



تأثیر آب مغناطیده، کودهای ازت و نانو ازت بر جوانه زنی بذرها، شاخص های رشد و ترکیب شیمیائی روغن اسانسی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

آزاده ملک لو، مریم پیوندی*، احمد مجد

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال

* Email: m_peyvandi@iau-tnb.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

امروزه برای جایگزین نمودن کودهای حاصل از فناوری نانو با کودهای شیمیایی تلاش زیادی انجام می‌گیرد. رازیانه گیاهی دارویی است و از جایگاه خاصی در صنعت دارو سازی و غذایی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش تأثیر آب مغناطیده، کود ازت و نانو ازت بر جوانه زنی بذرها و شاخص‌های رشد گیاه رازیانه مطالعه شد. بررسی درصد جوانه‌زنی تیمارهای مختلف نشان داد کاربرد کود ازت و نانو ازت در هر دو نوع آبیاری موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی می‌شود. حداکثر درصد جوانه‌زنی در تیمار آبیاری با آب لوله‌کشی یا آب مغناطیده بدون استفاده از کود ازت و نانو ازت بدست آمد. بیشترین میانگین تعداد ساقه در هر پایه در تیمار آب مغناطیده به تنهایی و تیمار با آب شهر همراه با ازت بدست آمد. نتایج نشان داد نانو ازت در هر دو نوع آبیاری موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه می‌گردد. اما موجب افزایش معنی‌دار طول ساقه می‌شود. آبیاری با آب مغناطیده همراه با استفاده از کود ازت و یا نانو ازت منجر به افزایش معنی‌دار میانگین تعداد برگ‌ها شد. نتیجه آزمایش‌ها نشان داد اگرچه تیمار گیاهان با آب مغناطیده و نانو ازت موجب کاهش تعداد ساقه‌ها می‌شود، اما در افزایش رشد ساقه و تعداد برگ‌ها تأثیر معنی‌دار دارد. بررسی کیفی روغن اسانسی گلبرگ‌های گل با GC-MS، حضور چهار ترکیب اصلی شامل فنچون، لیمونن، استراگول و آنتول را در همه گیاهان تیمار شده نشان داد.

کلیدواژه‌ها: رازیانه، شاخص رشد، کود نانو ازت، آب مغناطیده.

مقدمه

و تغذیه شناخته شده است و از جایگاه خاصی در صنعت دارو سازی و غذایی برخوردار است و در تهیه داروها، دمنوش‌ها و چاشنی‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است [۱۹].

گیاه رازیانه گیاهی دو ساله یا چند ساله و متعلق به تیره چتریان می‌باشد. در ایران فقط یک گونه به نام *Foeniculum vulgare* Mill. هم به صورت زراعی و هم وحشی یافت می‌شود. این گیاه از دیر باز در طب

نیترژن‌دار کُند رها شونده، باعث افزایش راندمان مصرف نیترژن و کاهش هزینه توزیع افزایش کارایی کود می‌شود [۸].

در حال حاضر محققان در تلاش برای استفاده از نانوذرات به‌عنوان کود برای ایجاد یک راه‌حل بالقوه می‌باشند. کودی که بتواند در زمان طولانی‌تری مواد مغذی را آزاد می‌کند و در نتیجه کارایی جذب توسط گیاه افزایش یابد [۲۶].

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر کودهای ازته و نانو ازته در دو روش آبیاری با آب لوله‌کشی و آب مغناطیسه بر رویش بذر، شاخص‌های رشد و کیفیت روغن اسانسی گل رازیانه بود.

مواد و روش‌ها:

دستگاه مولد آب مغناطیسه (همزن یون مغناطیس) از شرکت فناوری ایرانیان پژوهش نصیر (فاین) وابسته به مرکز رشد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تهیه گردید. این دستگاه با استفاده از میدان مغناطیسی قوی و متناوب به‌عنوان یک شتاب‌دهنده یونی عمل می‌نماید. دستگاه به آب شهری وصل شده و آب از دستگاه عبور می‌کرد.

تهیه بذر و کود: بذر رازیانه از شرکت پاکان بذرتیبه شد. کود اوره (ازت ۱۸٪) از شرکت بار افشان و کود نانو ازت ۱۷٪ از شرکت خصرا خریداری شد.

تعیین درصد جوانه‌زنی: بذرها با هیپوکلریت سدیم ۱٪ (ده دقیقه) و شستشو با آب استریل (سه بار) استریل شدند و در پلیت‌های شیشه‌ای استریل دارای دو لایه کاغذ صافی کشت شدند. کاغذ صافی داخل پتری دیش با آب لوله‌کشی یا آب مغناطیسه دارای کود ازت (۰/۷۵ mg/l و ۰) مرطوب شدند.

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همواره زندگی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مولکول‌های آب به‌دلیل پیوند هیدروژنی می‌توانند تحت تأثیر میدان مغناطیسی و الکترومغناطیسی تغییر یابند [۱۵ و ۱۶]. از آنجایی که آب بیشترین و مهم‌ترین عنصر تشکیل دهنده یاخته زنده است و همه واکنش‌های بیوشیمیایی یاخته در آب صورت می‌گیرد، این فرضیه به وجود می‌آید که شاید بخشی از تأثیرات ایجاد شده تحت تیمار میدان مغناطیسی ناشی از تأثیر آن بر ویژگی‌های مولکولی آب باشد. با این حال، مطالعات بیشتری برای استفاده از آن ضروری است [۱۶]. نیترژن در ساختمان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها شرکت دارد. و یک عنصر تعیین کننده در تغذیه، رشد و عملکرد گیاه محسوب می‌شود. در بین عناصر الزامی برای رشد، نیترژن اولین عامل محدود کننده رشد و نمو است و کمبود آن بر متابولیسم و در نتیجه بر رشد تأثیر منفی دارد [۲۲]. میزان نیترژن قابل دسترس برای گیاه می‌تواند میزان پروتئین دانه، محتوای کلروفیل برگ و اندازه و حجم پروتوپلاسم سلولی را افزایش دهد و همچنین سطح برگ، فعالیت فتوسنتزی را تحت تأثیر قرار دهد [۱۲]. از این رو کارایی جهانی مصرف نیترژن با کاربرد کود ازته برای تولید غلات، سبزیجات و میوه‌ها بالا است [۵]. کودهای نیترژن که برای تولید محصولات کشاورزی در سراسر جهان استفاده می‌شوند علاوه بر بهبود جذب، می‌توانند موجب آلوده شدن محیط‌زیست شوند، زیرا پس از اعمال کودها به خاک، بیش از سه چهارم مواد مغذی آنها قبل از اینکه گیاهان بتوانند آنها را جذب کنند، شسته می‌شوند. این امر علاوه بر ضرر اقتصادی آن، موجب آلودگی خاک و آب نیز می‌شود. از این رو بررسی تأثیر منبع و میزان مصرف کود بر میزان اتلاف نیترژن مورد توجه بسیار قرار گرفته و بسیاری از پژوهشگران نشان داده‌اند که استفاده از کودهای

تزیق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. ترکیب شیمیایی روغن اسانس با توجه به IR اجزا و شناسایی توسط کتابخانه دستگاه بررسی و شناسایی شد.

آنالیز آماری

آزمایش‌ها با طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی اجرا شد. هر تیمار با ۹ گلدان و در هر گلدان سه بذر کشت شد. برای تعیین درصد جوانه‌زنی بیست بذر در هر پتری دیش و برای هر تیمار سه پتری دیش در نظر گرفته شد. آنالیز آماری با نرم‌افزار SPSS ver.22 و آنالیز واریانس با برنامه ANOVA صورت گرفت. محاسبه معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها با گروه بندی توسط آزمون دانکن ($p \leq 0.05$) انجام شد.

نتایج

درصد جوانه‌زنی:

نتایج آنالیز واریانس نشان داد تفاوت در بین میانگین‌های درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است (جدول ۱).

حداکثر درصد جوانه‌زنی در تیمار آبیاری با آب لوله کشی یا آب مغناطیده بدون استفاده از کود ازت و نانو ازت (۹۰٪) بدست آمد. کاربرد کود ازت و نانو ازت در هر دو نوع آبیاری موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد نوع آبیاری به تنهایی تأثیر معنی‌دار بر درصد جوانه‌زنی ندارد. در حالی که نوع ازت و برهم کنش نوع ازت و نوع آبیاری بر درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌دار دارد (جدول ۲).

بذرها در اتاق رشد در دمای $24 \pm 2^\circ\text{C}$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی نگهداری شدند. نتایج درصد جوانه‌زنی دو هفته بعد از تیمار یادداشت شد.

بررسی شاخص‌های رشد درکشت گلدانی: بذرها

قبل از کاشت، به مدت بیست و چهار ساعت در پتری‌دیش‌های دارای دو لایه کاغذ صافی مرطوب شده با آب شهری یا آب مغناطیده قرار داده شدند. سپس در گلدان‌های با قطر ۳۰ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر، دارای خاک استریل حاوی رس، ماسه، کود (با نسبت مساوی) کشت شدند. یک هفته پس از کشت بذرها، گلدان‌ها با کود ازت ($0/125 \text{ mg/l}$) و یا نانو ازت ($0/125 \text{ mg/l}$) تیمار شدند. آبیاری روزانه با مقدار معین آب یا آب مغناطیده صورت گرفت. میزان آبیاری وابسته به گرمای هوا متغیر بود. اما آبیاری در گلدان‌های مختلف یکسان صورت گرفت. دو ماه بعد از تیمار شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شد.

استخراج و سنجش روغن اسانسی گلبرگ‌ها: ۱۰

گرم گلبرگ خشک شده گیاه را در ۳۰۰ میلی لیتر آب در بالن ریخته و پس از یک ساعت به دستگاه کلونجر وصل کرده و طی ۱۲ ساعت، روغن اسانسی استخراج شد. سنجش کیفی با دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (DSQ, Thermo scientific trace GC) با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، ستون موئین-5-TR، به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه حرارتی ستون از ۵۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد، با سرعت افزایش دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه. گاز حامل هلیوم، دمای محفظه آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت محفظه

جدول ۱: آنالیز واریانس میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده با آب مغناطیسی، آب شهری، ازت و نانو ازت

ANOVA

Germination percentage

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15911.111	5	3182.222	81.829	.000
Within Groups	466.667	12	38.889		
Total	16377.778	17			

جدول ۲: میانگین درصد جوانه زنی ($\pm SE$) دو هفته پس از تیمار. گروه بندی بر اساس آزمون دانکن ($P \leq 0.05$). حروف مشترک نشان‌دهنده معنی دار نبودن اختلاف بین میانگین‌ها است.

تیمار	آب	کود (۱۲۵ mg/l)	درصد جوانه زنی
۱	لوله کشی	بدون کود	۹۰±۰/۰۰(a)
۲	مغناطیده	بدون کود	۹۰±۰/۰۰(a)
۳	لوله کشی	ازت	۳۰±۰/۰۰(bc)
۴	مغناطیده	ازت	۲۰±۰/۰۰(c)
۵	لوله کشی	نانو ازت	۲۳/۳۰±۳/۳۳(c)
۶	مغناطیده	نانو ازت	۴۰/۵۰±۵/۸۰(b)

شاخص‌های رشد:

(۳۴/۵cm) و کمترین رشد ساقه در تیمار با آب لوله

کشی بدون تیمار با کود (۲۸/۰ cm) بدست آمد. طول میان‌گره: تفاوت معنی‌داری در طول میان‌گره در هر پایه در تیمارهای مختلف دیده نشد. اما کاربرد نانو ازت تاحدی موجب افزایش تعداد گره در هر ساقه شد (جدول ۴).

تعداد برگ: آبیاری با آب مغناطیده همراه با

استفاده از کود ازت و یا نانو ازت منجر به افزایش معنی دار میانگین تعداد برگ‌ها شد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد نوع ازت و نوع آبیاری و برهم‌کنش آن‌ها بر میانگین تعداد برگ‌ها معنی‌دار است.

نتیجه آزمایش‌ها نشان داد اگرچه تیمار گیاهان با آب مغناطیده و نانو ازت موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه‌ها می‌شود، اما در افزایش رشد ساقه و تعداد برگ‌ها تأثیر معنی‌دار دارد.

سنجش کیفی روغن اسانس گلبرگ

آنالیز روغن اسانس گلبرگ‌های گیاهان در تیمارهای مختلف با GC-MS، ۲۳ ترکیب را نشان داد

شاخص‌های رشد گیاهان گلدانی دو ماه پس از تیمار اندازه‌گیری شد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد، تفاوت در میانگین طول ساقه، تعداد ساقه و تعداد برگ در هر نمونه در بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است. تفاوت در طول میان‌گره معنی‌دار نبود (جدول ۳).

تعداد ساقه: بیشترین میانگین تعداد ساقه در هر

پایه در تیمار آب مغناطیده به تنهایی (۵/۹) و تیمار با آب شهر همراه با ازت (۶) و کمترین تعداد در تیمار آب مغناطیده همراه با کود ازت یا نانو ازت (۳/۳) بود. نتایج نشان داد نانو ازت در هر دو نوع آبیاری موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه می‌گردد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد هرکدام از عوامل نوع آبیاری و نوع ازت و برهم‌کنش آن‌ها بر تعداد ساقه در هر پایه تأثیر معنی‌دار دارد (جدول ۴).

طول ساقه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد نوع ازت و

بر هم‌کنش نوع ازت و نوع آبیاری بر رشد ساقه تأثیر معنی‌دار دارد (جدول ۴). بیشترین رشد ساقه در تیمار آبیاری با آب لوله‌کشی همراه با تیمار نانو ازت

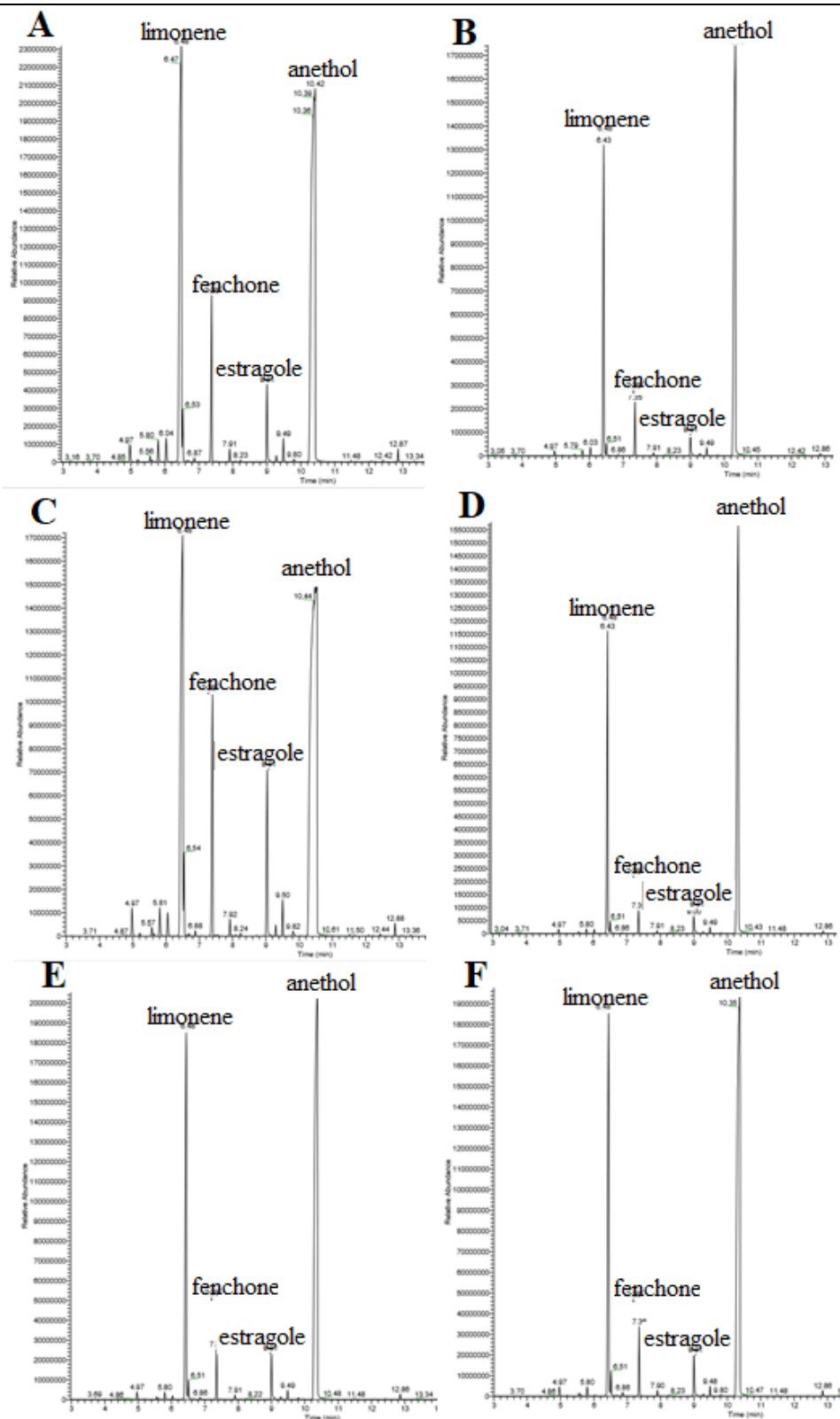
(جدول ۵، شکل ۱). چهار ترکیب اصلی در همه بود. در تیمار آب مغناطیده افزایش لیمونن و کاهش تیمارها شامل شامل فنچون، لیمونن، استراگول و آنتول نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد (شکل ۲). جدول ۳: آنالیز واریانس میانگین طول ساقه، طول میانگره، تعداد برگها و ساقهها در گیاهان تیمار شده با آب مغناطیسی، آب شهری، ازت و نانو ازت در گیاه رازیانه

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STEM LENGTH	Between Groups	310.000	5	62.000	3.053	.017
	Within Groups	1096.583	54	20.307		
	Total	1406.583	59			
INTERNODE	Between Groups	3.857	5	.771	.773	.573
	Within Groups	53.889	54	.998		
	Total	57.746	59			
LEAVES NO.	Between Groups	856.928	5	171.386	14.581	.000
	Within Groups	634.722	54	11.754		
	Total	1491.650	59			
SHOOT NO.	Between Groups	77.639	5	15.528	11.077	.000
	Within Groups	75.694	54	1.402		
	Total	153.333	59			

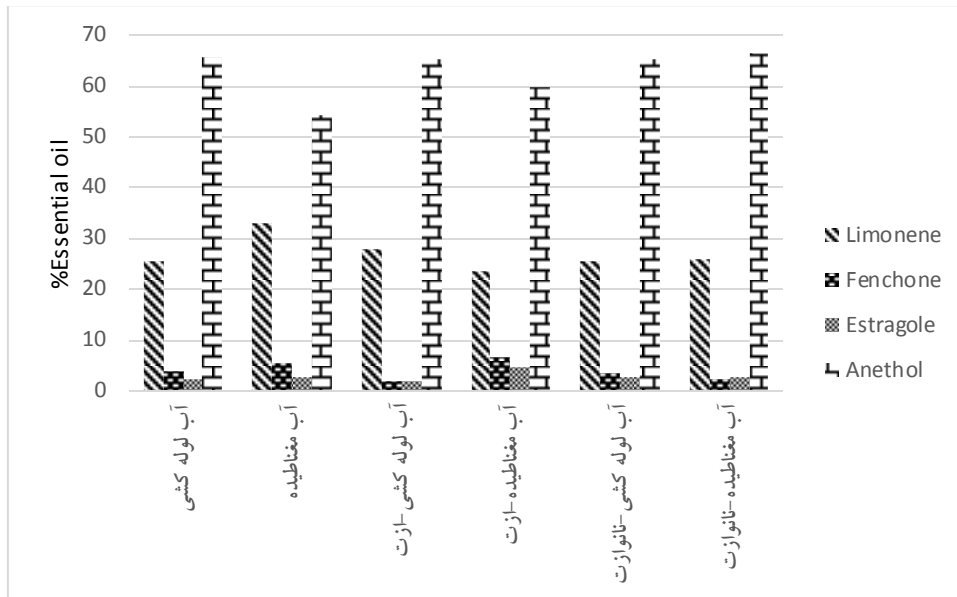
جدول ۵: ترکیب های شناسایی شده با GC-MS در گلبرگ گل گیاهان تیمار شده با ازت یا نانو ازت و در دو روش آبیاری با آب شهر و آب مغناطیده.

Compound	%Area					
	آب	آب مغناطیده	آب/ ازت	آب مغناطیده/ ازت	آب/ نانو ازت	آب مغناطیده/ نانو ازت
a-Pinene	۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۴۰	۰/۷۴	۰/۵۳	۰/۴۷
Camphene	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۰
Sabinen	۰/۰۰	۰/۲۲	۰/۰۰	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۱۵
β-Pinene	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰
β-Myrcene	۰/۵۰	۰/۷۹	۰/۴۴	۰/۷۴	۰/۵۰	۰/۴۲
a-Phellandrene	۰/۶۶	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۶۲	۰/۰۰	۰/۲۲
Limonene	۲۵/۲۴	۳۲/۹۸	۲۷/۷۵	۲۳/۴۵	۲۵/۹۲	۲۵/۶۶
Ocimene	۰/۹۰	۰/۹۰	۱/۰۴	۱/۴۲	۰/۷۴	۰/۸۵
Terpinen	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۰۰
Fenchone	۳/۸۷	۵/۳۵	۱/۹۰	۶/۳۶	۳/۲۱	۲/۲۵
Allo-Ocimene	۰/۰۰	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۲۶
Camphor	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۰
Estragole	۱/۹۸	۲/۴۰	۱/۸۹	۴/۵۳	۲/۴۰	۲/۴۵
Fenchyl acetate	۰/۵۹	۰/۶۴	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۴۳	۰/۴۱
Anethol	۶۵/۶۶	۵۴/۱۷	۶۴/۹۱	۵۹/۵۶	۶۵/۲۳	۶۶/۳۳
Gurjunene	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲
Cubebene	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰
Cedrene	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰
Farnesene	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰
Germacrene D	۰/۱۵	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۲۸
Cadinene	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰

Apiol	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰
Isoaromadendrene epoxide	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰



شکل ۱: کروماتو گرام (GC: A) تیمار با آب مغناطیده، (B) تیمار با آب لوله کشی، (C) تیمار با آب مغناطیده/ ازت، (D) تیمار با آب/ ازت، (E) تیمار با آب مغناطیده/ نانو ازت، (F) تیمار با آب لوله کشی/ نانو ازت



شکل ۲: چهار ترکیب اصلی شناسایی شده در گلبرگ‌های گل گیاهان در تیمارهای مختلف.

تفسیر نتایج

فیزیکی و بدون دستکاری ژنتیکی در گیاهان باعث بهبود رشد و افزایش تولید محصول شوند. گرچه در مورد اثر آب مغناطیده بر سلول‌های گیاهی، به دلیل پیچیدگی سیستم‌های گیاهی و انعطاف‌پذیری آنها در مقابل تغییر فاکتورهای محیطی نمی‌توان هنوز اظهار نظر قطعی کرد. با این وجود، از دیدگاه کشاورزی و اقتصادی، استفاده از آب مغناطیده می‌تواند مفید باشد [۱۶ و ۲۴]. آب بیشترین و مهم‌ترین عنصر تشکیل دهنده یاخته زنده است و همه واکنش‌های بیوشیمیایی یاخته در آب صورت می‌گیرد، از اینرو تغییر در خواص فیزیکی آن تحت تیمار میدان مغناطیسی می‌تواند بر سیستم زنده تاثیر بگذارد [۱۶].

بررسی درصد جوانه‌زنی نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذره‌های تیمار شده با آب و آب مغناطیده (۹۰٪) می‌باشد. استفاده از کود ازت و نانو ازت در هر دو نوع آبیاری منجر به کاهش معنی‌دار رویش و رشد جوانه‌ها شد. میگ یانگ و همکاران گزارش کردند که

مقایسه نتایج درصد جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف، نشان داد عامل نوع آبیاری به تنهایی و یا همراه با کود (ازته یا نانو ازته) می‌تواند موجب تفاوت معنی‌دار در میزان این شاخص‌ها شود. می‌توان در مورد کاربرد آب مغناطیده برای آبیاری گیاهان این‌طور نتیجه گرفت که آبیاری با آب مغناطیده به‌علت افزایش حلالیت، از یک سو با تاثیر بر املاح محلول در خاک [۲۷] و افزایش جذب این املاح توسط گیاه و از سوی دیگر با افزایش فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدان که خود می‌تواند معیاری از رشد تلقی شود، منجر به بهبود ویژگی‌های بیوشیمیایی و شاخص‌های رشد گیاهی شود. با توجه به اینکه برخی از دانشمندان معتقدند که قرن حاضر، عصر کاربرد روش‌های بیوفیزیک و تاثیر عوامل فیزیکی روی موجودات زنده خواهد بود، این نتایج، محققان را امیدوار می‌سازد که بتوانند با استفاده از روش‌های

قدرت‌های مختلف تیمار مغناطیس، درصد سبز شدن بذور گوجه‌فرنگی را بین 8-28 درصد افزایش داد که ممکن است به علت اثرات بازدارندگی از (خسارت آفات و بیماری‌ها باشد [۱۳]. کاک‌ماک و همکاران نیز سرعت رشد و جوانه‌زنی بالاتر بذرگندم، را با تیمار میدان و لوبیا، مغناطیسی دایم هفت میلی‌تسلا نشان دادند [۱۷].

می‌توان دید که استفاده از آب مغناطیده ممکن است راه بسیار عملی برای بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی تولیدات زراعی و باغبانی در شرایط گلخانه‌ای یا مزرعه باشد [۶]. برخی گزارش‌ها حاکی از تاثیر مطلوب میدان مغناطیسی بر کیفیت آب‌آبیاری، عملکرد محصولات زراعی و بهره‌وری آب در گیاهان زراعی است [۹]. مطالعات متعددی نشان می‌دهد که تیمار مغناطیسی آب آبیاری مزایای بسیاری در بخش کشاورزی مانند افزایش عملکرد، اقتصاد آب، بلوغ زودرس محصولات کشاورزی، کاهش بیماری‌های گیاهی، بهبود کیفیت محصول دارد [۷ و ۲۱]. در تحقیقات دیگر تاثیر آب مغناطیده بر جوانه‌زنی و پارامترهای رشد در گیاهانی نظیر کتان [۴]، نخود [۲۰] و آفتابگردان [۱۱]، برنج [۲۳] لوبیا [۱۰] را نشان داده‌اند.

استفاده از کود ازت و نانو ازت بر جوانه‌زنی بذر تاثیر منفی بر جوانه‌زنی را نشان داد. کاهش رویش و رشد در شیشه احتمالاً بدلیل افزایش دسترسی به ازت و ایجاد مسمومیت بوده است [۱۴]. بررسی تاثیر تیمار با آب مغناطیسی، آب شهری، ازت و نانو ازت بر شاخص‌های رشد گیاه رازیانه نشان داد حضور نانو ازت در هر دو تیمار آبیاری منجر به افزایش رشد ساقه و افزایش تعداد برگ‌ها می‌شود. هر دو شاخص در غیاب کود نانو ازت یا ازت در هر دو تیمار آبیاری

کاهش معنی‌داری را نشان دادند. بررسی تعداد ساقه در هر گیاه نشان داد تیمارهایی که موجب افزایش رشد طولی ساقه شده‌اند موجب کاهش در شاخه‌زائی و عداد ساقه در هر بوته شدند. مقایسه نتایج شاخص‌های رشد نشان داد به جز شاخص تعداد گره در بقیه شاخص‌ها، نوع ازت و برهم‌کنش دو عامل نوع آب و نوع ازت تاثیر معنی‌داری دارد. همچنین تاثیر مثبت ازت و نانو ازت بر شاخص‌های رشد مشاهده شد. این نتایج با بسیاری دیگر از تحقیقات همسو است [۲] و [۲۵]. تحقیقات نشان داده است در بین عناصر الزامی برای رشد، نیتروژن اولین عامل محدود کننده رشد و نمو است و کمبود آن بر متابولیسم و در نتیجه بر رشد تاثیر منفی دارد [۲۲]. کارایی جهانی مصرف نیتروژن برای تولید غلات، سبزیجات و میوه‌ها بالا است، از این رو کاربرد کود ازته باعث افزایش میزان کلروفیل برگ بهبود رشد و پایداری غشا می‌شود [۴]. همچنین نیتروژن یک عنصر تعیین‌کننده در تغذیه، رشد و عملکرد گیاه محسوب می‌شود، به طوری که میزان نیتروژن قابل دسترس برای گیاه می‌تواند میزان پروتئین دانه، محتوای کلروفیل برگ و اندازه و حجم پروتوپلاسم سلولی را افزایش دهد و نیز سطح برگ، فعالیت فتوسنتزی را تحت تاثیر قرار دهد [۱۲]. بالا بودن شاخص سطح برگ در تیمار کود شیمیایی به احتمال زیاد می‌تواند به دلیل بهبود شرایط جذب عناصر غذایی در و تاثیر این عناصر به خصوص نیتروژن بر افزایش رشد رویشی گیاه باشد [۱۸].

در پژوهش حاضر تغییر در چهار ترکیب اصلی روغن اسانس‌ی گلبرگ گیاهان تحت تیمار مشاهده شد. به‌طوریکه در تیمار آب مغناطیده بدون ازت یا نانو ازت، افزایش در Limonene و کاهش در Anetol

- [6] da Silva JAT, Dobránski J. 2014 Impact of magnetic water on plant growth. *Environ Exp Biol.*; 12: 137-142.
- [7] Hozayn M, Qados AA. 2010. Irrigation with magnetized water enhances growth, chemical constituent and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Agriculture and biology journal of north America.* 1(4): 671-6.
- [8] Kandil H, Gad N, 2010. Response of tomato plants to sulphur application in addition to organic fertilizer. *International Journal of Academic Research.*; 2(3).
- [9] Lin I, Yotvat J. 1990. Exposure of irrigation and drinking water to a magnetic field with controlled power and direction. *Journal of magnetism and magnetic materials.*; 83 (1-3): 525.
- [10] Maheshwari BL, Grewal HS. 2009 Magnetic treatment of irrigation watercrop yield and water productivity. *Agricultural water management.*; 96 (8): 1229-1236.
- [11] Matwiczuk A, Kornarzyński K, Pietruszewski S. 2012. Effect of magnetic field on seed germination and seedling growth of sunflower. *International Agrophysics.*; 26 (3): 271-.
- [12] McDermott F, Delfin Jr FG, Defant MJ, Turner S, Maury R. 2005. The petrogenesis of volcanics from Mt. Bulusan and Mt. Mayon in the Bicol arc, the Philippines. *Contributions to Mineralogy and Petrology.*; 150 (6): 652-70.
- [13] Meiqiang Y, Mingjing H, Buzhou M, Tengcai M. 2005. Stimulating effects of seed treatment by magnetized plasma on tomato growth and yield. *Plasma Science and Technology*, 7 (6): 3143.
- [14] Monaco TA, Johnson DA, Norton JM, Jones TA, Connors KJ, Norton JB, et al 2003. Contrasting responses of Intermountain West grasses to soil nitrogen. *Journal of Range Management.* 282-90.
- [15] Montagnier L, Aissa J, Del Giudice E, Lavalley C, Tedeschi A, Vitiello G, editors. 2011. DNA waves and water. *Journal of Physics: Conference Series*; IOP Publishing.
- [16] Montagnier L, Aïssa J, Lavallée C, Mbamy M, Varon J, Chenal H. 2009. Electromagnetic detection of HIV DNA in the blood of AIDS patients treated by antiretroviral therapy. *Interdisciplinary Sciences: Computational Life Sciences.* 2; 1(4): 245-253.
- [17] Peleg Z, Cakmak I, Ozturk L, Yazici A, Jun Y, Budak H, et al. 2009. Quantitative trait loci conferring grain mineral nutrient concentrations in durum wheat × wild emmer wheat RIL population. *Theoretical and Applied Genetics.*; 119 (2): 353-369.
- [18] Pouryousef M, Mazaheri D, Chaeichi M, Rahimi A, Tavakoli A. 2010. Effect of different soil fertilizing treatments on some of agro

نسبت یه پنج تیمار دیگر مشاهده شد. بیوسنتز روغن اسانسها همانند متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط محیطی و عناصر ضروری برای رشد گیاه قرار می‌گیرند [۳]. امروزه استفاده از نانو کودها در حال توسعه است. به طوری که می‌تواند جایگزینی برای کودها و مکمل‌های شیمیایی قرار گیرد. تحقیقات نشان می‌دهند نانو کودها بر رشد و سنتز آنتی‌اکسیدان‌ها و روغن اسانسها تاثیر می‌گذارند [۱].

منابع

- [۱] پیوندی مریم، پرند هانیه، میرزامهدی. ۱۳۹۴، مقایسه اثر نانو کود و کود کلات آهن بر کمیت و کیفیت اسانس ریحان (*Ocimum basilicum L.*)، مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، (۲) ۳۱: ۱۹۳-۱۸۵
- [۲] رفیعی، امیرحسین، علیخانی آ، ثانوی م، محمد سع. ۲۰۱۴ بازتاب سویا به مقدار کاربرد نیتروژن در سیستم‌های تغذیه‌ای متداول، آلی و تلفیقی. دانش کشاورزی و تولید پایدار، (۲) ۱: ۲۴-۱۸.
- [۳] شکفته حسین، سالارنوا، عبدی صمد ۱۳۹۴. اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیم و پلیمر سوپرچاذب بر عملکرد گیاه دارویی شوید *Anethum graveolens L.* فنآوری تولیدات گیاهی، (۲) ۱۵: ۵۵-۶۸
- [4] Amira EA, Behija SE, Bellig M, Lamia L, Manel I, Mohamed H, et al. 2012. Effects of the ripening stage on phenolic profile, phytochemical composition and antioxidant activity of date palm fruit. *Journal of agricultural and food chemistry.*; 60 (44): 10896-10902.
- [5] Bahavar N, Ebadi A, Tobeh A, Jamaati-e-Somarin S. 2009. Effects of nitrogen application on growth of irrigated chickpea (*Cicer arietinum L.*) under drought stress in hydroponics condition. *Research journal of environmental sciences.*; 3(4): 448-455.

- phytotherapy. Chin J Integr Med. Jan; 19 (1): 73-9.
- [20] Sadeghipour O, Aghaei P. 2013. Improving the growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) by magnetized water. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences.; 3 (1): 37-43.
- [21] Suchitra K, Babu E. 2011. A pilot study on silt magnetized and non-magnetized water in the on-farm water use efficiency management. Centre for Water Resources, Anna University, Chennai, India.
- [22] Taiz L, Zeiger E. 2010. Plant physiology 5th Ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates 199122-
- [23] Tian Q, Streuli M, Saito H, Schlossman SF, Anderson P. A polyadenylate binding protein localized to the granules of cytolytic lymphocytes induces DNA fragmentation in target cells. Cell.; 67(3):629-39.
- [24] Tsong TY. 1991 Electroporation of cell membranes. Biophysical journal.; 60(2): 297-306.
- morphological traits and mucilage of isabgol (*Plantago ovata* Forsk).
- [19] Rahimi R, Ardekani MR. 2013. Medicinal properties of *Foeniculum vulgare* Mill. in traditional Iranian medicine and modern
- [25] Van Gelder A, Ross K, Schlipf JS, editors. 1988. Unfounded sets and well-founded semantics for general logic programs. Proceedings of the seventh ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database systems; ACM.
- [26] Zareabyaneh H, Bayatvarkeshi M. 2015. Effects of slow-release fertilizers on nitrate leaching, its distribution in soil profile, N-use efficiency, and yield in potato crop. Environmental Earth Sciences.; 74(4):3385-93.
- [27] Zlotopolski V, 2017 The Impact of magnetic water treatment on salt distribution in a large unsaturated soil column. International Soil and Water Conservation Research; 5(4): 253-257.

Effect of Magnitude water, Nitrogen and Nano Nitrogen Fertilizers on Germination of Seeds and Growth Factors on *Foeniculum vulgare* Mill.

Malekloo A., Peyvandi M^{*}., Majd A.

Department of Biology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, Tehran-North Branch

* Email: m_peyvandi@iau-tnb.ac.ir

Received: 3 November 2018

Accepted: 28 January 2019

Abstract

To replace fertilizers from nanotechnology with chemical fertilizers much effort is being made. Fennel is a medicinal plant which has a special place in the pharmacy and food industry. In this study, the effect of magnetized water, nitrogen and nano-nitrogen fertilizers on germination of seeds and growth parameters of fennel was studied. Determination of germination percentage showed in both types of irrigation, using nitrogen and nano-nitrogen fertilizers significantly reduce the percentage of germination. Maximum germination percentage was obtained in irrigation with plumbing water or magnetized water without using nitrogen and nano-nitrogen fertilizers. The highest average number of shoots per plant was obtained in the treatment of magnetized water alone or treatment with plumbing water together with nitrogen fertilizer. The results showed that in both types of irrigation, nano-nitrogen significantly reduces the number of shoots. But it increases the stem's length. Irrigation with magnetized water along with nitrogen and nano-nitrogen fertilizers resulted in a significant increase in the average number of leaves. The results showed although the treatment of plants with magnetized water and nano-nitrogen significantly decreases the shoots numbers but it has a significant effect on stem growth and leaves number. GC-MS analysis of essential oils of petals indicated that the four main compositions in all treatments were limonen, fenchone estragole, and anethol in all treated plants.

Keywords: *Foeniculum vulgare* Mill., growth factors, nano nitrogen fertilizer, magnetized water.