



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



بررسی نقش عناصر غذایی بور، مس و منگنز بر کاهش ریزش میوه مرکبات

سجاد شهدادی مارکی^۱، وحید مظفری^۲، سعید شفیعی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان (Smariki72@gmail.com)

۲- استاد گروه علوم خاک دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

۳- استادیار گروه علوم خاک دانشگاه جیرفت

چکیده

مرکبات یکی از مهمترین محصولات کشاورزی است و از لحاظ میزان تولید، در رتبه دوم دنیا قرار دارد. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر غلظت عناصر معدنی مس، بور و منگنز بر درصد ریزش میوه مرکبات در ۹ باغ با مختصات جغرافیایی مختلف در شهرستان جیرفت و در دو رقم پرتقال والنسیا و محلی جیرفت انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد باغ‌های شماره ۱ و ۲ بیشترین درصد ریزش میوه و باغ شماره ۷ کمترین درصد ریزش میوه را داشتند. همچنین، غلظت عنصر مس در باغ‌های شماره ۸، ۷، ۶ و ۹ بالاترین مقدار و در باغ‌های شماره ۱ و ۲ کمترین مقدار را داشت. غلظت عنصر بور در باغ‌های شماره ۱، ۲ و ۹ بیشترین و در باغ شماره ۷ کمترین مقدار ثبت شد. بررسی عنصر منگنز نیز نشان داد که کمترین غلظت در باغ‌های شماره ۱ و ۲ و بیشترین غلظت در سایر باغ‌ها بوده است. نتایج نشان داد که درصد ریزش میوه ارتباط معکوسی با غلظت عناصر مس و منگنز و ارتباط مستقیمی با غلظت عنصر بور دارد. بنابراین، غنی‌سازی خاک با مس و منگنز و مدیریت مناسب غلظت بور می‌تواند به بهبود عملکرد درختان مرکبات و کاهش ریزش میوه کمک کند.

واژگان کلیدی: درصد ریزش، بور، مس، منگنز، مرکبات

مقدمه

مرکبات یکی از مهمترین محصولات کشاورزی است و از لحاظ میزان تولید بعد از موز، در مقام دوم جهانی قرار داشته و همه ساله به سطح زیر کشت و میزان تولید آن در جهان افزوده می‌شود (Zou et al., 2016). سطح زیر کشت مرکبات در ایران حدود ۲۷۶۰۰۰ هکتار می‌باشد که از این جهت هفتمین تولید کننده مرکبات در دنیاست (Esparham et al., 2020).

منطقه جیرفت و کهنوج با داشتن بیش از چهار هزار هکتار باغ مرکبات و تولیدی در حدود ۵۰۰ هزار تن در سال، رتبه سوم را در کشور دارند (Sarhadi et al., 2020). درختان مرکبات به‌طور طبیعی گلدهی بالایی داشته و در اغلب سال‌ها تعداد بسیار زیادی گل تولید می‌کنند. بدیهی است که چون درخت توانایی تأمین مواد غذایی کافی برای تبدیل تمام این گل‌ها به میوه را ندارد، هر ساله حجم زیادی از گل‌ها و همچنین میوه‌های تازه تشکیل شده از درخت جدا شده و می‌ریزند. در پرتقال تامسون ناول، به‌طور متوسط از هر دو هزار گل فقط یکی به میوه قابل برداشت تبدیل می‌شود. اگر این ریزش‌ها به موقع و در حد طبیعی باشد، باردهی درخت مطلوب بوده، سلامت درختان تضمین و درآمد اقتصادی خوبی نیز عاید باغدار خواهد شد (عدولی و گلین، ۱۳۹۰). ریزش گل، میوه‌چه و میوه در مراحل مختلف، یکی از علل مهم افت عملکرد و ضایعات بالای مرکبات می‌باشد. ریزش فیزیولوژیک تابستانه شامل ریزش میوه‌چه‌های با قطر حدود ۲-۰/۵ سانتی‌متر است. این ریزش یک نابسامانی است که به احتمال زیاد وابسته به رقابت بین میوه‌چه‌ها برای کربوهیدرات‌ها، آب، هورمون‌ها و دیگر متابولیت‌هاست و با تنش‌هایی مثل درجه حرارت بالا و یا کمبود آب، تشدید می‌شود (Huchche, 2018). مارشور (۲۰۱۲) گزارش کرد که کمبود مس، در مقایسه با رشد رویشی، تشکیل میوه را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. افزودن 0.05% CuSO₄ سبب افزایش وزن میوه می‌شود که ممکن است به دلیل ارتباط آن با پایداری کلروفیل و در نهایت فتوسنتز بهتر باشد (Ilyas, 2015). الیاس و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که ویژگی‌های فتوسنتزی گیاه، تعداد میوه و عملکرد میوه با محلول پاشی بور و مس افزایش یافت. بور یکی از عناصر کم مصرف و مهم در نمو دیواره سلولی و همچنین فرآیندهای تقسیم سلولی، توسعه آوندهای آبکشی، انتقال قندها، سوخت و ساز نیتروژن و فسفر و همچنین جذب نمک‌هاست. کمبود بور منجر به ریزش زود هنگام میوه‌ها می‌شود (Yang et al., 2022). بسیاری از ویژگی‌های میوه مانند ضخامت پوست و صفات فیزیکی کوتیکول و همچنین تعداد لایه‌های هیپودرمی و نیز شکل و اندازه میوه که همگی در تعیین شدت ریزش میوه‌ها مؤثر هستند، تحت تأثیر محتوای این عنصر قرار دارند و لذا کمبود بور می‌تواند نقش مهمی در افزایش شدت ریزش قبل از برداشت میوه داشته باشد (Ghanbarpour et al., 2019). حسنی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که محلول‌پاشی روی، مس و منگنز باعث بالا رفتن وزن میوه خرما شد. بور و روی از طریق افزایش تشکیل میوه و کاهش ریزش آن به بهبود عملکرد گیاه کمک می‌کنند (Noor et al., 2019). که روی، بور، مس و منگنز علاوه بر افزایش تشکیل میوه، کاهش ریزش و افزایش عملکرد نقش مهمی در پارامترهای کیفی مرکبات دارند (Zorempluangi et al., 2019). هدف از پژوهش حاضر تعیین عناصری است که بیشترین تاثیر را بر کنترل ریزش میوه مرکبات دارند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ۹ باغ با مختصات جغرافیایی مختلف از باغات شهرستان جیرفت در دو رقم پرتقال والنسیا و محلی جیرفت انجام شد. پس از انتخاب باغ‌ها و درختان مورد مطالعه، درصد ریزش میوه را در هر کدام از تیمارها اندازه‌گیری کرده و در نهایت نمونه برگ هر تیمار به‌صورت جداگانه تهیه شد.

اندازه‌گیری عناصر غذایی برگ

برای تعیین عناصر موجود، نمونه‌های خشک شده در آون با آسیاب برقی پودر و نیم گرم از نمونه‌های پودر شده را در کوره با دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس به مدت نیم ساعت و سپس در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت سه ساعت قرار داده شد تا نمونه‌ها تبدیل به خاکستر شوند. پس از سرد شدن، پنج میلی‌لیتر اسید کلریدریک دو نرمال به هر نمونه اضافه شد و پس از صاف کردن با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شدند.

در عصاره به دست آمده، بور با روش آزمون تین _ اچ، غلظت فسفر گیاه به روش رنگ سنجی به روش زرد وانادات به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر (Chapman and Pratt, 1961) در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه گیری شد. غلظت پتاسیم با روش نشر اتمی توسط دستگاه فلیم فتومتر تعیین شد (Pich *et al.*, 1982). غلظت عناصر پرمصرف کلسیم و منیزیم و نیز عناصر کم مصرف آهن، روی، مس و منگنز نیز به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد (Cottenie, 1980). پس از اتمام اندازه گیری ها، صفات اندازه گیری شده با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد آماری انجام شد. در نهایت نمودارهای مربوطه با استفاده از برنامه های Word و Excle ترسیم و نتایج حاصل تفسیر شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین درصد ریزش میوه نشان داد که بیشترین درصد ریزش مربوط به باغ های شماره ۱ و ۲ و کمترین درصد ریزش مربوط به باغ شماره ۷ بود. (جدول ۱)

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد ریزش میوه مرکبات در باغات مختلف

Duncan^a

شماره باغ	تعداد درخت	Subset for alpha = ۰.۰۵				
		e	d	c	b	a
۷	۱۸	۲/۸۸۸				
۵	۱۸		۴/۸۸۸			
۳	۱۸		۵/۱۱۱	۵/۱۱۱		
۶	۱۸		۵/۱۱۱	۵/۱۱۱		
۸	۱۸			۶/۲۷۷	۶/۲۷۷	
۹	۱۸				۶/۷۲۲	
۴	۱۸				۶/۸۳۳	
۱	۱۸					۹/۳۸۸
۲	۱۸					۹/۳۸۸
Sig.		۱/۰۰۰	۰/۷۱۷	۰/۰۵۴	۰/۳۶۴	۱/۰۰۰

نتایج مقایسه میانگین غلظت عنصر مس نشان داد که بیشترین غلظت این عنصر مربوط به باغ های شماره ۸، ۷، ۶ و ۹ و کمترین غلظت مربوط به باغ های شماره ۱ و ۲ بود. (جدول ۲)

جدول ۲- مقایسه میانگین غلظت عنصر مس در باغات مختلف مرکبات

شماره باغ	تعداد درخت	Duncan ^a Subset for alpha = ۰.۰۵		
		c	b	a
۱	۱۸	۱۲/۸۰۵		
۲	۱۸	۱۳/۲۵۸		
۵	۱۸		۱۴/۷۹۵	
۳	۱۸		۱۴/۹۹۹	
۴	۱۸		۱۵/۱۱۹	
۹	۱۸		۱۵/۵۱۷	۱۵/۵۱۷
۷	۱۸		۱۵/۵۲۷	۱۵/۵۲۷
۶	۱۸		۱۶/۲۷۷	۱۶/۲۷۷
۸	۱۸			۱۷/۰۳۶
Sig.		۰/۵۵۹	۰/۰۹۷	۰/۰۷۵

نتایج مقایسه میانگین غلظت عنصر بور نشان داد که بیشترین غلظت این عنصر مربوط به باغ‌های شماره ۱، ۲ و ۹ و کمترین غلظت مربوط به باغ شماره ۷ بود. (جدول ۳)

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت عنصر بور در باغات مختلف مرکبات

شماره باغ	تعداد درخت	Duncan ^a Subset for alpha = ۰.۰۵					
		f	e	d	c	b	a
۷	۱۸	۴۶/۹۲۵					
۵	۱۸		۱۴۰/۷۰۷				
۶	۱۸			۲۲۳/۵۲۰			
۴	۱۸			۲۵۳/۹۷۰			
۳	۱۸				۴۰۸/۴۰۸		
۸	۱۸					۴۷۱/۷۳۹	
۹	۱۸					۴۹۷/۳۸۸	۴۹۷/۳۸۸
۱	۱۸					۵۱۷/۲۹۵	۵۱۷/۲۹۵
۲	۱۸						۵۵۳/۴۰۲
Sig.		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۲۱	۱/۰۰۰	۰/۱۶۳	۰/۰۸۵

نتایج مقایسه میانگین غلظت عنصر منگنز نشان داد که کمترین غلظت این عنصر مربوط به باغ‌های شماره ۱، ۲ و بیشترین غلظت مربوط به سایر باغ‌ها بود. (جدول ۴)

جدول ۴- مقایسه میانگین غلظت عنصر منگنز در باغات مختلف مرکبات

Duncan ^a شماره باغ	تعداد درخت	Subset for alpha = ۰.۰۵		
		c	b	a
۱	۱۸	۳۲/۳۶۹		
۲	۱۸	۳۶/۸۱۳	۳۶/۸۱۳	
۵	۱۸		۳۸/۸۵۹	۳۸/۸۵۹
۷	۱۸		۳۹/۰۵۴	۳۹/۰۵۴
۳	۱۸		۳۹/۸۰۴	۳۹/۸۰۴
۹	۱۸		۴۰/۷۸۵	۴۰/۷۸۵
۴	۱۸			۴۲/۴۹۸
۸	۱۸			۴۳/۲۸۵
۶	۱۸			۴۴/۳۴۰
Sig.		۰/۰۸۰	۰/۱۶۵	۰/۰۶۱

نتیجه‌گیری

درصد ریزش میوه مرکبات ارتباط معکوسی با میزان غلظت عناصر مس و منگنز دارد به گونه‌ای که هر چه غلظت این دو عنصر در گیاه بیشتر شود، درصد ریزش کمتر می‌شود که به نظر می‌رسد دلیل آن نقش مس و منگنز در متابولیسم و سلامت گیاه باشد، این دو عنصر در تنفس و فتوسنتز گیاه و تولید کلروفیل نقش غیرقابل انکاری داشته و کمبود آن‌ها می‌تواند منجر به اختلال در این فرآیندها شده و در نتیجه بر ریزش میوه تاثیر داشته باشد. همچنین نتایج نشان داد که درصد ریزش میوه با غلظت عنصر بود رابطه مستقیمی دارد به نحوی که با افزایش غلظت بور در گیاه درصد ریزش میوه افزایش می‌یابد که دلیل آن می‌تواند غلظت بالای عنصر بور، اختلال در رشد و همچنین تاثیر بور بر هورمون‌های گیاهی باشد.

فهرست منابع

عدولی، ب. و ب. گل‌عین. ۱۳۹۰. مرکبات (داشت). انتشارات نوین پویا ص ۹۳-۷۵.

- Chapman, H. D. and Pratt, F. P. 1961. Ammonium vandate-molybdate method for determination of phosphorus. *Methods of analysis for soils, plants and water*, 1: 83-94.
- Cottenie, A. 1980. Methods of plant analysis. In: *Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations*. FAO Soils Bulletin, Rome, Italy, 64-100.
- Esparham, N., Mohammadi, H. and Gramaje, D. 2020. A survey of trunk disease pathogens within citrus trees in Iran. *Plants*, 6: 1-20.
- Ghanbarpour, E., Rezaei, M. and Lawson, S. 2019. Reduction of cracking in pomegranate fruit.
- Hasani M, Zamani Z, Savaghebi G. and Fatahi R. Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2012; 12(3):471-80 Honey orange mature fruits by application of auxin and gibberellin. p 155: 9th International Citrus Congress, Orlando, Florida, USA.
- Huchche, A.D. 2018. Nature and management of citrus fruit drop. Citrus. Eds. Singh, S. and Naqvi, S.A.M.H., International Book Distributing Company, India, 287-294.
- Ilyas, A., Ashraf, M. Y., Hussain, M., Ashraf, M., Ahmed, R. and Kamal, A. (2015). Effect of micronutrients (Zn, Cu and B) on photosynthetic and fruit yield attributes of Citrus reticulata Blanco var. Kinnow. *Pakistan Journal of Botany*, 47(4), 1241–1247.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Elsevier Academic Press.
- Noor, Y., Shah, Z. and Tariq, M. 2019. Effect of zinc and boron using different application methods on yield of citrus (sweet Orange) in calcareous soils. *Sarhad Journal of Agriculture*, 35(4), 1247–1258.
- Pich, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. *Method of Soil Analysis. Part II: Chemical and Mineralogical Properties*. Madison, Wisconsin.
- Sarhadi, J. Heidari, S and Sharif, M. 2020. The effect of organic, chemical fertilizer and superabsorbant on nutritional status of sure orange rootstock (Citrus aurantium). *Horticultural Plants Nutrition*, 2(2): 198-212.
- Yang, L. T., Pan, J. F., Hu, N. J., Chen, H. H., Jiang, H. X., Lu, Y. B., & Chen, L. S. 2022. Citrus physiological and molecular response to boron stresses. *Plants*, 11(1), 40.
- Zoremтуangi, J., Saipari, E. and Mandal, D. 2019. Influence of foliar micronutrients on growth, yield and quality of Khasi mandarin (Citrus reticulata Blanco) in Mizoram. *Research on Crops*, 20(2), 322–327.
- Zou, Z., Xi, W, Hu, Y., Nie, C., Zhou, Z. 2016. Antioxidant activity of Citrus fruits. *Food chemistry*. 196, 885–896.

Examination of the Role of Micronutrients Boron, Copper, and Manganese in Reducing Fruit Drop in Citrus

Sajad Shahdadi Marki¹, Vahid Mozafari², Saeed Shafiei³

1- PhD Student, Vali-e Asr University of Rafsanjan (Smariki72@gmail.com)

2- Professor, Soil Science Department, Vali-e Asr University of Rafsanjan

3- Assistant Professor, Soil Science Department, University of Jiroft

Abstract

Citrus fruits are among the most important agricultural products worldwide, ranking second in terms of production volume. This study was conducted to investigate the effects of mineral element concentrations copper, boron, and manganese on the percentage of fruit drop in citrus orchards. The research was carried out in nine orchards with different geographical coordinates in Jiroft County, focusing on two orange cultivars: Valencia and Local Jiroft. Analysis of variance showed that orchards 1 and 2 had the highest rates of fruit drop, while orchard 7 had the lowest rate. Copper concentration was highest in orchards 8, 7, 6, and 9, and lowest in orchards 1 and 2. Boron concentration was greatest in orchards 1, 2, and 9, and lowest in orchard 7. For manganese, the lowest concentrations were observed in orchards 1 and 2, with higher levels found in the other orchards. The results

indicated an inverse relationship between fruit drop percentage and the concentrations of copper and manganese, and a direct relationship with boron concentration. Therefore, enriching the soil with copper and manganese and properly managing boron levels can help improve citrus tree performance and reduce fruit drop.

Keywords: fruit drop percentage, boron, copper, manganese, citrus