فصلنامه (علمی)

زیست شناسی تکوینی

سال پانزدهم، شماره ۴، پاییز ۱۴۰۲ ص. ۱۱۰-۱۰۱

مقاله پژوهشی

تاثیر امواج الکترومغناطیس بر میزان جوانه‌زنی و ساختار تشریحی دو گونه گیاه مریم گلی

زهرا گودرزی[۱]، صدیقه اربابیان[۱*]، معصومه میرزایی[۱]، احمد مجد[۱]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران،ایران

[*] (نویسنده مسئول مکاتبات): arbabias@gmail.com

تاریخ دریافت: خرداد ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: تیر ۱۴۰۱

DOI: 10.30495/jdb.2022.1962451.1316

چکیده

به منظور بررسی تاثیر امواج الکترومغناطیس بر جوانه‌زنی بذرهای مریم گلی زینتی و دارویی ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه باغ گیاه شناسی کرج انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل: شاهد، امواج الکترومغناطیس۳ میلی تسلا در مدت زمان های ۳۰ و ۶۰ دقیقه بودند. پس از سپری شدن مدت زمان های آزمایش بذرهای جوانه زده شمارش و صفاتی نظیر درصد جوانه زنی،سرعت جوانه زنی،طول ریشه چه وساقه چه،وزن تر و وزن خشک ریشه‌چه، اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که تیمارهای اعمال شده تاثیر معنی‌داری بر جوانه زنی و صفات اندازه گیری شده بر روی بذرها نسبت به شاهد داشته است و تیمار ۶۰ دقیقه امواج الکترومغناطیس بیشترین تاثیر را روی کلیه صفات اندازه گیری شده داشته است. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که تیمار بذرهای مریم گلی به وسیله امواج الکترومغناطیس می‌تواند سبب بهبود و تحریک و افزایش پارامترهای جوانه‌زنی و پویایی رشد درگیاه مریم گلی شود.

کلیدواژه‌ها: امواج الکترومغناطیس، جوانه‌زنی، مریم گلی *Salvia officinalis*، *Salvia splendens*.

مقدمه

جنس مریم گلی (*Salvia spp*) یکی از بزرگ‌ترین گونه‌ها از تیره نعناع می‌باشد. که به طور گسترده در سراسر جهان توزیع شده است. در ایران حدود ۵۸ گونه از این گیاه شناسایی شده است که ۱۷ گونه آن بومی ایران هستند [۱]. با توجه به اهمیت گیاهان دارویی و نیز تغییر نگرش و افزایش تقاضای جهانی در خصوص درمان بیماری‌ها و با توجه به مضرات ناشی از مصرف داروهای شیمیایی و همچنین محدود بودن رویشگاه‌های طبیعی، کمی زاد آوری و قطع بی رویه، برنامه ریزی جهت کشت و اهلی کردن آنها ضروری به نظر می‌رسد [۲]. یکی از مشکلات مهم در زمینه اهلی کردن گیاهان دارویی و وحشی وجود خواب بذر و عدم جوانه‌زنی و عدم استقرار مناسب در شرایط زراعی است [۳]. بذر گیاهان وحشی از جمله گیاهان دارویی در مقایسه با گونه‌های اهلی خواب بیشتری را از خود نشان می‌دهند [۴]. بنابر این باید تلاش نمود تا به روش‌های مناسب برای شکستن خواب و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها دست پیدا کرد. انجمن متخصصین رسمی و اتحادیه بین‌المللی تجزیه بذر روش‌های متفاوتی را درجهت شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر

گیاهان، پیشنهاد کرده‌اند که می‌توان ازروش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی نام برد که ازجمله آن می‌توان به استفاده ازمحلول‌های متفاوت تحریک کننده جوانه‌زنی (جیبرلین، نیترات پتاسیم، اسیدنیتریک،...) و ازروش‌های فیزیکی نظیرقراردادن بذرگیاهان درمعرض تابش‌های الکترومغناطیس، نورلیزر و قرار دادن تحت تاثیرمیدان مغناطیسی اشاره کرد. به علت وجود باقیمانده‌های شیمیایی درفرآورده‌های کشاورزی و بروز آسیب در سلامت مصرف‌کنندگان، در سال‌های اخیر بحث تولید محصولات سالم یا محصولات پاک تر در بخش کشاورزی مطرح شده است. افزایش تولید و باروری بذر و گیاه با کمترین تکیه بر استفاده از مواد شیمیایی یکی ازکاربردهای کشاورزی زیستی است [۵]. استفاده طولانی مدت ازروش‌های شیمیایی، باعث کاهش مقاومت گیاه و ساختارزیستی انرژی خاک می‌شود، نفوذ بسیاری از ذرات شیمیایی به داخل بذر، موجب ایجاد تغییر در ترکیبات شیمیایی و در نتیجه آلودگی محصول شده و برای جلوگیری از بیشتر شدن آلودگی، توجه به روش‌های فیزیکی به منظور تأثیر برکاشت گیاهان بارونق مواجه شده است [۶].

تأثیرمیدان مغناطیسی روی زندگی گیاه مگنتوتروپیسم نامیده می‌شود [۷]. میدان مغناطیسی تیمار غیرشیمیایی و مفیدی در کشاورزی است که مزایای بسیاری برای حفظ محیط زیست وسلامتی کشاورزان داردکه اصلی ترین آن عدم به جای ماندن باقیمانده‌های سمی در محیط است. همچنین نشان داده شده است که میدان مغناطیسی تقسیم سلولی و تمایز سلولی را بهبود می‌بخشد و بر بسیاری ازفاکتورهای شیمیایی دخیل در جوانه‌زنی اثر می‌گذارد [۸]. بررسی‌ها نشان داده است که میدان مغناطیسی فرایندهای بیوشیمیایی جذب عناصرمعدنی را نیز افزایش می‌دهد و تغذیه در گیاهان را بهبود می‌بخشد.

محیط زیست ما در معرض امواج الکترو مغناطیس زیادی از منابع مختلفی است. امواج الکترومغناطیسی در انواع مختلف هر لحظه در اطراف موجودات کره زمین از جمله گیاهان وجود دارند و همه موجودات را دستخوش تاثیرات خود قرار می‌دهند. این امواج به عنوان یکی از عوامل تنش‌زا قادرند تغییراتی را در ساختار و متابولیسم گیاه ایجاد کنند. اثرات مهاری یا تحریکی میدان مغناطیسی بر روی رشد بافت‌ها به عواملی نظیر گونه، فرکانس میدان، مدت زمان تیمار و ...بستگی دارد [۹]. امروزه تحریک گیاهان با استفاده از میدان‌های مغناطیسی به عنوان راهی جهت افزایش کمیت و کیفیت عملکرد محصولات زراعی مورد توجه قرار گرفته است [۱۰]. سرعت و میزان جوانه‌زنی بذر و رشد و نمو گیاهان از جمله موارد تاثیر پذیر از میدان‌های مغناطیسی هستند. بنابر این ما بر آن شدیم تا اثرات احتمالی امواج الکترو مغناطیس را بر جوانه‌زنی بذرها و دانه رست‌های گیاه مریم گلی بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از بذرهای مریم گلی که از موسسه پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود، استفاده شد. پس از تهیه بذرها و و همگن‌سازی آنها، بذرهای مریم گلی به دو گروه شاهد و نمونه‌های تحت تیمار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایش شامل دو تیمار ۳ میلی تسلا در مدت زمان‌های ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه و تیمار شاهد (بدون قرار گرفتن در معرض میدان مغناطیسی) بودند. پلیت اول شامل بذرهایی بود که به مدت ۳۰ دقیقه و پلیت دوم شامل بذرهایی بود که به مدت ۶۰ دقیقه در معرض امواج الکترومغناطیس و پلیت سوم شامل بذرهایی بود که بدون قرار گرفتن در معرض امواج الکترومغناطیس بودند. شدت میدان الکترو مغناطیس توسط دستگاه تسلا متراندازه‌گیری شد. پس از تیمار دهی بذرها را آماده جوانه‌زنی کردیم و در هر پلیت مقداری آب مقطر جهت جذب آب و جوانه‌زنی اضافه کردیم در هر پلیت کاغذ واتمن جهت جذب و نگهداری آب قرار دادیم.

آماده‌سازی بذرها برای جوانه زنی

به منظوراستریل کردن، بذرها ابتدا با آب لوله کشی و شوینده‌های معمولی شستشو داده شدند و پس از آبکشی به مدت۲۰دقیقه درمحلول هیپوکلریدسدیم۲۰% قرارگرفتند تا به‌طور سطحی ضدعفونی شوند. پس ازآبکشی، بذرها به مدت ۲۰ثانیه در الکل۷۰% قرار گرفتند. پس از۳ بار آبکشی با آب مقطر در پلیت‌های حاوی دستمال‌های مرطوب جهت جوانه‌زنی قرارداده شدند.

کشت در گلدان

برای تثبیت گیاهان ابتدا بذرهای شاهد و تیمار داده شده به

مدت۳۰ روز در بستر گیاهی با مخلوط کوکوپیت قرار داده شدند و سپس به گلدان‌های پلاستیکی که ارتفاع آنها ۱۸ سانتی‌متر و قطر دهانه گلدان ۲۰ سانتی متر بود در عمق ۲ سانتی متری خاک کاشته شدند.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد

به این منظورتعداد بذرهای جوانه زده هر روز تا ۱۲روز شمارش و پس از ۱۲ روز، شاخص‌های رشدی بذر (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه، وزن ترو وزن خشک ریشه‌چه‌ها) اندازه‌گیری شدند. ظاهرشدن ریشه چه از بذر به عنوان جوانه‌زنی مثبت در نظر گرفته شد.

برداشت محصول

پس از پایان مرحله جوانه‌زنی بذرها، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها محاسبه و بررسی گردید. درصد جوانه‌زنی ازفرمول زیرمحاسبه گردید[۱۱].

$$PG= (n/N)\times 100$$

n= تعدادبذرهای جوانه زده

N = تعداد کل بذرهای کشت شده

سرعت جوانه‌زنی ازفرمول زیرمحاسبه گردید:

$$\sum Ni / Di$$

Ni= تعداد گیاهچه در روزi ام

Di= تعداد روز پس از کشت

تثبیت نمونه ها، برش‌گیری و رنگ آمیزی

نمونه‌ها (برگ، دمبرگ) در محلولی از الکل-گلیسیرین (۱:۱) قرار داده شدند. نمونه‌ها با استفاده از یونولیت و تیغ تیز برش‌گیری شدند و سپس مقاطع برش‌گیری شده با استفاده ازروش رنگ‌آمیزی مخلوط کارمن زاجی- سبز متیل به مدت ۱۰ دقیقه رنگ آمیزی شدند. سپس مشاهده نمونه‌ها و عکس برداری از آنها توسط فوتو میکروسکوپ مدل Olympus انجام شد.

آنالیز آماری

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری (Version16 SPSS) انجام شد. اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه(one-way ANOVA) محاسبه شد. بررسی نتایج آزمایش‌ها و رسم منحنی‌ها بر مبنای مقایسه میانگین‌ها و انحراف از میانگین (Mean±SE) صورت گرفت و گروه بندی تیمارها در سطح احتمال($P\leq 0/05$) با آزمون دانکن(Dunkan) انجام شد.

نتایج

جوانه زنی

آزمایش‌های مربوط به شروع رویش، درصد جوانه‌زنی و منحنی مربوطه بیانگر آن است که جوانه‌زنی در گیاهان تیمار در هر دو گونه اختلاف معنا داری با گیاهان شاهد دارد و گیاهان تیمار ۲۴ ساعت پس از قرارگیری در پلیت جوانه‌زنی خود را آغاز کردند و گیاهان شاهد ۴۸ ساعت بعد از قرارگیری در پلیت جوانه‌زنی خود را آغاز کردند. جوانه‌زنی در دمای اتاق و در دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

در گیاه *S. officinalis* بین گیاه شاهد و تیمار T_1 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی شاهد افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمار T_2 بودیم بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار T_2 (89.5200 %) و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود در گیاه *S. splendens*بین گیاه شاهد و تیمار T_1 و T_2 اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و شاهد افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمار T_2 بودیم بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار T_2 (90.9967%) و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.

سرعت جوانه‌زنی بذرها

نتایج آنالیز واریانس سرعت جوانه‌زنی بذرهای هر دو گروه گیاهان نشان داد تفاوت در میانگین این شاخص‌ها درگیاهان تیمار شده با امواج الکترو مغناطیس معنی دار است. نمودار سرعت جوانه‌زنی در بذرهای تحت تیمار وشاهد و منحنی‌های مربوطه بیانگر آن است که سرعت جوانه‌زنی در گیاهان تیمار در هر دو گونه اختلاف معنا داری با گیاهان شاهد دارد و گیاهان تیمار ۲۴ ساعت پس از قرارگیری در پلیت جوانه‌زنی خود را آغاز کردند و گیاهان شاهد ۴۸ ساعت بعد از قرارگیری در پلیت جوانه‌زنی خود را آغاز کردند. در گیاه *S. officinalis* بین گیاهان شاهد و تیمار T_2 ,T_1 اختلاف معنی داری وجود دارد و شاهد افزایش

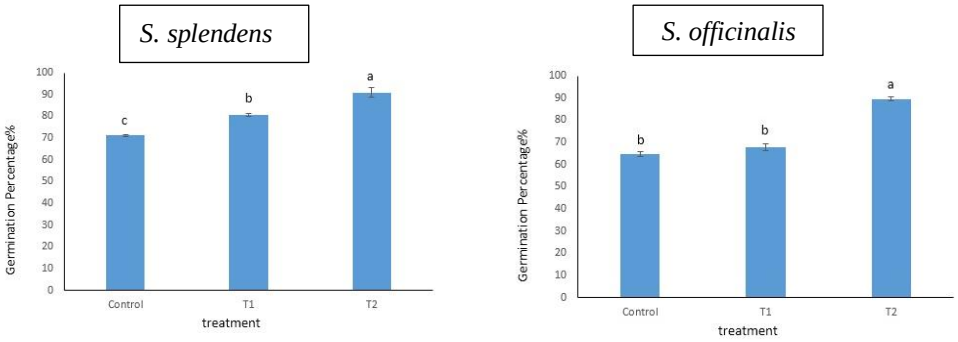
سرعت جوانه‌زنی در تیمار T_2 بودیم بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود. در گیاه *S. splendens* بین گیاه شاهد و تیمار T_1اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و شاهد افزایش سرعت جوانه‌زنی در تیمار T_2 بودیم بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.

وزن تر ریشه‌چه

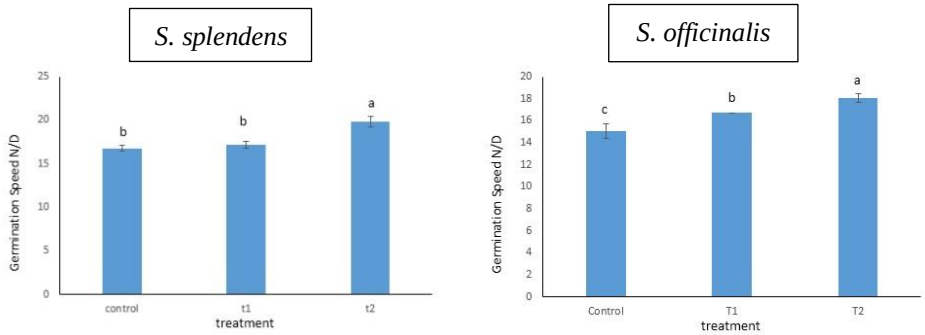
نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس باعث افزایش معنی‌دار میزان وزن تر ریشه‌چه در دو گیاه شده است. بیشترین میانگین وزن تر ریشه در گیاهان تیمار T_2 و کمترین در گیاهان شاهد مشاهده شد. در گیاه *S. officinalis* بین گیاهان شاهد و تیمار T_1,T_2 اختلاف معنی‌داری وجود دارد و شاهد افزایش میزان وزن تر ریشه چه در تیمار T_2 بودیم بیشترین وزن تر ریشه چه مربوط به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود. در گیاه *S. splendens* بین گیاه شاهد و تیمار T_1 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و شاهد افزایش میزان وزن تر ریشه چه در تیمار T_2 بودیم بیشترین وزن تر ریشه چه مربوط به تیمار T_2و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.

وزن خشک ریشه چه

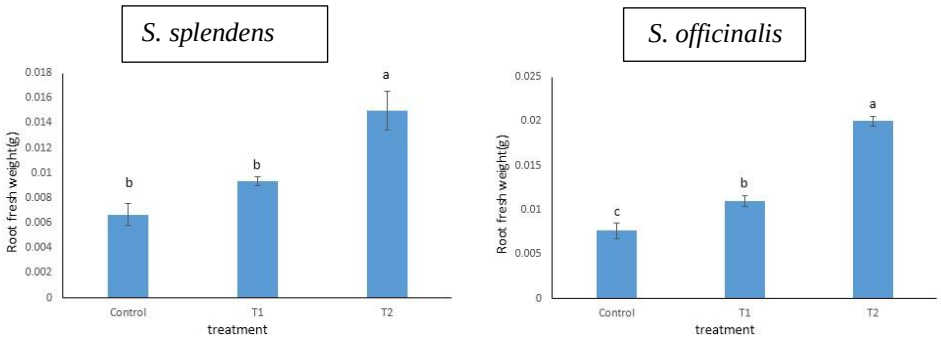
نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس باعث افزایش معنی‌دار میزان وزن خشک ریشه چه در دو گیاه شده است. بیشترین میانگین وزن خشک ریشه چه در گیاهان تیمار T_2 و کمترین در گیاهان شاهد مشاهده شد. در گیاه *S. officinalis* بین گیاه شاهد و تیمار T_2,T_1 اختلاف معنی‌داری وجود دارد و شاهد افزایش میزان وزن خشک ریشه چه در تیمار T_2 بودیم بیشترین وزن خشک ریشه چه مربوط به به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود. در گیاه *S. splendens* بین گیاه شاهد و تیمارT_1 و T_2 اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و شاهد افزایش میزان وزن خشک ریشه چه در تیمار T_2 بودیم بیشترین وزن خشک ریشه چه مربوط به تیمار T_2و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.



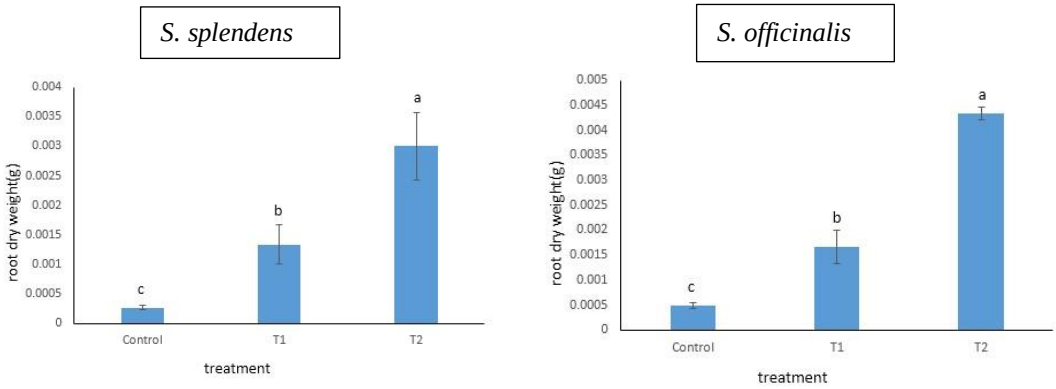
نمودار ۱: میانگین درصد جوانه‌زنی در دو گیاه *S.officinalis S.splendens*درتیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی داربودن تفاوت‌ها در سطح ($P\leq0/05$) بر اساس آزمون دانکن(Dunkan) می‌باشند.



نمودار ۲: میانگین سرعت جوانه‌زنی در دو گیاه *S.officinalis S. splendens* درتیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی داربودن تفاوت‌ها در سطح ($P\leq0/05$) بر اساس آزمون دانکن(Dunkan) می‌باشند.



نمودار ۳: میانگین وزن تر ریشه چه در دوگیاه *S. officinalis S. splendens* درتیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح (P≤0/05) بر اساس آزمون دانکن(Dunkan) می‌باشند.



نمودار ۴: میانگین وزن خشک ریشه چه در دو گیاه *S. officinalis S. splendens* در تیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار(Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح (P≤0/05) بر اساس آزمون دانکن (Dunkan) می‌باشند.

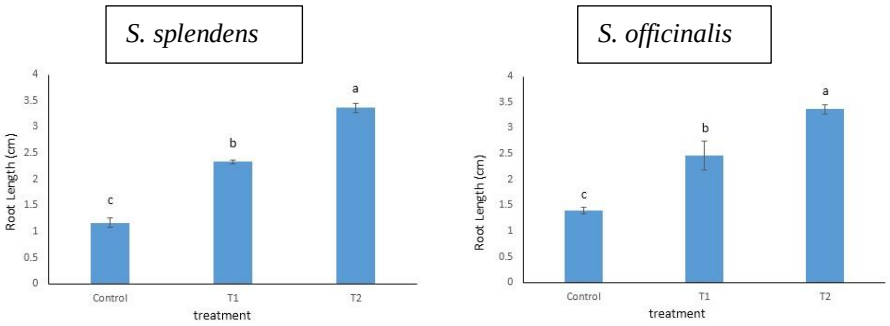
طول ریشه‌چه

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس باعث افزایش معنی دار میزان طول ریشه چه در دو گیاه شده است. بیشترین میانگین طول ریشه چه در گیاهان تیمار T_2 وکمترین در گیاهان شاهدمشاهده شد. در گیاه *S. officinalis* بین گیاه شاهد و تیمار T_2,T_1 اختلاف معنی‌داری وجود دارد و شاهد افزایش میزان طول ریشه چه در تیمار T_2 بودیم بیشترین طول ریشه چه مربوط به به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود. در گیاه *S. splendens* بین گیاه شاهد و تیمارT_1 و T_2اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و شاهد افزایش میزان طول ریشه چه در تیمار T_2بودیم بیشترین طول ریشه چه مربوط به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.

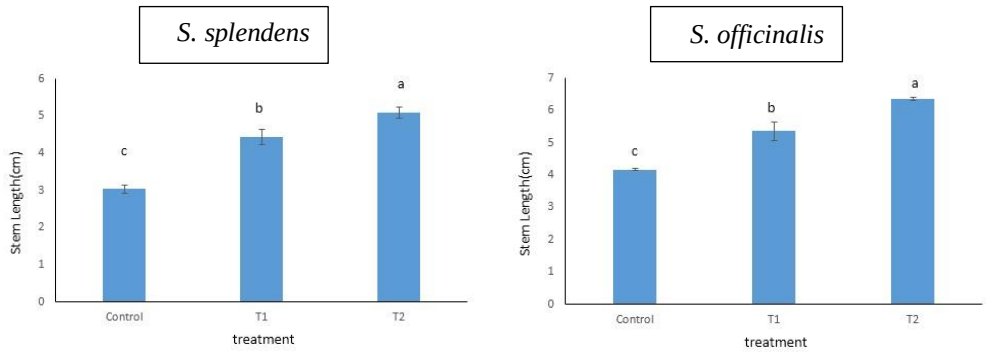
طول ساقه‌چه

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس باعث افزایش معنی‌دار میزان طول ساقه چه در دو گیاه شده است. بیشترین میانگین طول ساقه چه در گیاهان تیمار T2 و کمترین در گیاهان شاهد مشاهده شد. در گیاه *S. officinalis* بین گیاهان شاهد و تیمار T_2,T_1 اختلاف معنی‌داری وجود دارد و شاهد افزایش میزان طول ساقه چه در تیمار T_2بودیم بیشترین طول ساقه چه مربوط به به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.

در گیاه *S. splendens* بین گیاه شاهد و تیمارT_1 و T_2 اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و شاهد افزایش میزان طول ساقه چه در تیمار T_2بودیم بیشترین طول ساقه چه مربوط به تیمار T_2 و کمترین مربوط به گیاه شاهد بود.



نمودار۵: میانگین طول ریشه چه در دو گیاه *S. splendens, S. officinalis* درتیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی داربودن تفاوت‌ها در سطح($P\leq0/05$) بر اساس آزمون دانکن(Dunkan) می‌باشند.



نمودار۶: میانگین طول ساقه چه در دو گیاه *S. splendens, S. officinalis* درتیمارهای متفاوت امواج الکترومغناطیس (Control , T_1:30 Min و T_2:60Min). نتایج میانگین ۳ تکرار (Maen±SE) را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشان دهنده معنی داربودن تفاوت‌ها در سطح ($P\leq0/05$) بر اساس آزمون دانکن(Dunkan) می‌باشند.

تغییرات میکروسکوپی ناشی از تیمارهای مختلف در برگ

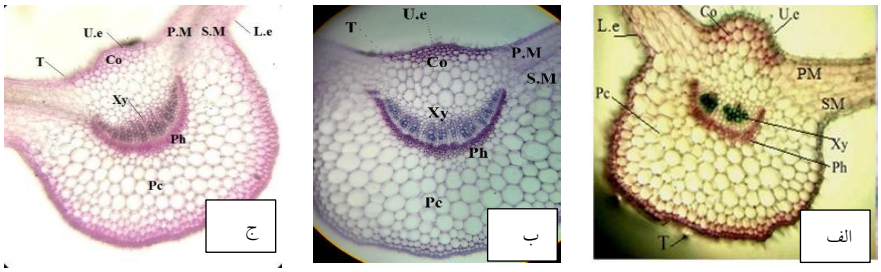
در برش عرضی از برگ دردو گونه مشاهده شد که درنمونه‌های تیمار دهانه آوندها فراخ تر شده است و تعداد آوندهای چوب و آبکش نسبت به گیاه شاهد افزایش یافته است. که نشان دهنده افزایش تقسیم سلولی می‌باشد.

تغییرات میکروسکوپی ناشی از تیمارهای مختلف در دمبرگ

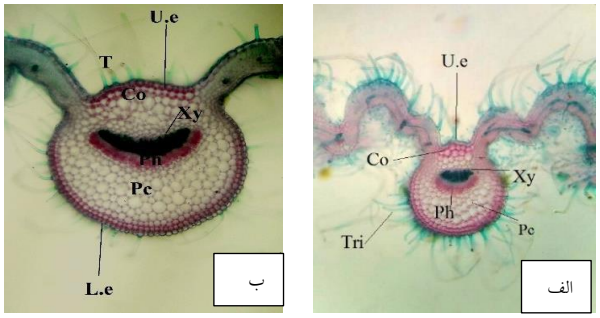
در برش عرضی از دمبرگ دو گونه گیاه مشاهده شد که در گونه *S. splendens* دهانه آوند نسبت به گیاه شاهد فراخ تر شده است و تعداد آوندها به خصوص آوندهای چوبی هم در ناحیه میانی و هم در دستجات کناری افزایش یافت که نشان دهنده افزایش تقسیم سلولی است و تعداد کرک‌ها در نمونه تیمار افزایش یافت. در گونه *S. officinalis* دمبرگ در نمونه تیمار باریک‌تر شده و تعداد لایه‌های کلانشیمی در نمونه تیمار افزایش یافت و تعداد آوندها به خصوص آوندهای چوبی افزایش یافت که نشان دهنده افزایش تقسیم سلولی است.

بحث

با توجه به آن که امواج الکترومغناطیس حامل انرژی هستند، بدیهی است که این انرژی می‌تواند روی موجودات زنده و از جمله گیاهان تاثیراتی را بر جا گذارد. از آنجایی که طول موج، فرکانس و شدت امواج متفاوت است، بنابر این نوع امواج و تفاوت در ژنوتیپ گیاهان و مدت زمانی که گیاهان تحت تاثیر آن قرار می‌گیرند، می‌تواند اثرات متفاوتی را بر گیاهان ایجاد کند. بررسی‌های مرجع‌شناسی نشان می‌دهد که امواج الکترومغناطیس بر جنبه‌های مختلف زندگی گیاهان از جمله نمو رویشی، زایشی و عملکرد ساختار سلول‌های گیاهی اثر می‌گذارد [۱۲]. در بررسی انجام شده در این پژوهش بذرهایی که تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس قرار گرفته بودند نسبت به بذرهایی که این امواج را دریافت نکرده بودند، سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت. این نتیجه با یافته‌های محققینی چون اربابیان و همکاران [۱۳]، مجد و شبرنگی [۱۴]، و نیز یافته‌های Moon و همکاران [۱۵]، آزمایش‌های رستمی زاده و مجد بر روی بذرهای گیاه گزنه [۱۶]

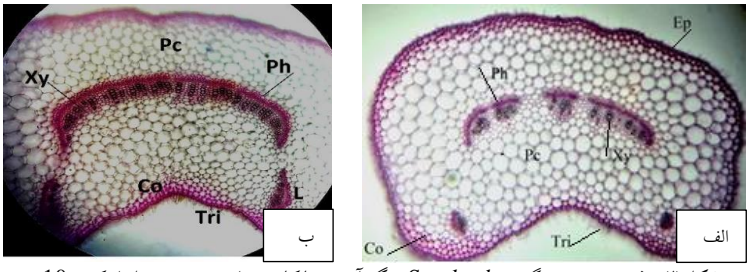


شکل ۱ برش عرضی برگ (*S. splendens*)رنگ آمیزی با کارمن زاجی و سبز متیل ابژکتیو U.e x10اپیدرم فوقانی L.e : اپیدرم تحتانی Co: کلانشیمPC: پارانشیم پوست Ph: آوند آبکش Xy : آوند چوب PM:پارانشیم نردبانی SM:پارانشیم اسفنجیT: کرک



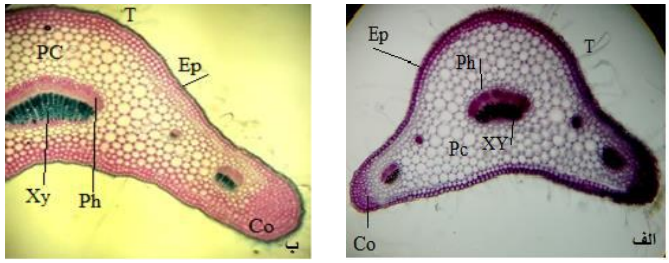
شکل ۲ برش عرضی برگ (*S. officinalis*)رنگ آمیزی با کارمن زاجی و سبز متیل ابژکتیو U.e x10

اپیدرم فوقانی L.e : اپیدرم تحتانیCo:کلانشیم PC: پارانشیم پوست Ph: آوند آبکش Xy: آوند چوب PM: پارانشیم نردبانی SM: پارانشیم اسفنجی T: کرک



شکل ۳ برش عرضی دمبرگ *S. splendens* رنگ آمیزی با کارمن زاجی و سبز متیل ابژکتیو x10

Ep : اپیدرم Co: کلانشیم PC: پارانشیم پوستPh : آوند آبکشXy : آوند چوب T: کرک L : دستجات آوندی کناری



شکل ۴ برش عرضی دمبرگ *S.officinalis* رنگ آمیزی باکارمن زاجی و سبز متیل ابژکتیو X10

Ep :اپیدرمCo : کلانشیم PC: پارانشیم پوستPh : آوند آبکش Xy: آوند چوب T: کرک

مطابقت دارد. این ویژگی ممکن است به دلیل افزایش متابولیسم تحت اثر امواج الکترومغناطیس و در نتیجه افزایش مصرف مواد و جذب آب در دانه صورت گرفته باشد [۱۷] [۱۸] این احتمال نیز وجود دارد که عملکرد القا کننده تشعشعات الکترومغناطیسی بتواند میزان ژن‌های فعال در هسته سلول‌ها را افزایش دهد به طوری که سبب تغییر در متابولیسم گیاه شده و در نتیجه باعث

تسریع جوانه‌زنی شود [۱۹]. فرضیه دیگربرای توضیح تاثیر مثبت مشاهده شده از میدان مغناطیسی را می‌توان در خواص پارامغناطیسی برخی از مولکول‌ها و اتم‌های گیاهی بیان نمود. مطالعات حاکی از آن است که پروتینی به نام فریتین درون سلول‌های گیاهی و بذرها وجود دارد که خواص فرومغناطیسی بسیار قابل توجهی دارد. هنگامی که بذرها در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرند فریتین موجود در مولکولهای بذر به دو قطبی مغناطیسی تبدیل می‌شود و از وضع تعادل به نوسان در آمده و به آهستگی میرا می‌شود. به علت وجود اصطکاک درون بذر ناشی از این نوسان انرژی آزاد شده و در نتیجه فعالیت درون بذر افزایش می‌یابد و باعث تحریک جوانه‌زنی می‌شود [۲۰]. بسیاری از محققان بر این باورند که میدان مغناطیسی عاملی در افزایش جذب آب در بذرها و شتاب مراحل مورفولوژیکی بذر است که این امر باعث شتاب در آماس بذرها و تحریک جوانه‌زنی وافزایش فعل و انفعالات مرفولوژیک بذرمی شود[۲۱]. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات مشابه انجام گرفته روی بذرهای گیاهان دیگر مانند: رازیانه، همیشه بهار، سیاه دانه و زنیان همسویی نشان می‌دهد به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اعمال میدان مغناطیسی باعث افزایش جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی جوانه‌زنی می‌شود.

در نمونه‌های تحت تیمار نسبت به نمونه‌های شاهد، رشد طولی ساقه چه افزایش یافت می‌توان گفت امواج الکترومغناطیس بر روی تنظیم کننده‌های رشد در این گیاهان تاثیر مثبتی گذاشته و یا با اختلال در تولید این تنظیم کننده‌ها از جمله اکسین سبب افزایش تولید اکسین شده و انعطاف پذیری در دیواره سلولی را افزایش داده و منجر به رشد طولی بیشتر شده است. Massimo E Maffei و همکاران [۲۲] اعلام کردند که میدان‌های الکترو مغناطیسی می‌توانند اثر افزایشی بر رشد دانه‌های گیاهان داشته باشد. مشاهدات ما با یافته‌های اربابیان - ویشکی[۱۳] همسو می‌باشد. هم راستا با پژوهش حاصل Alattar و همکاران [۲۳] نشان دادند که گیاهان ذرتی که با آب مغناطیسی آبیاری شدندطول ساقه بالاتری نسبت به آب لوله کشی معمولی داشتند.

مقایسه طول ریشه چه‌های ۱۲ روزه در نمونه‌های تحت تیمار نشان داد طول ریشه چه نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش داشته است. نتایج ما با یافته‌های اربابیان و همکاران [۲۴]، Sharma و همکاران [۲۵] همسو می‌باشد. بررسی و مقایسه داده‌های وزن تر و خشک اندام هوایی در گیاه مورد مطالعه ما نشان می‌دهد که میزان این دو فاکتور در مقایسه با گیاه کنترل افزایش یافته است افزایش رشد ممکن است مربوط به تغییر تقسیم بندی بیومس، افزایش میزان متابولیت‌های ثانویه و یا تغییرات مورفولوژی در گیاهان مورد مطالعه باشد [۲۶]. هم راستا با پژوهش حاصل و افزایش وزن خشک و تر ریشه در گیاهان گزارش هایی نیز وجود دارد که امواج باعث افزایش وزن خشک گیاه شده است. نتایج ما با نتایج عبدانی نصیری [۲۸] در مورد تاثیر امواج الکترومغناطیس روی بذر گیاه مریم گلی سهندی که باعث افزایش وزن تر و خشک ریشه و برگ در گیاه شده بود همخوانی دارد.

تیمار	درصد جوانه زنی **Germination percentage**	سرعت جوانه زنی **Germination speed**	طول ساقه چه **Stemlenght(cm)**	طول ریشه چه **Rootlenght(cm)**	وزن تر ریشه چه **Rootfreshweigh(g)**	وزن خشک ریشه چه **Rootdryweight(g)**
Control *S. officinalis*	64.6367 ±1.14323 (a)	15.0800 ±0.66040 (c)	4.1667±0.03333 (c)	1.4000±0.05774 (c)	0.006667 ±0.0008819 (c)	0.000500 ±0.0000577 (c)
T_1	67.6533±1.53517 (b)	16.7333±0.03930 (b)	5.3667±0.28480 (b)	2.4667±0.28480 (b)	0.011000 ±0.0005774 (b)	0.001667 ±0.0003333 (b)
T_2	89.5200 ± 0.90523 (b)	18.0700±0.43753 (a)	6.3500±0.05000 (a)	3.3667 ±0.08819 (a)	0.020000 ±0.0005774 (a)	0.004333 ±0.0012019 (a)
Control *S. splendens*	71.2767 ± 0.46841 (c)	16.7900± 0.32347 (b)	3.0333± 0.12019 (c)	1.1667±0.08819 (c)	0.006667 ±0.0008819 (b)	0.000267 ±0.0000333 (c)
T_1	80.7033 ± 0.80793 (b)	17.2133 ± 0.37817 (b)	4.4333± 0.20276 (b)	2.3333±0.03333 (b)	0.009333 ± 0.0003333 (b)	0.001333 ±0.0003333 (b)
T_2	90.9967 ±2.14095 (a)	19.8233 ±0.58851 (a)	5.1000±0.15275 (a)	3.3667±0.08819 (a)	0.015000 ± 0.0015275 (a)	0.003000 ±0.0005774 (a)

منابع

[1] Mozaffarian V. Knowledge of medicinal plants. Tehran publication, 8 pages,2012, 558-548(Full text in Persian).

[2] Soltanipour M., Asadipour R., Hajbi,A. Investigating the effect of some anti-sleep treatments on the germination and root indices of 3 species of medicinal plants. Iranian Medicinal and Aromatic Plants, Volume 25, Winter ,2009, 539-528(Full text in Persian).

[3] Sari F., Qomri Zare A. Shahrzad Sh., Naderi S., Kalate S. The effect of different physical and chemical treatments in removing the dormancy of Nowruzak seeds. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Quarterly, Volume 27, Number 44. Winter, 2011, 659-667 (Full text in Persian).

[4] Ehyaei H., Khajeh Hosseini, M. Evaluation of germination and dormancy characteristics in 30 seed masses of medicinal plants. Iranian Agricultural Research Journal. Volume 9, Number 4, 2011, 658-651(Full text in Persian).

[5] Kochaki A., Gholami A., Mehdavi A. Principles of organic agriculture. Publications of Ferdowsi University of Mashhad,2005, page 69(Full text in Persian).

[6] Vasilevski G. Perspectives of the application of biological methods in sustainable agriculture.Bulg.J.Plant physiol,special issue, 2003,179-186.

[7] Poinapen D., Beeharry G K., Bahorun T.,Bunwaree M., Prefumo S. Effect of static magnetic fields on the growth and yield of Butterhead lettuce seeds(*Lactuca sativa* Var.salina)Proceedings of AMAS(Annual Meeting of Agricultural Scientists)FARC, 2005,207-216.

[8] Bradford K. J. A water relation analysis of seed germination rates.Plant physiology, 1990, 94: 840-849.

[9] Liboff A .R. Ion cyclotron resonance .Effects of ELF field in biological systems: extremely low frequency electromagnetic fields: the question of cancer.Columbus,OH:Batelle press, 1989,251-289.

[10] Aladjadjiyan A. The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria .Journal of Central European Agriculture ,2007,8:369-380.

[11] Agrawal R. L. Seed technology. Oxford and IBH Publishing Co. LTD, 2004, New Delhi.

[12] Burtebayeva D. Application of electromagnetic radiation of low frequency for increasing of the crop capacity of the agricultural seeds, 2003.

[13] Arbabian S., Ramezani Vishki F., Majd A. Investigating the effect of mobile phone waves on seed germination and seed development of Vicia faba beans, Plant Science Research Quarterly, 2005, 56-62 (Full text in Persian).

[14] Majd A., Shabarangi A. The effect of magnetic fields on germination, seed development, anatomical structure and changes of some enzymes of (Lensculinaris) L. The first conference on the effects of electromagnetic fields on living tissues and electrical and electronic equipment,2005,(Full text in Persian).

[15] Moon J. D., Chung H. S. Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magnetic fields. Journal of Electrostatic,2003,48:103-114.

[16] Rostamizadeh A., Majd A., Arbabian S. Investigating the effect of electromagnetic fields on seed germination, seed germination and antidiabetic role of nettle plant Urtica Dioioca L. Master's thesis,Tehran Azad University, 2012, Department of Research Sciences (Full text in Persian).

[17] Shabrangi A., Majd A. Comparing Effects of Electromagnetic Fields60 Hz on seed germination and seedling development in Mono cotyledons and Dicotyledons. Progress in Electromagnet. Res. Symp. Proceed. Moscow, Russia, August, 2009, 18-21.

[18] Shabrangi A., Majd A., Sheidai M. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields om growth, cytogenesis,protein content and antioxidant system of Zea mays L.African Journal of Biotechnology ,2011,10:9362-9369

[19] Yao Y., Xuana Z., Li Y. Effect of Ultraviolet-B radiation on crop growth,development ,yield and leaf piment concentration of tartary buckwheat under field conditions. Eur journal agon, 2006, 25: 215-222.

[20] Donlin MJ. Frey RF. Putnam C. Proctor JK., Bashkin JK .Ferritin Molecular-Graphics Tutorial. J. Chem. Edu,1998, 75. 437.

[21] Payez A., Ghanati F., Behmanesh M., Abdolmaleki P., Hajnorouzi A. and Rajabbeigi E, 2012, Increase of seed germination .Growth and membrane integrity of wheat seedlings by exposure to static and a 10-kHz electromagnetic field. Electromag Biol Med,32(4):417-429.

[22] Massimo Maffei E., Taras P., Christian M. Magnetic field effects on plant grows, development and evolution. September, 2014, Volume 5, Article 445.

[23] Etimad A., Elwasife Kh and Radwan E. Effects of magnetic field treated water on some growth parameters of corn (Zea mays) plants AIMS Biophysics, 8(3): 267–280.

[24] Arbabian S., Majd, A., Ramezani Vishki. Investigating the effect of electromagnetic fields on anatomical-developmental characteristics and changes of anti-stress enzymes and secondary metabolites in Marzeh plant, Phd thesis, 2012, Islamic Azad University of Tehran, Science and Research Unit (Full text in Persian).

[25] Sharma V. P., Singh H. P., Kohli R. K., Batish D. R. Mobile phone radiation inhibit Vigna radiate(mung bean) root growth by inducing oxidative stress .Sci.Total Envirn., 2009, 21:5543-5547.

[26] Katerova Z., Todorova D., Tasheva K. Sergiev I. Influence of ultraviolet radiation on plant secondary metabolite production. Genet Plant Physiol, 2012, *2*(3-4), pp.113-144.

[27] Santos I., Fidalgo F., Almeida J.M., Salema, R. Biochemical and ultrastructural changes in leaves of potato plants grown under supplementary UV-B radiation. Plant Science, 2004, 167(4), pp.925-935.

[28] Abdani Nasiri A., Mortezainejad F. Investigating the effect of magnetic field on the germination of salvia *sahandica* seeds. The second international conference on new findings in agricultural sciences, natural resources and environment ,2015,(Full text in Persian).

The effect of electromagnetic waves on the rate of germination and the anatomical structure of two types of *salvia* plants

Goudarzi Z.[1], Arbabian S.[1*], Mirzai M.[1], Majd A.[1]

[1] Islamic Azad University,Faculty of Biological Sciences, North Tehran branch, Departmen of Biology,Tehran, Iran

* (Corresponding author): arbabias@gmail.com

DOI: 10.30495/jdb.2022.1962451.1316

Received: June.2022 Accepted: July 2022

Abstract

In order to investigate the effect of electromagnetic waves on the germination of ornamental and medicinal sage seeds, an experiment was conducted in the form of a completely randomized design in three replications in the greenhouse of the Karaj Botanical Garden. The experimental treatments included: control, electromagnetic waves of 3 millitesla for a period of 30 and they were 60 minutes.After the test period,germinated seeds were counted and traits such as germination percentage, germination speed, length of roots and stems, fresh weight and dry weight of roots were measured.The results showed that the applied treatments had a significant effect on germination and the traits measured on the seeds compared to the control, and the treatment of 60 minutes of electromagnetic waves had the greatest effect on all the traits measured.Concluded that the treatment of sage seeds by electromagnetic waves can improve and stimulate and increase germination parameters and growth dynamics in sage plants.

Keywords: Electromagnetic waves ,Germination, *Salvia officinalis, Salvia splendens.*