اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌های روی، بور، آهن و مس بر خصوصیات کمی و کیفی فندق رقم گرد اشکورات

مریم ابراهیمی اشکوری*[۱]، شهرام صداقت حور[۲]، باقر کریمی[۳]
[۱]- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه،
[۲]- دانشیار علوم باغبانی دانشگاه آزاد واحد رشت
[۳]- دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات دانشگاه محققی اردبیل
نویسنده مسئول: eshkevarim@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌های روی، بور، آهن و مس بر شاخص‌های کمی و کیفی فندق رقم گرد اشکورات آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارها در دوازده سطح شامل: شاهد، سولفات روی، بوراکس، سولفات آهن و اکسی کلرید مس و ترکیب‌های مختلفی از این کودها بود. صفات اندازه گیری شده شامل: عملکرد محصول، اندازه فندق (طول و مغز فندق)، عناصر آهن، روی، مس و بور در خاک و در برگ و مغز فندق بود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد و طول فندق مربوط به تیمار سولفات روی بود. در مورد سایر صفات، مصرف ریزمغذی‌ها به صورت ترکیبی اثرات بیشتری بر رشد و نمو گیاه دارند، به طوریکه بیشترین حجم فندق مربوط به تیمار "سولفات روی + سولفات آهن و بیشترین میزان روغن در فندق هم مربوط به تیمار "سولفات روی + بوراکس" بود.

کلمات کلیدی: اکسی کلرور مس، بوراکس، ریزمغذی، روغن، عملکرد.

مقدمه

فندق (*Corylu savellana* L.) از تیره توسکایان[۱] و از زیرتیره کوریلوئیده[۲] و راسته فاگالیس[۳] می‌باشد. فندق درختچه‌ای یک پایه است و ازدیاد آن به روش رویشی و توسط پاجوش صورت می‌گیرد. این گیاه دوگان و تعداد کروموزم‌های جنس کوریلوس ۲n=2x=۲۲ می‌باشد (تامسون و همکاران، ۱۹۷۸). فندق بومی اروپا، آسیای صغیر و قفقاز است اما از سال‌های دور در بیشتر نیم کره شمالی از ژاپن و چین تا ایران و ترکیه به طور وحشی و خودرو روییده است (ثابتی، ۱۳۵۵). استان گیلان در بین استان‌های فندق خیز کشور چه از لحاظ سابقه تاریخی و چه از نظر مقدار تولید مقام اول را به خود اختصاص داده است، به طوری که بیش از ۸۰٪ سطح زیر کشت فندق کشور به این استان به ویژه شهرستان رود سر منطقه اشکورات تعلق دارد (حسین نیا، ۱۳۸۰). مصرف بی رویه کودهای نیتروژنه و فسفاته باعث آلودگی آب، خاک و همچنین بالا رفتن غلظت فسفر در خاک‌ها شده که مشکلات عدیده‌ای از جمله ممانعت از جذب عناصر کم مصرف را بوجود آورده است. اگر چه عناصر کم مصرف به مقدار کمی در واحد سطح به کار می‌روند ولی با تاثیر فراوان بر جذب عناصر پرمصرف و بهبود خواص کمی و کیفی محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۸۴). روی عنصر کم‌مصرفی است که در بسیاری از کارهای آنزیمی گیاه، نقش تسریع کننده، فعال‌کننده و یا

1-Betulaceae
2-Coryloideae
3-Fagales

IrHC2019

ساختاری بازی می‌کند (اوزنک و اوزنک، ۲۰۱۴b). عوامل بی‌شماری در عدم جذب روی دخالت می‌کنند مانند pH خاک، درصد رس، مقدار رطوبت خاک، ظرفیت تبادلی کاتیون و گرمای خاک. آهن عنصر ضروری برای میکروارگانیسم‌ها و گیاهان است و نقش اساسی در واکنش‌های بیوشیمیایی به‌واسطه اتصال به لیگاندهای آلی و توان آن در تغییر حالت اکسیداسیون از فرم دو ظرفیتی به سه‌ظرفیتی بازی می‌کند (اوزنک و اوزنک، ۲۰۱۴b). سادوسکی و جادزوک (۱۹۹۷) و آگنس و پاتریک (۱۹۹۷) گزارش دادند که محلول‌پاشی بور در زمان گلدهی عملکرد درختان میوه را در زمان بین فصل برداشت و زمان گلدهی افزایش داد و باعث شد که تشکیل میوه ۲۰-۱۵ در صد افزایش یابد. در بعضی از موارد، جوانه‌زنی گرده فقط در حضور گرده در غلظت مناسبی از بور در تخمدان اتفاق می‌افتد. بور، مقدار شهد را افزایش می‌دهد و طول گلبرگ را کاهش می‌دهد و موجب جذاب شدن شکوفه‌ها برای زنبور عسل می‌گردد . با توجه به اهمیت عناصر ریزمغذی بر کمیت و کیفیت فندق، در این آزمایش اثر چند ریز مغذی بروی فندق رقم گرد اشکورات مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در منطقه اشکورات در روستای شوک از توابع شهرستان رودسر به مختصات جغرافیایی :39S X=0425039 Y=4079430 در قطعه‌ای از یک باغ تجاری که با ابعاد ۴۰۰۰ مترمربع با فاصله ۵ در ۶ کاشته شده بودند روی ۷۲ اصله درخت انجام گرفت. درختان مورد آزمایش از لحاظ شرایط باغی یکنواخت بودند. ابتدا برای تجزیه شیمیایی، نمونه خاک و برگ درختان مورد آزمایش قرار خواهند گرفت. جدول (۴). تیمارهای کودی به کار رفته عبارت از: شاهد، روی، بور، آهن، مس و ترکیب های مختلفی از این عناصر به شرح جدول ۲ بود. محلول پاشی عناصر B، Zn، Fe و Cu در سه مرحله و در دو نوبت صورت گرفت. مرحله اول شامل محلول‌پاشی سولفات روی به میزان ۱۰۰۰mg/L به تاریخ ۹۷/۱/۲ و محلول پاشی مرحله‌ی دوم شامل بوراکس به میزان ۵۰۰mg/L، سولفات آهن به میزان ۲۰mg/L و اکسی کلرید مس به میزان ۲۰۰mg/L به تاریخ ۹۷/۲/۲۸ و محلول پاشی مرحله‌ی سوم سولفات روی، سولفات آهن، اکسی کلرید مس و بوراکس به تاریخ ۹۷/۳/۳۱ انجام گرفت. جهت انجام آزمایش ابتدا نمونه برداری خاک در تاریخ ۹۶/۹/۹ از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری انجام شد و نتیجه آزمون خاک در جدول ۱ ذکر شده است. نمونه‌برداری برگ در تاریخ ۹۷/۴/۳۱ از سومین برگ از بالای شاخه رشد کرده سال جاری، از هر درختی ۶-۴ برگ گفته شد. برداشت میوه در دو مرحله به تاریخ‌های ۹۷/۶/۹ و ۹۷/۶/۱۶ انجام پذیرفت. صفات اندازه گیری شده شامل: عملکرد محصول، طول فندق و مغز فندق ، درصد روغن میوه ،. میزان pH، EC، کربن آلی و عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و بور در خاک همچنین میزان عناصر آهن، روی، مس و بور در برگ و مغز فندق اندازه‌گیری شد. عملکرد فندق با پوست سبز و بدون پوست توسط ترازوی دیجیتالی صورت گرفت. داده‌ها ابتدا در نرم افزار Excel ثبت شدند، سپس تجزیه واریانس آن‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD انجام شد. رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گرفت.

IrHC2019

جدول ۲- مشخصات تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در باغ فندق رقم گرد اشکورات

ردیف	تیمارها
T_1	شاهد (Control)
T_2	سولفات روی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Zn 1000mg/L)
T_3	بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (B 500mg/L)
T_4	سولفات آهن ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Fe 200mg/L)
T_5	اکسی کلرید مس ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Cu 200mg/L)
T_6	سولفات روی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Zn 1000mg/l + B 500mg/L)
T_7	سولفات روی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر+سولفات آهن ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Zn1000mg/L + Fe 200mg/L)
T_8	بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + سولفات آهن ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (B 500mg/L + Fe 200mg/L)
T_9	سولفات آهن ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر+اکسی کلرور مس ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Fe200mg/L + Cu 200mg/L)
T_{10}	سولفات روی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + سولفات آهن ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (B 500mg/L + Zn 1000mg/L + Fe 200mg/L)
T11	بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + سولفات آهن ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + اکسی کلرور مس ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (Fe 200mg/L B 500mg/L + + Cu 200mg/L)
T12	سولفات روی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + بوراکس ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ سولفات آهن ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ اکسی کلرور مس ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر (Zn1000mg/L + B 500mg/L + Fe 200mg/L + Cu 200mg/L)

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر در میوه فندق

تیمار	بور (mg/l)	آهن (mg/l)	روی(mg/l)	مس (mg/l)	درصد روغن
شاهد	a۱۱/۵۸	c۰/۲۴	f۰/۳۲	cd۰/۱۱	c۵۹/۱۴
روی	a۱۲/۴۰	a۰/۶۶	ab۰/۵۶	a۰/۲۲	c۶۱/۸۹
بور	a۱۲/۶۷	abc۰/۴۹	a۰/۶۰	a۰/۲۴	c۵۸/۵۲
آهن	bcd۷/۲۶	a۰/۶۶	abc۰/۵۲	a۰/۲۱	c۶۰/۴۷
مس	ab۱۱/۱۷	abc۰/۴۵	a۰/۵۸	ab۰/۱۹	bc۶۲/۹۳
بور + روی	abc۹/۳۷	abc۰/۴۱	abc۰/۵۴	a۰/۲۰	a۶۹/۳۰
آهن + روی	e۲/۷۹	ab۰/۵۷	cde۰/۴۸	abc۰/۱۷	c۶۱/۶۵
آهن + بور	cde۵/۷۸	ab۰/۵۸	bcd۰/۵۰	abc۰/۱۷	ab۶۷/۷۰
مس + آهن	de۳/۶۶	abc۰/۴۵	de۰/۴۴	bcd۰/۱۳	c۶۰/۹۵
بور + آهن +روی	e۲/۲۷	c۰/۲۳	e۰/۴۱	d۰/۰۹	bc۶۲/۶۱
آهن + مس + بور	e۲/۳۶	bc۰/۳۷	de۰/۴۴	a۰/۲۲	c۶۱/۱۶
آهن + مس + بور + روی	ab۱۰/۵۰	bc۰/۳۲	abc۰/۵۲	a۰/۲۳	bc۶۳/۳۶

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

IrHC2019

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر در برگ و میوه فندق

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	غلظت بور برگ	غلظت بور دانه	غلظت آهن فندق	روی برگ	روی فندق	مس برگ	مس فندق	درصد روغن
تکرار	۲	۱۳۴/۲۸ns	۵/۷۶ns	۰/۰۲ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۲ns	۸/۶۸ns
تیمار	۱۱	۱۴۰۷/۷۶**	۵۰/۹۳**	۰/۰۶*	۰/۲۰**	۰/۰۱۹**	۰/۰۱**	۰/۰۰۷**	۳۰/۲۱**
خطا	۲۲	۵۸/۶۰	۵/۶۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۱۱/۰۷
CV		۲۰/۱۱	۳۱/۰۱	۳۵/۴۹	۳۸/۰۶	۹/۰۸	۵۹/۹۹	۲۴/۳۸	۵/۳۳

ns: اختلاف غیر معنی دار**: اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪

جدول ۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش

	ازت (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	آهن (mg/kg)	روی (mg/kg)	بور (mg/kg)	مس (mg/kg)
مقدار در عمق ۳۰ سانتیمتر خاک	۰.۱۵	۲.۲۹	۴۵۰.۵۳	۰.۷۷	۰.۷۵	۰.۰۶	۲.۷
مقدار در عمق ۶۰ سانتی خاک	۰.۱۱	۰	۳۵۶.۸۱	۰.۵۸	۰.۵۳	۰.۰۸	۰.۹۲
مقدار اپتیمم	۰.۲<	۲۰-۳۰	>۲۵۰				
پارامتر	pH	هدایت الکتریکی(ds/m)	کربن آلی(درصد)	شن(درصد)	سیلت(درصد)	رس(درصد)	مواد خنثی شونده(درصد)
مقدار در عمق ۳۰ سانتی خاک	۷.۶۶	۰.۵۱۹	۱.۷۹	۲۲	۲۶	۵۲	۱۷
مقدار در عمق ۶۰ سانتی خاک	۷.۷۹	۰.۴۹۶	۱.۳۳	۲۰	۲۶	۵۴	۱۳.۵
مقدار اپتیمم	۵.۵-۶.۵	<۰.۸	>۲	۴۰-۶۵	۲۰-۴۰	۱۵-۲۰	<۸

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌های روی، بور، آهن و مس در سطح ۱٪ بر عملکرد فندق معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد فندق تحت تیمار سولفات روی (۳/۳۲kg/tree) بدست آمد و کمترین میزان عملکرد فندق هم مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس (۱/۴۹kg/tree) بود .

طول میوه و مغز فندق

تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از اثر تیمارهای آزمایشی بر طول فندق نشان داد که اثر کودهای بکاربرده در سطح ۱٪ آماری بر این صفت معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر کودهای آزمایشی بر طول فندق نشان می‌دهد که بیشترین طول فندق مربوط به تیمار سولفات آهن (۱۵/۲۳ میلی‌متر) بود و تیمار سولفات روی با

IrHC2019

۱۳/۶۱میلی‌متر کمترین طول را داشت . با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۳) مشاهده می‌شود که اثر محلول‌پاشی کودهای روی، بور، آهن و مس در سطح ۱٪ بر طول مغز فندق معنی‌دار بوده است.

غلظت بور در میوه فندق

نتایج تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از میزان بور در میوه فندق نشان داد که که اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان غلظت بور در میوه فندق در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. بیشترین میزان بور در میوه فندق مربوط به تیمار بوراکس (۱۲/۶۷ میلی‌گرم بر لیتر) بود که با تیمارهای سولفات روی (۱۲/۴۰ میلی‌گرم بر لیتر) و شاهد (۱۱/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میزان غلظت این عنصر در میوه فندق مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس + سولفات آهن (۲/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بوراکس + سولفات‌آهن + اکسی کلرور مس (۲/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر) و سولفات روی + سولفات آهن (۲/۷۹ میلی‌گرم بر لیتر) نداشت.

غلظت آهن در میوه فندق

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۵) نشان داد که اثر فاکتورهای آزمایشی بر میزان غلظت آهن در فندق در سطح ۱٪ معنی‌دار بود.

غلظت روی در میوه فندق

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که اثر فاکتورهای آزمایشی بر میزان روی در میوه فندق در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) بیشترین میزان غلظت روی در میوه فندق مربوط به تیمارهای بوراکس (۰/۶۰ میلی‌گرم بر لیتر) و اکسی کلرور مس (۰/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر) بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین میزان غلظت این عنصر در میوه فندق مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس + سولفات آهن (۰/۴۱ میلی‌گرم بر لیتر) بود.

غلظت مس در میوه فندق

براساس تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۳) اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مس در میوه فندق در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) بیشترین میزان مس در میوه فندق مربوط به تیمار سولفات روی با ۰/۲۴ میلی‌گرم در لیتر بود و کمترین آن هم مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس + سولفات آهن با ۰/۰۹ میلی‌گرم در لیتر بود .

میزان روغن در فندق

براساس جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌های روی، بور، آهن و مس در سطح ۱٪ بر درصد روغن معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان روغن در فندق مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس با ۶۹/۳۰ درصد و کمترین میزان روغن مربوط به بوراکس با ۵۸/۵۲ درصد بود .

نتیجه گیری

یکی از عوامل مهم و کلیدی در تشکیل میوه و بهبود خصوصیات کمی و کیفی آن تامین عناصر غذایی کم مصرف می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که ریزمغذی‌ها در ترکیب با یکدیگر اثرات بهتری بر رشد و نمو درختان دارند به طوریکه براساس نتایج حاضر بزرگترین اندازه فندق مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس + سولفات آهن + اکسی کلرور مس، و بیشترین میزان روغن در فندق هم مربوط به تیمار سولفات روی + بوراکس بود. تیمارهای سولفات آهن و سولفات روی بیشترین میزان غلظت آهن در فندق را داشتند. همچنین بیشترین میزان عملکرد و اندازه فندق مربوط به

IrHC2019

تیمار سولفات روی بود. پیشنهاد می‌شود غلظت‌ها مختلف تیمارهای کودی به جهت دستیابی به غلظت بهینه برای افزایش خصوصیات کمی و کیفی و عملکرد فندق بررسی گردد.

منابع

حسین‌نیا، م. ۱۳۸۰. بررسی مشخصه‌های باغبانی تعدادی از تیپ‌های فندق در شرق گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. ۹۵ص.

ثابتی، ح. ۱۳۵۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. یزد. ۲۳۳ ص.

ملکوتی، م. ج. و تهرانی، م.م. ۱۳۸۴. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تاثیر کلان). انتشارات تربیت مدرس، تهران، ۳۹۸ ص.

Ozenc, N and Ozenc, D. B. 2014b. Nut traits and nutritional composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as influenced by zinc fertilization. Journal Science Food Agriculture. 95: 1956–1962.

Sadowski, A. and Jadczuk, E. 1997. Effects of nitrogen fertilization in sour cherry orchard. Proceedings up third International symposium on minefar Nutrition of Decid 4045 Fruit trees. No 448, PP. 475-80.

Thompson, M.M., P. Romisondo, E. Germain, R. Vidal Barraquer and J. Tasias. 1978. An evaluation system for filberts (*Corylus avellana* L.). HortScience 13:514-517.

Effect of foliar zinc, boron, iron and copper application on quantitative and qualitative characteristics s in ‘Gerd-e- Eshkevarat’ hazelnut

Maryam Ebrahimi Eshkevari[*1], Shahram Sedaghat Hoor[2], Bagher Karimi[3]

[1] Former student of MA in Physiology and Fruit Trees[2] Associate Professor of Horticulture, Islamic Azad University, Rasht Branch

[3] PhD student in biotechnology and plant breeding at the University of Ardabil

, *[*]Corresponding Author: eshkevarim@yahoo.com*

Abstract

This study was carried out In order to investigate of effect of foliar zinc, boron, iron and copper application on quantitative and qualitative characteristics on ‘Gerde-shkevarat’ hazelnut, This experiment was performed in a randomized complete block design with three replications. The treatments consisted of: T1: control, T2: $ZnSO_4$, T3: B (*Borax)*, T4: $FeSO_4$, T5: $Cu(OH)_2$. $CuCl_2$(Copprer oxychloride), T6: $ZnSO_4$+ B (Borax), T7: $ZnSO_4$ + $FeSO_4$, T8: “B (Borax) + $FeSO_4$", T9:" $FeSO_4$ + $Cu(OH)_2$.$CuCl_2$ ", T10:" $ZnSO_4$ + B (Borax) + $FeSO_4$ ", T11: "B (Borax) + $FeSO_4$ + $Cu(OH)_2$..$CuCl_2$ ", T12: "ZnSO4 + B (Borax) + $FeSO_4$ + $Cu(OH)_2$.$CuCl_2$". The measured traits included: yield, hazelnut size (length and diameter), , iron, zinc, copper and boron in soil, The amount of iron, zinc, copper and boron in the hazelnut leaf and nut was measured. The results of this experiment showed that micronutrients in combination with each other have more effects on plant growth and development. According to the results of this study, the largest hazelnut diameter and hazelnut nut obtained of "B (Borax) + $FeSO_4$" and the highest amount of hazelnut of "$ZnSO_4$ + $FeSO_4$”. The highest amount of oil in hazelnuts is related to the treatment of ""ZnSO4 + B (Borax)”. Also, the highest yield and length of hazelnuts were related to $ZnSO_4$.

Key word: Copprer oxychloride, Borax, micronutrient, Oil, Yield.

IrHC2019