

مقاله کوتاه

اثر میدان مغناطیسی روی تندش بذر و رشد رویشی کاهو^۱

Effect of magnetic field on lettuce seed germination and its growth

فروزنده سلطانی و دکتر عبدالکریم کاشی^۲

چکیده

این پژوهش در سال ۱۳۸۱ برای تعیین اثر میدان مغناطیسی روی تندش بذر و رشد کاهو در دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام شد. نخست آزمایشی برای تعیین شدت میدان مغناطیسی لازم انجام شد که در آن صد عدد بذر در چهار تکرار در تیمارهای مختلف میدان مغناطیسی حاصل از مگنت ها به فاصله معین از یکدیگر قرار گرفتند. تیمار شاهد بدون مگنت در فاصله مشابه قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار ۲/۵ تسلامتر^۳ بهترین تاثیر را داشت که این شدت میدان مغناطیسی برای مراحل بعدی آزمایش انتخاب شد. در اتاقک رشد بذرها درون پتريدیش تحت تیمار قرار گرفتند. بذرهای کاهو در تیمار مگنت سریع تر متورم شده و جوانه زدند. درصد تندش، طول ریشه چه، وزن تر ریشه و شاخساره و سطح برگ دان نهال های کاهو در تیمار مگنت به طور معنی داری بالاتر از تیمار شاهد بود.

واژه های کلیدی: درصد تندش، رشد، شدت میدان مغناطیسی، کاهو.

مقدمه

الکتريسيته، مغناطيس، نور تکرنگ و صدامی تواند رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد. این فناوری کشت الکتريکی^۴ نامیده می شود و می تواند باعث افزایش سرعت رشد، میزان محصول و کیفیت آن شود. کشت الکتريکی گیاهان را از بیماری ها، حشرات و یخبندان حفظ می کند و کشاورزان می توانند محصول را در مدت زمان کمتری با کار و تلاش کمتر و هزینه پائین تر تولید کنند.

کشت های الکتريکی رایج شامل استفاده از آنتن ها، الکتريسيته ساکن، جریان مستقیم و متناوب، مغناطيس، فرکانس های رادیویی، نور تکرنگ و صدا می باشد. انرژی حاصل از این موارد به بذرها، گیاهان، خاک، آب و مواد غذایی منتقل می شود (۹).

سلطانی و کاشی

از ۵۰ سال پیش پژوهش‌هایی در زمینه بیومگنتیک^۱ و اثرات آن روی اندام‌های زنده در آمریکا، روسیه، ژاپن، انگلستان و فرانسه آغاز شد. در روسیه گیاهان ویژه‌ای را با آب مغناطیس شده آبیاری کردند و مشاهده شد که رشد این گیاهان به میزان ۲۰-۴۰ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش می‌یابد. دلیل این افزایش رشد را جلوگیری از مرگ بافت‌ها و تجدید حیات گیاهان تحت تیمار ذکر کردند (۱۰).

پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر در این زمینه انجام شده، نشان داده است که مغناطیس زمین روی جهت رشد بعضی از گیاهان و سرعت رشد برخی دان‌نهال‌ها اثر می‌گذارد. مثلاً ریشه‌های گندم به طور معمول در جهت شمالی و جنوبی به تقریب موازی با صفحه مغناطیسی قرار می‌گیرد و دلیل افزایش محصول گندم رشد زیاد ریشه‌ها و جذب مواد غذایی بیشتری باشد. بعضی از بذرهای تندش و رشد سریع تری نشان می‌دهند و در بعضی از گونه‌ها سرعت رشد به سمت بلوغ افزایش می‌یابد. به طور مثال لوبیا سبز یکنواخت‌تر به بلوغ می‌رسد و محصول بیشتری نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد (۹ و ۶).

نلسون^۲ در سال ۱۹۹۹ کشف کرد که جنسیت گیاهان یک پایه مانند ذرت و خیار تحت تاثیر میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. به طوری که اگر ریشه‌چه دان‌نهال خیار در جهت شمالی قرارگیرد تعداد زیادی گل ماده تشکیل می‌شود و خیار میوه زیادی را تولید خواهد کرد. بر عکس در ذرت جهت شمالی میدان مغناطیسی جنسیت نر را ایجاد می‌کند. میدان مغناطیسی روی بذرهای در حال خفتگی تا ۵۰ درصد افزایش در سرعت تندش و رشد را نشان داده است (۹). نلسون همچنین در سیب زمینی هائی که جوانه‌های آن با مغنت تیمار شده بود حدود ۱۷ درصد افزایش محصول و تا ۳۸٪ افزایش وزن غده‌ها را مشاهده کرد (۹).

مکانیسم فعالیت فرکانس میدان مغناطیسی کم روی مراحل تندش بذرهای گندم توسط آکسنون^۳ و همکاران در سال ۲۰۰۰ مورد مطالعه قرار گرفت. در آزمایش آنها مشاهده شد که pH ژله اطراف بذر در اثر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزی داخل بذر تغییر می‌یابد. تغییر در میزان فعالیت پروتئین‌های غشای غشای روی میزان اسیدیته ژله بذراثر می‌گذارد و فعالیت‌های آنزیمی در جهت تجزیه نشاسته افزایش می‌یابد (۴). میدان مغناطیسی روی افزایش یاخته‌ای باکتری‌ها نیز تاثیر می‌گذارد و توالی اسیدهای آمینه آن را تغییر می‌دهد (۸). در این پژوهش اثر میدان مغناطیسی روی تندش و رشد بذر کاهو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۱ با هدف چگونگی اثر میدان مغناطیسی روی تندش بذر کاهو و رشد دان‌نهال‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با دو تیمار میدان مغناطیسی و شاهد انجام شد. برای به دست آوردن شدت میدان مغناطیسی مفید برای تندش بذر کاهو، نخست آزمایشی با مغنت‌هایی با شدت میدان مغناطیسی ۲/۵ و ۳/۵ تسلا متر انجام شد. از آنجایی که شدت میدان مغناطیسی با فاصله از مرکز میدان تغییر می‌کند ظرف‌های حاوی بذر در دو حالت مستقیم روی مغنت و به فاصله ۱ سانتیمتر از آن قرارگرفتند. با استفاده از مغنت با شدت میدان مغناطیسی ۲/۵ تسلا متر و به فاصله ۱ سانتیمتر از کف پتری دیش بهترین نتیجه به دست آمد و برای تکرار آزمایش در شرایط بهینه از اتاقک رشد استفاده شد.

اثر میدان مغناطیسی روی تندش بذرها و ...

۵۰ عدد بذر کاهو روی کاغذ صافی مرطوب داخل پتری دیش در شرایط اتاقت رشد با دمای 27 ± 1 درجه سانتیگراد و شرایط نوری کنترل شده قرار گرفتند. تیمار مگنت با شدت $2/5$ تسلامتر به عنوان تیمار اول و تیمار دوم بدون تأثیر میدان مغناطیسی حاصل از مگنت به عنوان تیمار شاهد اعمال شد. پتری دیش های تحت تیمار مگنت به فاصله ۱۵ سانتیمتر از هم و تیمار شاهد بدون مگنت با فاصله بیشتری از تیمار های مگنت دار قرار داده شدند. مشاهده های روزانه یادداشت شد. پس از این مرحله برای اینکه اثرهای میدان مغناطیسی را روی رشد کاهو با همین شدت میدان بررسی کنیم، دان نهال های کاهو تحت تیمار مگنت و به دو گروه تقسیم و در گلدان هایی با قطر و ارتفاع ۹ سانتیمتر کشت شد و به فاصله ۲۵ سانتیمتر از یکدیگر قرار گرفتند. تعدادی از گلدان های دان نهال هائی که در اتاقت رشد با مگنت تیمار شده بودند در این مرحله بدون مگنت نگهداری شدند و تعدادی دیگر تحت تیمار مگنت قرار گرفتند. تیمار شاهد نیز بدون تغییر به گلدان منتقل شد. گلدان ها در شرایط گلخانه با محدوده دمایی حد اکثر 1 ± 27 درجه سانتیگراد و حداقل دمای 1 ± 20 و شدت نور ۱۲-۱۰ هزار لوکس قرار گرفتند. از پرلیت به عنوان بستر کاشت استفاده شد و محلول غذایی جانشون^۱ برای تغذیه آنها به کار رفت. در پایان آزمایش سطح برگ و وزن تر ریشه و شاخساره محصول مورد ارزیابی قرار گرفتند.

شدت میدان مغناطیسی مگنت ها از این رابطه محاسبه می شد :

$$B = \mu_0 n I$$
$$B = \mu_0 N / N_0 I$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$N_0 = 2\pi r$$

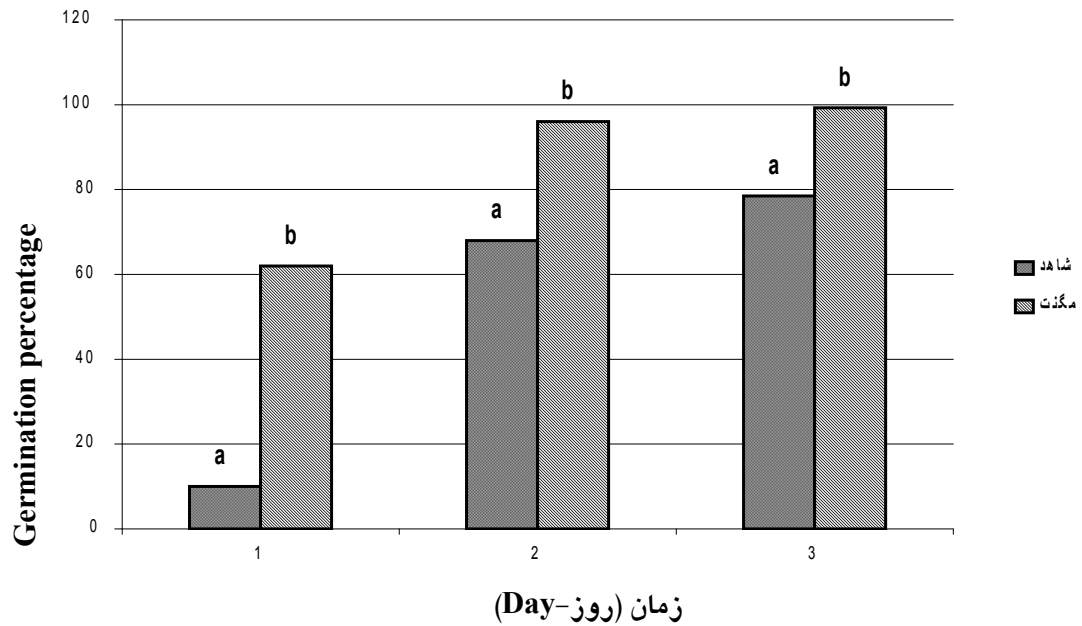
I= شدت جریان

$$N = 1$$

برای اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی از آزمایشگاه فیزیک دانشگاه تهران استفاده شد. فاکتورهای مورد اندازه گیری در این آزمایش درصد تندش بذرها، طول ریشه چه، وزن تر ریشه و شاخساره و سطح برگ بود. درصد تندش به مدت سه روز محاسبه گردید. وزن تر ریشه و شاخساره و سطح برگ پس از انتقال و رشد دان نهال ها در گلدان اندازه گیری شدند. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج

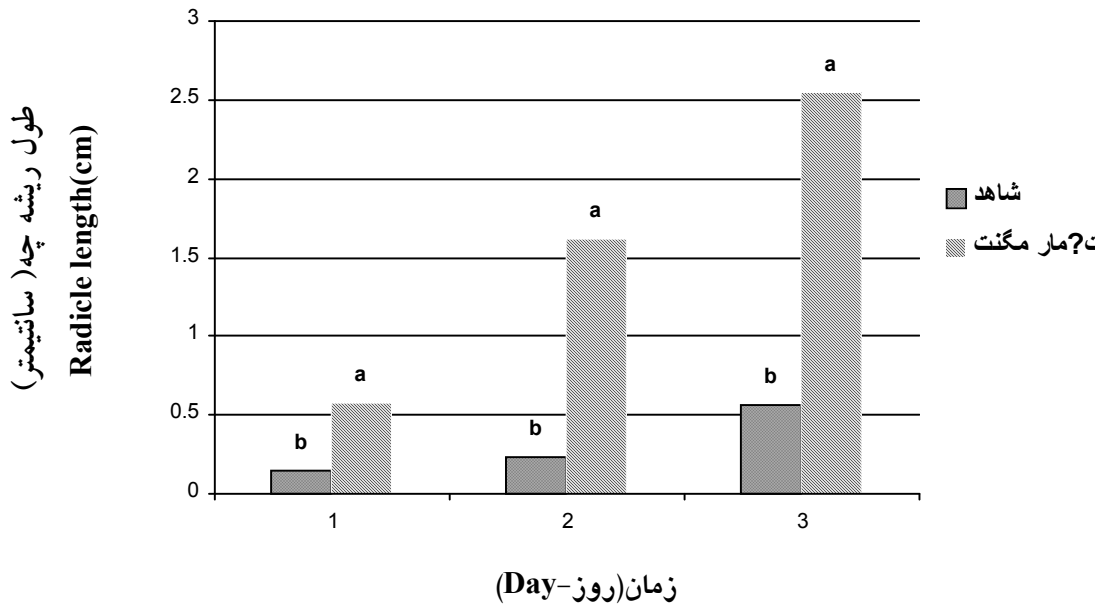
درصد تندش بذرهای کاهو در شرایط اتاقت رشد در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که برای هر زمان تفاوت بین تیمار شاهد و مگنت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. شکل ۲ میزان رشد ریشه چه را در بذرها تنیده نشان می دهد. اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمار شاهد و مگنت مشاهده می شود. میزان رشد ساقه چه تغییر معنی داری را نشان نداد. اما برگ های اولیه در بذرهای تیمار شده سریع تر باز شدند و سطح برگ آن ها بیشتر از تیمار شاهد بود. استحکام و پایداری ساقه چه نیز تفاوت قابل توجهی را نشان داد در حالی که تیمار شاهد با طویل شدن محور ساقه چه خم شده و پراکنده شدن دان نهال ها مشاهده شد.



شکل ۱- اثر میدان مغناطیسی روی تندش بذرهای کاهو. برای هر زمان میانگین های با حروف مشابه در سطح یک درصد آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

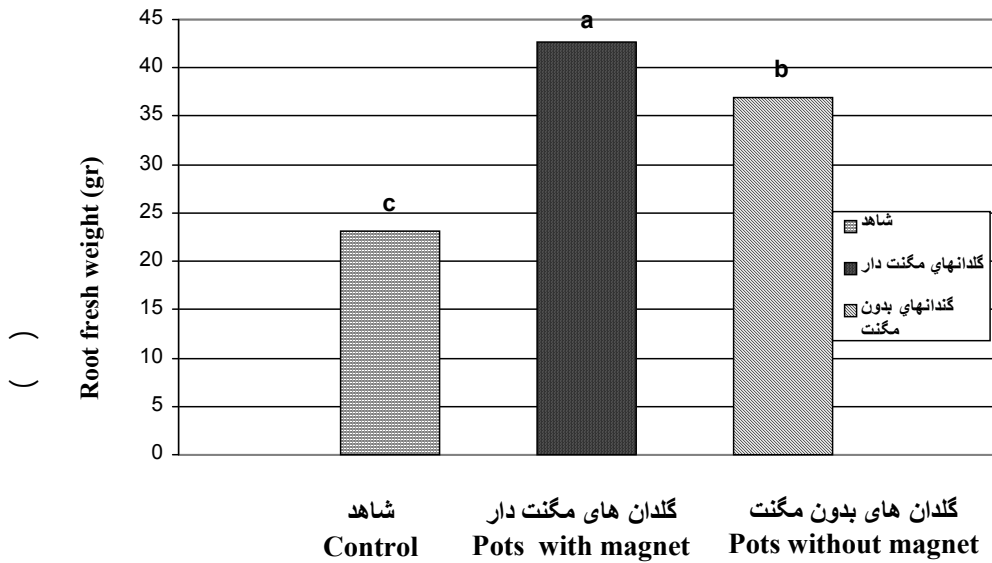
Fig.1. Effect of magnetic field on lettuce seed germination. For each time, means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT

همانطور که در شکل های ۳ و ۴ مشاهده می شود تیمار گلدان های مگنت دار و بدون مگنت تفاوت معنی داری نسبت به شاهد نشان می دهند. که این تفاوت در سطح یک درصد معنی دار بود. با توجه به اینکه در مرحله تندش، رشد ریشه چه ها در تیمار مگنت بیشتر از تیمار شاهد بود در مراحل بعدی نیز این تفاوت در وزن تر آنها مشاهده گردید. به دلیل توسعه بیشتر ریشه های جانبی در گیاهان تیمار شده، سطح جذب مواد غذایی افزایش یافت و روی رشد شاخساره نیز اثر معنی داری داشت. از طرفی افزایش وزن تر بوته ها تحت تاثیر سطح برگ و کارایی فتوسنتز گیاه نیز قرار می گیرد. در این آزمایش رابطه مستقیمی بین افزایش وزن تر ریشه و شاخساره و افزایش سطح فتوسنتزی دیده شد.



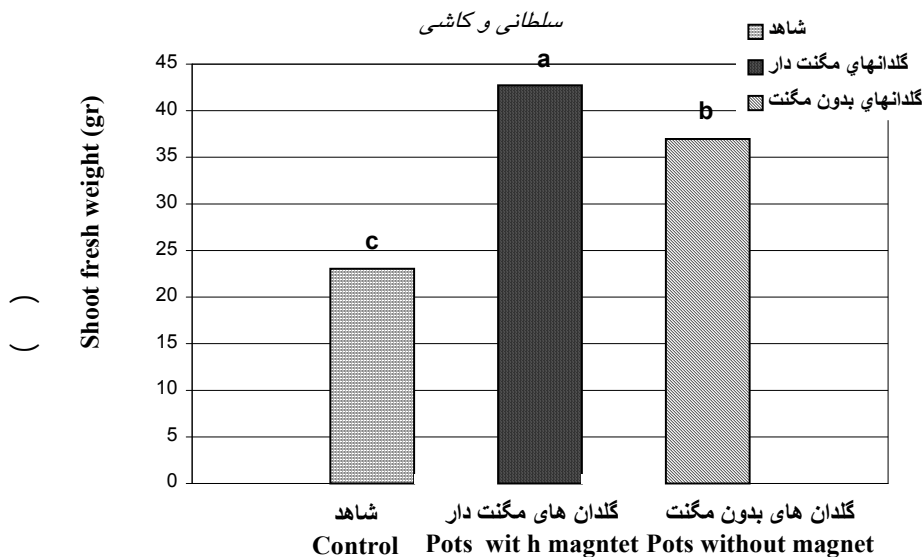
شکل ۲- اثر میدان مغناطیسی روی طول ریشه چه کاهو. برای هر زمان میانگین های با حروف مشابه در سطح یک درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Fig 2. Effect of magnetic field on lettuce radicle length. For each time, means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.



شکل ۳- اثر میدان مغناطیسی روی وزن تر ریشه کاهو. میانگین های با حروف مشابه در سطح یک درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

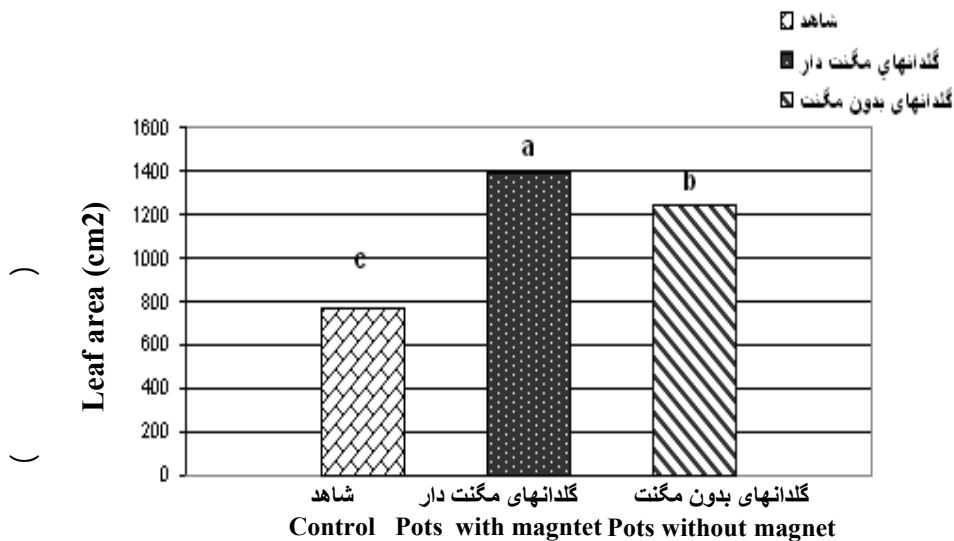
Fig 3. Effect of magnet field on lettuce root fresh weight. Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.



شکل ۴- اثر میدان مغناطیسی روی وزن تر شاخساره کاهو. میانگین های با حروف مشابه در سطح یک درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Fig 4. Effect of magnet field on lettuce shoot fresh weight .Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT

در شکل ۵ تفاوت در میزان سطح برگ گیاهان تیمار شده و شاهد مشاهده می شود. بوته های تیمار شده در مرحله تندش و مرحله رشد درون گلدان، سطح برگ بیشتری نسبت به تیمار شاهد و تیمار گلدان های بدون مگنت نشان می دهند.



شکل ۵- اثر میدان مغناطیسی روی سطح برگ کاهو. میانگین های با حروف مشابه در سطح یک درصد آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Fig 5. Effect of magnetic field on lettuce leaf area . Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using DNMRT.

البته برگ‌های لپه‌ای بذر *vihd* تیمار شده پیش از مرحله انتقال نشاء نیز، نسبت به شاهد زودتر باز شده و سطح گسترده‌تری داشتند. این اختلاف رشد تا پایان مرحله برداشت مشاهده شد. از مقایسه گلدان‌های مگنت دار و بدون مگنت این نتیجه به دست آمد که مگنت در مراحل بعدی رشد نیز اثر معنی داری داشته است.

بحث

چنین به نظر می‌رسد که میدان مغناطیسی روی محتوای یاخته‌ای موجود زنده تأثیر می‌گذارد. از آنجائی که تندش بذر تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف همانند دما، رطوبت، سطح اکسیژن، میزان روشنایی و غیره قرار می‌گیرد که هر کدام به نحوی روی مواد درونی یاخته اثر می‌گذارد، مغناطیس زمین نیز از عواملی است که روی اندام‌های زنده تأثیر می‌گذارد. برای فهم این مطلب که میدان مغناطیسی چه تأثیری روی رشد و تندش بذر گیاهان دارد آزمایش‌های متفاوتی صورت گرفته که نشان می‌دهد میدان مغناطیسی بر روی بذر درختانی همچون افرا و چنار و سبزی‌هایی همانند کلم، هویج و خیار تأثیر دارد و یکنواختی در سبز شدن آنها مشاهده شده است. نحوه تأثیر میدان مغناطیسی روی یاخته‌های زنده به روشنی مشخص نشده است، اما احتمال می‌رود که میدان مغناطیسی روی فعالیت آنزیم‌ها و ترکیبات پروتئینی تأثیر می‌گذارد و باعث تغییر شکل پروتئین‌ها می‌شود. به نظر می‌رسد که این تأثیر از طریق تغییر در توالی اسیدهای نوکلئیک که کدهای سازنده پروتئین‌ها هستند ایجاد می‌گردد (۷ و ۱۰).

بر اساس نتایج به دست آمده، به احتمال گیرنده‌های مغناطیسی در استاتوسیت^۱‌ها قرار دارند و مغناطیس روی اندامک‌های آمیلوپلاست تأثیر می‌گذارد. استاتوسیت‌ها دیامگنت‌های قوی تری نسبت به سیتوپلاسم هستند. با حذف یا جابجایی آمیلوپلاست‌ها ساقه گیاه زمین‌گرایی منفی نشان می‌دهد، همچنین مشاهده شده که جهش یافته‌های بدون نشاسته آرابیدوپسیس^۲ در میدان مغناطیسی خمش حاصل نمی‌کنند، بنابراین اندامک‌های حاوی نشاسته برای دریافت اثرات میدان مغناطیسی ضروری هستند. دانه‌های نشاسته نیروی مغناطیسی را حس می‌کنند و به ته یاخته کشیده می‌شوند. همچنان که ریشه‌رشد می‌کند و شکل گوه‌ای به خود می‌گیرد به سمت شیب مغناطیسی حرکت می‌کند و دانه‌های نشاسته نیز به سمت این شیب رانده می‌شوند و باعث می‌شود که ریشه‌ها به سمت حرکت دانه‌های نشاسته خم شوند (۱، ۲، ۳، ۵). ریشه‌های گیاهان در جهت N-S موازی با سطح افق و مغناطیس زمین قرار می‌گیرند و رشد ریشه‌ها در این جهت افزایش عملکرد را سبب می‌شود به این دلیل که رشد ریشه‌ها در جهتی است که مواد غذایی بین ردیف‌های کشت به میزان بیشتری یافت می‌شود (۵). در این پژوهش نیز جهت ریشه‌ها به سمت قطب شمال-جنوب قرار داشتند که نسبت به شاهد تفاوت قابل توجهی در ترتیب و آرایش قرار گرفتن نشان دادند. بر اساس نتایج به دست آمده از گندم‌های تیمار شده در میدان مغناطیسی، میزان فعالیت هیدرولازها و استرازها افزایش می‌یابد و pH ژله اطراف بذرهای گندم که با میکرو الکترودها اندازه‌گیری شدند تغییر می‌یابد که به دلیل اثر میدان بر روی فعالیت پمپ‌های یونی غشاء می‌باشد. میدان مغناطیسی روی کشش سطحی آب اثر می‌گذارد و جذب آب در بذرهای افزایش می‌یابد و بذرها در مدت زمان کمتری نسبت به شاهد متورم می‌شوند (۱۱). با توجه به تفکیک دان‌نهال‌های تیمار شده به دو گروه مگنت دار و بدون مگنت و کشت آنها در گلدان، مشاهده شد که کاهو برای رشد بیشتر در این مرحله نیاز به مگنت با شدت میدان مغناطیسی بالاتر دارد زیرا تفاوت رشد چندانی بین این گلدان‌ها مشاهده نشد اما

در مقایسه با تیمار شاهد بسیار معنی دار بود. براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش و بررسی مطالعات و آزمایش‌های پیشین در این زمینه، میدان مغناطیسی تاثیر معنی داری روی تندش بذر و رشد گیاهان دارد.

پیشنهادات

- ۱- آزمایش‌های مشابه روی سایر گیاهان انجام شود و میزان حساسیت و واکنش گیاهان مختلف بررسی شود.
- ۲- پس از مشخص کردن شدت میدان مغناطیسی مناسب برای هر گیاه، با استفاده از مگنت در محیط کشت های مختلف مانند: جعبه نشاء، گلدان و حتی بلوک های کاشت در گلخانه، عملکرد و رشد گیاهان را مطالعه نمائیم.

منابع

۱. خوشخوی، م. ۱۳۷۵. ازدیاد نباتات. جلد اول. انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۷۳ص.
۲. لسانی، ح و م. مجتهدی. ۱۳۷۴. زندگی گیاه سبز. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۸۷ص.
۳. لسانی، ح و م. مجتهدی. ۱۳۸۱. مبانی فیزیولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۲۶ص.
4. Aksenon, S. L., A. Bulychev, T.TU. Grunina and V.B. Turovetskii. 1997. Mechanism of the action of a low frequency magnetic field on the initial stage of germination of wheat seeds . Journal of Electro Science, Vol 28 : 12-34.
5. Bewley, J.D. and M.Black. 1998. Physiology and Biochemistry of Seed in relation to Germination. Volum.11.
6. Bhattacharjee A and K. Saito. 2002. Sowing seed in a magnetic field. Journal of applied physics, Vol.13:41-53.
7. Brockchaston, K., G.D. Abrams and J. King.1999. Recent advances in the understanding of plant metabolism using nuclear magnetic resonance spectroscopy. Journal of Electro Science, Vol.10:22-27.
8. Moore, R.L.1999. Biological effect of magnetic field: studies with microorganism. Journal Microbial. Vol 25:1145-1151.
9. Nelson, R.A.1999. Electro-culture. Journal of Extension Vol 28:2-28.
10. Noriyuki, A. and H.Kitazawa.1999. Effect of magnetic field on the germination of plants. Journal of Applied Physic. Vol. 85:2-54.
11. Yoshimas, I., SH. Ichiro, O. Takashi and S.H. Makato. 2001. Twelve houres exposure to homogenous high magnetic field after logarhmic growth phase is sufficient for drastic suppression of *Echerichia* death .Journal of Bioelectro Chemistry .Vol. 33:101-105.