در بررسی محتوی آب‌برگ مشاهده گردید که ارقام انشو و پیچ به ترتیب با میانگین محتوی آب‌برگ ۶۳/۱۱ و ۶۰/۴۷ درصد، در مرتبه آماری a قرار داشتند (جدول ۲). یلنوسکای و گی (۱۹۸۹) در پژوهشی روی درختان والنسیا تحت تنش دمایی پایین، کاهش محتوی آب‌برگ گزارش نمودند (۱۱). شکستگی شاخه فقط تحت تأثیر نوع رقم تغییر معنی‌دار داشته لذا بیشترین شکست شاخه و تاج درختان مورد مطالعه با میانگین ۲۸/۶۶ درصد در نارنگی پیچ و کمترین مقدار این صفت نیز با میانگین ۵/۳۳ درصد در رقم انشو ثبت گردید (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

در بین سه رقم مورد مطالعه در شرایط اقلیمی منطقه تنکابن در زمستان ۱۳۹۲ به دلیل بروز تنش دمایی ۴/۵- درجه سانتی‌گراد نشت‌یونی، تخریب کلروفیل کل و محتوی پرولین افزایش معنی‌داری داشته‌اند. اما نکته بسیار مهم، واکنش ارقام مورد مطالعه در برابر فشار سنگینی برف است که در پژوهش مذکور نارنگی پیچ بیشترین میزان شکستگی را دارا بود. بنابراین با توجه به نتایج حاصل به باغداران توصیه می‌گردد در مواقع پیش‌بینی بارش برف سنگین، ارقام نارنگی پیچ را در اولویت قیم‌گذاری قرار داده تا از خسارت شدید شکستگی شاخه و تاج این درخت (در مقابل برف)، ممانعت گردد.

منابع

1. Bates, L.S., Waldren, R.P., and Tears, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*. 39: 205-207.
2. Flexas, J., Badger, M., Chow, W.S., Medrano, H., and Osmond, C.B. 1999. Analysis of the relative increase in photosynthetic O₂ uptake when photosynthesis in grapevine leaves is inhibited following low night temperatures and/or water stress. *Plant Physiol*. 121: 675-684.
3. Fotouhi-Ghazvini, R., Baghbanha, M.R., Hatamzadeh, A., and Heidari, M. 2008. Effect of water stress on freezing tolerance of Mexican lime (*Citrus aurantifolia* L.) seedling. *Hort. Environ. Biotechnol*. 49(5): 267-280.
4. Giovanni, D., and Angelo, D.G. 2002. *Citrus*. Taylor and Francis Group Press. Pp: 31-50.

5. Lutts, S., Kinet, J.M., and Bouharmont, J. 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance. *Journal Experimental of Botany*. 46: 1843–1852.
6. Momenpour, A., Bakhshi, D., and Imani, A. 2014. Evaluation of growth characteristics and resistance to spring late frost in ten almond genotypes budded on GF677 rootstock. *J. Plant Prod.* 21(4). (In Persian)
7. Molinari, H.B.C., Marur, C.J., Filho, J.C.B., Kobayashi, A.K., Pileggi, M., Junior, R.P.L., Pereira, L.F.P., and Viiera, L.G.E. 2004. Osmotic adjustment in transgenic citrus rootstock Carrizo citrange (*Citrus sinensis* Osb. × *Poncirus trifoliata* L., Raf.) over producing proline. *Plant Sci.* 167: 1375-1381.
8. Pietrini, F., Chaudhuri, D., Thapliyal, A.P., and massacci, A. 2005. Analysis of chlorophyll fluorescents in mandarin leaves during photo-oxidative cold shock and recovery. *Agr. Eco. Environ.* 106: 189–198.
9. Tignor, M.E., Davies, F.S., and Sherman, A.W. 1998. Irrigation and nutrient application frequency effects on freeze hardiness and growth of Hamlin orange tree in florida. *Proc. Fla. State. Hort. Soc.* 111: 121-125.
10. Verslues, P.E., Agrawal, M., Katiyar-Agrwal, S., Zhu, J., and Zhu, J.K. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *Plant J.* 45: 523-539.
11. Yelenosky, G., and Guy, C.L. 1989. Freezing tolerance of Citrus, Spinach, and Petunia leaf tissue osmotic adjustment and sensitivity to freeze induced cellular dehydration. *Plant Physiol.* 89: 444-451.
12. Yamasaki, S., and Dillenburg, L.R. 1999. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria Angustifolia*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.* 11(2): 69-75.
13. Zhao-Shi, X., Lan-Qin, X., Ming, C., Xian-Guo, C.C., Rui-Yue, Z., Lian-Cheng, L., Yun-Xiang, Z., Yan, L., Zhi-Yong, N., Li, L., Zhi-Gang, Q., and You-Zhi, M. 2007. Isolation and molecular characterization of the *Triticum aestivum* L. ethylene-responsive factor 1 (TaERF1) that increases multiple stress tolerance. *Plant Mol. Biol.* 65: 719–732.

