نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۲، خرداد - تیر ۱۳۹۷، ص. ۴۸۰-۴۷۲

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 12, Jan.-Jul. 2018, p. 472-480

بررسی تأثیر شدت‌های مختلف آب مغناطیسی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه تربچه

معصومه متانت[۱]، حسین بانژاد[۲*]، مصطفی قلی‌زاده[۳]، مرتضی گلدانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳

چکیده

کمبود آب و بهره‌برداری بیش‌از حد از مخازن زیرزمینی منجر به کاهش کمی و کیفی آب شده است. با توجه به افزایش کارایی آب مغناطیس‌شده، مبنی‌بر تاثیر مثبت روی گیاهان، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر شدت‌های مختلف آب مغناطیسی بر عملکرد گیاه تربچه در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۶ به صورت طرح کاملا تصادفی یک فاکتوریل با هفت تیمار و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل آب معمولی به‌عنوان شاهد، آب مغناطیسی با شدت‌های ۰/۶۳۳، ۰/۳۶۷ و ۰/۱۲ تسلا و شدت جریان عبوری آب با دو فرکانس ۵۰ و ۳۰ هرتز انجام شد. نتایج نشان داد که آب مغناطیسی با شدت ۰/۶۳۳ تسلا و با فرکانس ۵۰ هرتز را می‌توان به‌عنوان تیمار برتر انتخاب کرد زیرا باعث افزایش ۴۸٪ در وزن تر اندام هوایی، ۴۲٪ در وزن خشک اندام هوایی، ۵۳٪ در وزن تر غده، ۳۵٪ در وزن خشک غده، ۴۶٪ در حجم غده، ۵۰٪ در محیط غده و ۱۸٪ در کلروفیل a در سطح ۵٪ نسبت به تیمار شاهد شده است. به طور کلی نتایج نشان داد که آب مغناطیسی اثرات معنی‌دار و مثبتی بر فاکتورهای مورد مطالعه داشته است، همچنین تغییر در شدت میدان مغناطیسی نیز می‌تواند تاثیرات متفاوتی برجای بگذارد.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، تسلا، فرکانس، کلروفیل، کمبود آب

مقدمه

رشد جمعیت و نیاز جهانی به توسعه، ضرورت استفاده از منابع مختلف را در راستای تامین نیازهای اولیه بشر تشدید نموده است (خوش‌روش و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین کیفیت و مقدار مناسب آب برای ادامه حیات بشر ضروری است (عبدالصالحی و همکاران، ۱۳۸۷). برای چندین دهه است که از آب مغناطیسی[۵] استفاده می‌شود اما هنوز هم در عرصه شبه علم باقی مانده است، اگر ادعای تصفیه آب با آهنربا به طور کامل اثبات شود می‌تواند روند پیشرفت در بسیاری از برنامه‌ها در حوزه آب شود (Mc Mahon., 2009).

یکی از تغییراتی که در آب مغناطیسی ایجاد می‌شود نحوه آرایش بارهای الکتریکی مولکول‌های آب می‌باشد از آن جا که به طور طبیعی بین نیروهای خالص مولکول‌های آب اختلاف کمی وجود دارد مولکول‌های آب به صورت کاملا تصادفی قرار دارند. در آب‌های موجود و در دمای محیط بیش از ۷۰ درصد مولکول‌های آب به صورت نامنظم قرار گرفته و بارهای مثبت و منفی آن در جایگاه طبیعی خود قرار ندارد. در صورتی که یک جسم دارای قدرت مغناطیسی با یکی از قطب‌هایش مثلا قطب S (دارای بار مثبت) به آب نزدیک شود باعث می‌شود تا مولکول‌های آب از حالت بی‌نظمی به صورت مرتب درآمده و نوع پیوند اکسیژن و هیدروژن از حالت مثلثی شکل به شکل یک خط تغییر کند. در این شرایط هیدروژن‌های مثبت دارای نیروی بیش‌تری شده و در نهایت نیروی منفی خالص مولکول آب به نیروی مثبت خالص آب مغناطیسی تبدیل می‌شود در نتیجه بار الکترونیکی مولکول‌های آب در این شرایط نسبت به آب معمولی متفاوت خواهد بود (رجایی و عظیمی‌نیا، ۱۳۹۳). میدان مغناطیسی خارجی می‌تواند تا حدی موجب تضعیف پیوند هیدروژنی شود و تعداد مونومرهای مولکول آب را افزایش دهد که ممکن است باعث ایجاد بعضی از اثرات بیولوژیکی شود (Eshaghi and Gholizadeh., 2004). تیمار مغناطیسی آب آبیاری بستگی به شدت میدان مغناطیسی، ترکیب نمک‌های محلول و سرعت عبور آب از دستگاه مغناطیس‌کننده را دارد (Hilal et al., 2013). موسین و ایگناتو به این نتیجه رسیدند که اثر میدان مغناطیسی بر روی آب پدیده پیچیده‌ای است که منجر به تغییراتی در ساختار یون هیدراته و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی و رفتار نمک‌های معدنی محلول و تغییر در رسوب مواد شیمیایی می‌شود (Mosin and Ignato.,

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد گروه شیمی دانشکده علوم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: banejad@um.ac.ir

5- Magnetized water

(2014. از مطالعات قبلی مشخص شده است که موفق‌ترین دستگاه‌های مغناطیس‌کننده آن‌هایی هستند که قطب‌های متناوب دارند (Mc Mahon., 2009).

طبق تحقیقات اسماعیل‌نژاد و همکاران کشش سطحی آب با استفاده از یک میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد در حالی که pH و ویسکوزیته آب افزایش می‌یابد (Esmaeilnezhad et al., 2017)در مطالعه‌ای به منظور اثر میدان مغناطیسی استاتیک بر روی محلول‌های الکترولیتی تحت شرایط جنبشی نتایج نشان می‌دهد که تغییرات هدایت الکتریکی به نوع الکترولیت و زمان قرار گرفتن در معرض میدان مغناطیسی وابسته است و مربوط به عملکرد ترمودینامیکی هیدراتاسیون است (Szczes et al., 2011). در مطالعه‌ای دیگر مشاهده شد که هدایت الکتریکی آب پس از قرار گرفتن در معرض میدان مغناطیسی به مدت ۱ تا ۳ ساعت منجر به کاهش ۱۰ تا ۲۰ درصدی شده است که باعث شروع فرایندهای شیمیایی تسهیل و کند می‌شود که این اثر را می‌توان به احتمال زیاد به ساختار اصلاح شده آب نسبت داد (Eshaghi and Gholizadeh., 2004). در تحقیقی که به‌منظور بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر بهبود کیفیت محصولات و چگونگی تغییر در عملکرد آب آبیاری در یکی از مزارع کبودرآهنگ در استان همدان انجام شد نتایج نشان داد که شدت تاثیرپذیری گیاهان مختلف در اثر استفاده از آب مغناطیسی متفاوت است اما کیفیت محصول برداشت شده بسیار افزایش پیدا کرده است (مهرابی و حمزه، ۱۳۹۳). در آزمایشی به منظور بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر اجزای عملکرد گیاه استویا نتایج نشان داد که آب مغناطیسی باعث بهبود صفات مورفولوژیکی گیاه استویا شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۳). هوزاین و عبدالقادوس نشان دادند که با آبیاری بوته‌های نخود با آب مغناطیسی ۳۹/۶۴ درصد افزایش در دانه و ۴۱/۰۳ درصد افزایش در کاه و ۳۹/۸۵ درصد افزایش در بازده بیولوژیکی در بوته در مقایسه با آب معمولی داشته است (Hozayn and Abdul Qados., 2010). در آزمایشی که ال‌سعید و ال‌سعید بر روی گیاه باقلا تحت شرایط آبیاری با آب مغناطیسی انجام داده‌اند به این نتیجه رسیدند که آبیاری با آب مغناطیسی اثر مثبت معنی‌داری در رشد، ترکیبات شیمیایی (کلروفیل a و b، کاراتنوئید، کربوهیدرات‌ها و ...) و مواد معدنی (K، Na و ...) داشته است (El Sayed and El Sayed., 2014). الشوکالی و عبدالباقی اذعان داشتند که آبیاری بذر گیاهان پیاز، آفتابگردان و گوجه فرنگی در مزرعه با آب مغناطیسی، افزایش قابل توجهی در غلظت عناصر کلسیم، پتاسیم، آهن و روی در بذور این گیاهان در مقایسه با تیمار شاهد داشته‌اند (Elshokali and Abdelbagi., 2014). در آزمایشی که به‌منظور مطالعه اثر درمان الکترومغناطیسی آب شور بر جوانه‌زنی بذر ذرت و سیب زمینی انجام شد نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی ذرت که با آب دارای EC=4 ds/m و در مدت زمان ۱۵ دقیقه در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی بوده، افزایش یافته است. در مطالعه‌ای دیگر نتایج نشان داد که افزایش قابل توجهی در عملکرد غده سیب زمینی هنگامی که با آب الکترومغناطیسی آبیاری شده نسبت به تیمار شاهد بوده است (Hachicha et al., 2016). در آزمایشی که به منظور بررسی اثر متقابل آب مغناطیسی و شوری برعملکرد گیاه ریحان انجام شد، افزایش ۳۳ و ۲۳ درصدی به ترتیب در وزن تر و خشک کل در آب مقطر مغناطیسی نسبت به آب معمولی مشاهده شد (بانژاد و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه‌ای جهت رشد گیاهان تحت میدان مغناطیسی ایستا نتایج نشان داد که قرار گرفتن گیاهان در معرض میدان مغناطیسی ۵۰ میلی تسلا باعث افزایش توده بافت تازه، رنگدانه‌ها، نسبت کلروفیل، اسید نوکلئیک و متوسط طول گیاهان شده است (Racuciu et al., 2006). در مطالعه‌ای به منظور بررسی تاثیر یک میدان مغناطیسی ثابت در روابط آب در دانه‌های کاهو نتایج نشان داد که مغناطیس موجب تغییر روابط آب در دانه‌ها می‌شود و این اثر ممکن است توضیحی برای تغییرات گزارش شده در میزان جوانه‌زنی دانه‌ها توسط میدان مغناطیسی باشد (Reina et al., 2001). به‌منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف آب آبیاری و شوری با استفاده از آب مغناطیسی و غیرمغناطیسی بر خصوصیات عملکرد، بیوماس، ارتفاع گیاه، درصد روغن و درصد پروتئین گیاه سویا رقم DPX، نتایج نشان داد که با مغناطیسی کردن آب آبیاری میزان صفات اندازه گیری در تمامی تیمارهای خشکی و شوری، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۵).

می‌توان گفت با توجه به بررسی منابع وجود تاثیرات مثبت میدان مغناطیسی روی رشد گیاهان مشاهده شده است، اما در رابطه با مکانیسم و چگونگی تاثیرات و اثر داشتن آن روی تمام گیاهان گزارش‌های روشن و دقیقی موجود نیست، همچنین باید توجه داشت که تاثیرات میدان مغناطیسی متاثر از نوع گیاه و آب مورد استفاده نیز می‌باشد. لذا آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر شدت‌های مختلف میدان مغناطیسی بر عملکرد گیاه تربچه انجام شد چرا که با توجه به بررسی منابع انجام شده گزارشی بر انجام این کار بر روی تربچه مشاهده نشده است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر آب مغناطیسی بر عملکرد گیاه تربچه با نام علمی *Raphanus sativus* آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در تابستان سال ۱۳۹۶ به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

برای تهیه آب مغناطیسی سیستمی در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد فراهم شد که تصویر آن در شکل ۱ و ۲ آمده است، وسایل به کار برده شده در این سیستم شامل دو مخزن آب،

لوله‌ها و شیرآلات، دستگاه مغناطیس‌کننده آب با قابلیت تنظیم شدت میدان مغناطیسی (شکل ۳) و پمپ آب و دستگاه اینورتور جهت تنظیم شدت دور موتور (شکل ۴) می باشد.

ابتدا بذرها به صورت نشایی در سینی‌های نشاء با بستر کشت کوکوپیت و پرلیت کشت داده شد. قبل از انتقال نشاءها به گلدان‌ها نمونه‌هایی از خاک به منظور تعیین خصوصیات خاک مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. انتقال جوانه‌ها به گلدان‌های چهار کیلویی که به این منظور آماده شده بودند زمانی صورت گرفت که برگ‌های دوم آن شروع به رشد کردند.

جدول ۱- خصوصیات خاک مورد استفاده

بافت خاک	رس	سیلت	شن	چگالی ظاهری خاک (گرم برسانتی‌متر مکعب)
لوم شنی	۷/۶۸٪	۱۷/۳۶٪	۷۴/۹۶٪	۱/۷۰

شکل ۱- شمای دستگاه مغناطیس‌کننده آب

شکل ۲- سیستم دستگاه مغناطیس‌کننده آب

بعد از انتقال جوانه‌ها به گلدان‌ها تیمارها بر روی آن‌ها اعمال گردید، آب مورد استفاده در تمام طول آزمایش آب مقطر[1] به عنوان یک آب با استانداردهای بین‌المللی انتخاب شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل هفت سطح مختلف شدت میدان مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب با مقادیر صفر (شاهد)، ۰/۶۳۳ T * ۵۰ HZ، ۰/۶۳۳ T * ۳۰ HZ، ۰/۳۶۷ T * ۵۰ HZ، ۰/۳۶۷ T * ۳۰ HZ، ۰/۱۲ T * ۵۰ HZ و ۰/۱۲ T * ۳۰ HZ بودند. که به ترتیب شدت میدان با واحد تسلا (T) و شدت جریان عبوری آب یا فرکانس[2] با واحد هرتز (HZ) بیان می شود آب بعد از یک بار گذر از دستگاه مغناطیس‌کننده بلافاصله جهت آبیاری گیاه استفاده شد، این عمل تا چهل روز تکرار شد و بعد از چهل روز گیاهان برداشت شدند و صفات مورد نظر از جمله طول ریشه، طول و قطر غده که با استفاده از کولیس با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۲ mm * ۱۲۵ ساخت چین اندازه‌گیری شد، وزن تر و خشک اندام هوایی، غده و ریشه با استفاده از ترازوی مدل gf-600 و با دقت اندازه‌گیری g

1- Distilled water

۲- تغییر در فرکانس پمپ آب باعث تغییر پمپاژ آب شده (دور در دقیقه) که این حالت باعث تغییر در شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب می‌شود

۰/۰۲ اندازه‌گیری شد، حجم غده و ریشه نیز با استفاده از قانون ارشمیدس تعیین شد، سفتی غده‌ها نیز با استفاده از دستگاه پنترومتر مدل Ft 327 با واحد کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شدند، سطح برگ‌ها با استفاده از دستگاه Area Measurment System با مدل Delta-T Devices Ltd اندازه‌گیری شدند، برای اندازه‌گیری کلروفیل a و b و کارتنوئید نیز از دستگاه‌های هموژنایزر مدل hg-150، سانترفیوژ مدل eba 20 و اسپکتروفتومتر مدل unico 2100 موجود در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی اندازه‌گیری شدند برای تهیه محلول از استون ۸۰ درصد استفاده شد و بعد از قرائت اعداد از دستگاه اسپکتروفتومتر برای تعیین میزان کلروفیل a از معادله ۱، برای تعیین کلروفیل b از معادله ۲ و برای تعیین کارتنوئید از معادله ۳ استفاده شد (Lichtentaler and Wellburn., 1983).

شکل ۳- دستگاه مغناطیس‌کننده آب

شکل ٤- پمپ آب و دستگاه اینورتور متصل به آن

$$C_a = 12.21\ A_{663} - 2.81\ A_{646} \quad (۱)$$

$$C_b = 20.13\ A_{646} - 5.03\ A_{663} \quad (۲)$$

$$C_{x+c} = 1000\ A_{470} - 3.27\ C_a - 104\ C_b / 229 \quad (۳)$$

آنالیز داده‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Minitab و با روش یک فاکتوریل و آزمون فیشر انجام شد.

نتایج و بحث

سطح برگ

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر متقابل آب آبیاری با شدت‌های مختلف میدان مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب روی برخی از ویژگی‌های رشد گیاه تربچه مانند سطح برگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشته است به طوری که بیشترین و کمترین سطح برگ در تیمار A-2 و C-2 مشاهده شد در جدول ۴ نتایج نشان داده است که اثر متقابل آبیاری با آب مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب باعث افزایش ۲٪ نسبت به تیمار شاهد در سطح احتمال پنج درصد در سطح برگ شده است. الزوبیدی گزارش کرد که آب مغناطیسی بر آنزیم‌های رشد و افزایش جذب مواد مغذی موثر است و سبب افزایش تقسیم سلولی و افزایش سطح برگ می‌شود (Alzubaidy., 2014). نتایج به دست آمده با نتایج ال‌سعید و ال‌سعید (El Sayed and El Sayed., 2014) در گیاه باقلا و احمدی و همکاران (۱۳۹۳) در گیاه استویا تطابق دارد.

حجم غده

داده‌های موجود در جدول ۲ نشانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بین اثر متقابل تیمار آبیاری با آب مغناطیسی با شدت میدان‌های مختلف و تیمار شدت جریان‌های عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب در صفت حجم غده می‌باشد با توجه به جدول ۴ بیشترین و کمترین مقدار حجم غده در تیمار A-2 و D.W می باشد این اختلاف باعث افزایش ۷۵٪ در حجم غده‌ها شده است. مطالعات موجود بر روی آب مغناطیسی تاثیر میدان مغناطیسی را بر زاویه پیوند بین هیدروژن و اکسیژن گزارش می‌دهد، میدان مغناطیسی باعث می‌شود که اجتماع ملکولی از ۱۰-۱۲ ملکول آب به ۷-۶ ملکول کاهش پیدا کند که منجر به منظم شدن ملکول‌های آب در یک جهت می‌شود و ورود آب و مواد مغذی به غشاء سلولی را تسهیل می‌کند و باعث افزایش عملکرد گیاه می شود (Alzubaidy., 2014).

سفتی غده

داده‌های ارایه شده در جدول‌های ۲ و ۴ نشان می‌دهد که اثر متقابل آبیاری با آب مغناطیسی با شدت میدان‌های مغناطیسی متفاوت و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب باعث اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در سفتی غده‌ها شده است. بیشترین و کمترین میزان سفتی غده‌ها در تیمار D.W و B-1 وجود دارد این اثر متقابل باعث کاهش ۳۴٪ در سفتی غده می‌شود. با توجه به گزارش‌های داده شده تیمار آب مغناطیسی موجب کاهش مقاومت دیواره سلولی در برابر انقباض سول‌ها در طول فرایند رشد می شود تا گیاه مواد مغذی از خاک را به راحتی و با تلاش کمتر جذب کند (Alzubaidy., 2014). که این حالت ممکن است از خشبی شدن بافت‌های غده جلوگیری کند ولی همزمان حالت تردی غده را به خاطر جذب آب حفظ کند.

محیط غده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که آب مغناطیسی در سطح احتمال پنج درصد بر محیط غده‌ها نیز تاثیر گذار است. با توجه به جدول ۴ بیشترین و کمترین میانگین مربوط به تیمارهای A-2 و D.W می‌باشد این اثر متقابل باعث افزایش ۵۵٪ در محیط غده‌ها شده است. با توجه به این که تیمار متقابل آبیاری با آب مغناطیسی باعث افزایش حجم غده‌ها شده است پس در نتیجه در محیط غده‌ها نیز تاثیرگذار است.

کلروفیل a

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که آب مغناطیسی در سطح یک درصد بر میزان کلروفیل a معنی‌دار است و بیشترین وکمترین میزان کلروفیل a مربوط به تیمار C-1 و B-1 نشان داده شده است. اثر متقابل تیمار آبیاری با آب مغناطیسی و سرعت عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب باعث افزایش ۹۷٪ در کلروفیل a نسبت به تیمار شاهد شده است. این نتایج ممکن است ناشی از اثر میدان مغناطیسی بر تغییرات کلیدی فرایندهای سلولی مانند رونویسی ژنی باشد که نقش مهمی در تغییر فرایندهای سلولی ایفا می‌کند (Hozayn and Abdul Qados., 2010). نتایج به دست آمده با نتایج الزوبیدی (Alzubaidy., 2014) در گیاه ذرت و هوزاین و همکاران (Hozayn., 2011) در گیاهان تک لپه‌ای گندم و کتان و گیاهان دو لپه‌ای نخود و عدس سازگار است.

وزن تر اندام هوایی

نتایج نشان داد که افزایش مقدار وزن تر اندام هوایی با افزایش شدت میدان آب مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب افزایش معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارد به طوری که بیشترین و کمترین میزان وزن تر اندام هوایی در تیمارهای A-1 و C-2 مشاهده شده است (جدول ۲) این اثر متقابل باعث افزایش ۴۸٪ تیمار A-1 نسبت به تیمار شاهد شده است (جدول ۴) این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط بانژاد و همکاران (۱۳۹۲) بر گیاه ریحان و ال‌سعید و ال‌سعید (El Sayed and El Sayed., 2014) بر گیاه باقلا مطابقت دارد.

وزن خشک اندام هوایی

داده‌های ارایه شده در جدول‌های ۲ و ۴ نشان می‌دهد که اثر

متقابل آبیاری گیاه تربچه با آب مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب باعث افزایش معنی‌داری در وزن خشک اندام هوایی شده است، و با افزایش شدت میدان مغناطیسی وزن خشک اندام هوایی نیز افزایش می‌یابد، بیشترین و کمترین میانگین وزن خشک اندام هوایی در تیمار A-1 و B-2 مشاهده شده است این اثر متقابل باعث افزایش ۴۲٪ نسبت به تیمار شاهد شده است. می‌توان نتیجه گرفت افزایش وزن خشک ناشی از نقش مغناطیس در تغییر برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی از جمله کاهش کشش سطحی، چگالی و ویسکوزیته است. علاوه بر این شکستن برخی از پیوندهای هیدروژنی آب باعث می شود که آب برای نفوذ به غشاء سلولی و افزایش بهره‌وری از انتقال مواد مغذی آسان‌تر شود (Alzubaidy., 2014). نتایج به دست آمده با نتایج بانژاد و همکاران (۱۳۹۲) بر گیاه ریحان و ال‌سعید و ال‌سعید (۲۰۱۴) بر گیاه باقلا مطابقت دارد.

وزن تر غده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که اثر متقابل آبیاری با آب مغناطیسی و شدت جریان عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب در سطح احتمال پنج درصد بر وزن تر اندام هوایی معنی‌دار است و بیشترین و کمترین میزان وزن تر اندام هوایی در تیمارهای A-2 و D.W مشاهده شده است. این اثر متقابل باعث افزایش ۶۴٪ در وزن تر غده شده است (جدول ۴). با توجه به مطالعات انجام شده میتوان این افزایش را بر بهبود پارامترهای رشد، هورمون رشد، فتوسنتز و راندمان انتقال دانست (Hozayn and Abdul Qados., 2010). این نتایج با دستاوردهای ال‌قیزوی و همکاران (۲۰۱۶) در گیاه سیب زمینی و روچلسکا و همکاران (۲۰۱۸) در گیاه چغندر قند سازگار است.

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای آزمایش بر صفات مورفولوژی گیاه تربچه

منابع تغییر	درجه آزادی	سطح برگ	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر غده	وزن خشک غده	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	حجم غده	حجم ریشه	سفتی	طول ریشه	طول غده	قطر غده	محیط غده
تیمار	۶	۴/۶۶**	۳/۰۲**	۱۴/۴۲**	۴/۳۲*	۴/۳۹*	۲/۴۱^{ns}	۰/۹۲^{ns}	۳/۰۵*	۲/۲۲^{ns}	۴/۲۰*	۰/۲۷^{ns}	۱/۶۶^{ns}	۰/۸۷^{ns}	۴/۰۳*
خطا	۱۴	۸۸/۲۳	۱/۹۲	۰/۰۰۲	۱/۶۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۲/۳۳	۰/۰۴۱	۰/۶۶	۶/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۹	۸/۲۱

ns, *, **به‌ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح پنج درصد و معنی داری در سطح یک درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای آزمایش بر صفات فیزیولوژی گیاه تربچه

منابع تغییر	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید
تیمار	۷/۳۶**	۱/۴۴^{ns}	۱/۸۶ ^{ns}
خطا	۷/۷۰۷	۱۸/۴۰	۳/۵۶

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر آب مغناطیسی بر صفات مورفولوژی گیاه تربچه

تیمار	سطح برگ	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر غده	وزن خشک غده	حجم غده	سفتی	محیط غده
	۱۲۷/۲۸ b	۹/۸۸۵ a	۰/۸۱۷a	۹/۶۸ ab	۰/۷۲۴ ab	۸/۶۴ ab	۹/۴۹ bc	۲۲/۴۵ ab
A-1	۱۴۶/۲۶ a	۸/۹۷۰b	۰/۷۶۳ b	۱۰/۴۱ a	۰/۷۳۵ ab	۱۰/۳۶ a	۹/۸۴ bc	۲۳/۱۸ c
A-2	۱۲۳/۱۴ b	۸/۶۸۶ bc	۰/۸۰۰ ab	۷/۴۲ c	۰/۵۸۲ c	۷/۲۵ bc	۸/۶۰ c	۱۵/۷۶ b
B-1	۱۲۶/۸۵b	۷/۲۸ bcd	۰/۶۰۴ c	۸/۲۱ abc	۰/۶۱۰ bc	۸/۱۷ abc	۹/۵۲ bc	۱۷/۷۱bc
B-2	۱۳۹/۷۹b	۶/۵۹۳cd	۰/۵۵۷ c	۱۰/۰۲ a	۰/۷۷۲ a	۹/۸۲ ab	۱۰/۶۲ ab	۲۱/۵۴ ab
C-1	۱۲۰/۷۴b	۶/۳۵d	۰/۵۷۷ c	۷/۷۰ bc	۰/۶۲۳ bc	۷/۴۶ bc	۹/۵۴ bc	۱۷/۸۲ bc
C-2	۱۴۲/۵۸a	۶/۶۶۵ cd	۰/۵۷۲ c	۶/۳۱ c	۰/۵۳۲ c	۵/۹۰ c	۱۱/۶۰ a	۱۴/۹۰c
D.W								

A، B و C: شدت میدان مغناطیسی به ترتیب ۰/۶۳۳، ۰/۳۶۷ و ۰/۱۲ تسلا

D.W: تیمار شاهد (آب مقطر)

۱و۲: به ترتیب فرکانس پمپ آب با شدت ۵۰ و ۳۰ هرتز

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر آب مغناطیسی بر صفات فیزیولوژی گیاه تربچه

تیمار	کلروفیل a
	۱۲/۵۲ bc
A-1	۱۴/۲۷ bc
A-2	۷/۶۵ d
B-1	۱۷/۲۹ ab
B-2	۲۰/۹۰ a
C-1	۱۲/۸۶ bc
C-2	۱۰/۵۸ cd
D.W	

میانگین های دارای حروف مشابه در آزمون فیشر با احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارد

وزن خشک غده

داده‌های موجود در جدول ۲ نشان داده شده است که اثر متقابل آبیاری با آب مغناطیسی با شدت میدان‌های مختلف و شدت جریان‌عبوری آب از دستگاه مغناطیس‌کننده آب اختلاف معنی‌داری با احتمال پنج درصد وجود دارد، با توجه به جدول ۴ بیشترین و کمترین میزان وزن خشک غده مربوط به تیمار C-1 و D.W است که باعث افزایش ٪۴۵ نسبت به شاهد شده است. گزارشی وجود دارد که نشان می‌دهد راندمان مصرف آب با استفاده از آب مغناطیسی می‌تواند در حفظ منابع آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک کمک کند (Hozayn and Abdul Qados., 2010). نتایج به دست آمده با نتایج القیزوی و همکاران (۲۰۱۶) در گیاه سیب زمینی و روچلسکا و همکاران (۲۰۱۸) در گیاه چغندر قند مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی منابع انجام شده گزارشی مبنی بر انجام این کار بر روی گیاه تربچه، مشاهده نشده است، هدف از این کار پیدا کردن یک شدت میدان برتر بر روی این گیاه بود که با توجه به جدول مقایسه میانگین (جداول ۳ و ۴) بین تیمارها، تیمار A-1 با شدت میدان مغناطیسی ۰/۶۳۳ تسلا و فرکانس پمپ آب با شدت ۵۰ هرتز به دلیل تأثیرگذاری بیشتر بر روی گیاه تربچه بهترین تیمار شناخته شد. این تیمار باعث افزایش ۴۸، ۴۲، ۵۳، ۳۵، ۴۶، ۵۰ و ۱۸ درصدی به ترتیب در وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر غده، وزن خشک غده، حجم غده، محیط غده و کلروفیل نسبت به تیمار شاهد (آب معمولی) در سطح احتمال پنج درصد شده است.

به طور کلی می توان گفت با توجه به یک بار گذر بودن آب آبیاری از دستگاه مغناطیس‌کننده آب، این کار یک کار صنعتی و قابل اجرا است و می‌توان از این روش برای بهبود عملکرد گیاه تربچه در سطح وسیع استفاده کرد.

تشکر

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بخاطر حمایت مالی از پروژه تقدیر و تشکر می‌کند.

منابع

احمدی،م.، قاسم‌نژاد،ع.، صادقی ماهونک،ع.، رضایی اصل،ع.، ۱۳۹۳. اثر آب مغناطیعی بر عملکرد و اجزای عملکرد استویا Stevia rebaudiana Bertoni. اولین همایش ملی گیاهان دارویی، طب سنتی و کشاورزی ارگانیک، همدان دانشکده شهید مفتح

بانژاد،ح.، مکاری قهرودی،ا.، اثنی عشری،م.، لیاقت،ع.، ۱۳۹۲. بررسی اثر متقابل آب مغناطیسی و شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ریحان.، نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲. ۷: ۱۸۳-۱۸۷.

خوش‌روش،م.، امامی قراف.، میرناصری،م. ۱۳۹۴. اثر آب شور مغناطیسی شده بر یون کلر خاک در آبیاری قطره‌ای، کنفرانس بین المللی توسعه با محوریت کشاورزی، دبیرخانه دائمی کنفرانس، محیط زیست و گردشگری، تبریز، ایران.

رجایی،س.، عظیمی نیا،ش. ۱۳۹۳. آبیاری مغناطیسی تحولی نوین در بهینه‌سازی آب‌های مصرفی بخش کشاورزی. اولین همایش ملی زیست بوم پایدار و توسعه، شبکه محیط زیست استان مرکزی، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی اراک، اراک، ایران.

عبدالصالحی،ا.، بانژاد،ح.، زارع ابیانه،ح.، هاشمی،م.، مرادی،م.ح. ۱۳۸۷. استفاده از میدان مغناطیسی با هدف جلوگیری از گرفتگی قطره-چکان‌ها در سیستم آبیاری تحت فشار به منظور ارتقا بهره‌وری و مدیریت تخصص بهینه منابع آب، دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب، اهواز.، ایران.

قدمی فیروزآبادی،ع.، خوش‌روش،م.، شیرازی،پ و زارع ابیانه،ح. ۱۳۹۵. اثر آبیاری با آب مغناطیسی بر عملکرد دانه و بیوماس گیاه

سویا رقم DPX در شرایط کم‌آبیاری و شوری آب. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰ . ۱. ۱۳۲-۱۴۳

مهرابی،م.، حمزه،س. ۱۳۹۳. بررسی اثر آب مغناطیسی بر تغییرات کیفی آب آبیاری و عملکرد محصولات کشاورزی.، دومین همایش ملی تخصصی پژوهش‌های محیط زیست ایران. دانشکده شهید مفتح.، همدان.، ایران.

Alzubaidy,N.A. 2014. Research Article Effect Of Magnetic Treatment Of Seeds And Irrigation Water At Different Intensities In The Growth And Production Of Maize., International Journal Of Recent Scientific Research. 5. 10:1923-1925.

El Sayed,H., El Sayed,A. 2014. Impact Of Magnetic Water Irrigation For Improve The Growth, Chemical Composition And Yield Production Of Broad Bean (Vicia Faba L.) Plant., American Journal Of Experimental Agriculture. 4.4: 476-496.

El-Gizawy,A.M., Ragab,M.E., Nesreen,A.S.H., El Satar,A., Osman,I.H. 2016. Effect Of Magnetic Field Treatments On Germination Of True Potato Seeds, Seedlings Growth And Potato Tubers Characteristics., Middle East Journal Of Agriculture. 5 . 1 : 74-81

Elshokali،A.A.M., Abdelbagi,A.M. 2014. Impact Of Magnetized Water On Elements Contents In Plants Seeds., International Journal Of Scientific Research And Innovative Technology. 1. 4. 12-21

Eshaghi,Z., Gholizadeh,M. 2004. The Effect Of Magnetic Field On The Stability Of (18-Crown-6) Complexes With Potassium Ion. Talanta 64 : 558-561.

Esmaeilnezhad,E., Choi,H., Schaffie,M., Gholizadeh,M., Ranjbar,M. 2017., Characteristics And Applications Of Magnetized Water As A Green Technology. Journal Of Cleaner Production. 161. 908-921

Hachicha,M., Kahlaoui,B., Khamassi,N., Misle,E., Jouzdan,O. 2016. Effect Of Electromagnetic Treatment Of Saline Water On Soil And Crops., Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences., King Saud University.

Hilal,M.H., El-Fakhrani,Y.M., Mabrouk,S.S., Mohamed,A.I., Ebead,B.M. 2013. Effect Of Magnetic Treated Irrigation Water On Salt Removal From A Sandy Soil And On The Availability Of Certain Nutrients., International Journal Of Engineering And Applied Sciences. 2.2: 36-44

Hozayn,M., Abd El-Monem,A.A., Abdul Qados,A.M.S. 2011. Irrigation With Magnetized Water, A Novel Tool For Improving Crop Production In Egypt. . Fifteenth International Water Technology Conference, IWTC-15 2011, Alexandria, Egypt.

Hozayn,M., Abdul Qados,A.M.S. 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: 671-676.

Lichtenthaler,K and Welburn,A.R. 1983.,Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf Extracts in Different Solvents. Biochemical Society Transactions. 11: 591-592.

Mc Mahon,C.A. 2009. Investigation Of The Quality Of Water Treated By Magnetic Fields., Towards The Degree Of, Bachelor Of Engineering (Environmental)., University Of Southern Queensland, Faculty Of Engineering And Surveying.

Mosin,O., Ignato,I. 2014. Basic Concepts Of Magnetic Water Treatment., European Journal Of Molecular Biotechnology. 4.2: 72-85

Racuciu,M., Creanga,D., Horga,I. 2006. Plant Growth Under Static Magnetic Field Influence., Paper Presented At The National Conference On Applied Physics, Romania.

Reina F.G., Pascual,L.A., Fundora,I.A. 2001. Influence Of A Stationary Magnetic Field On Water Relations In Lettuce Seeds. Bioelectro Magnetics. 22:596-602.

Rochalska,M., Grabowska,K., Ziarnik,A. 2008. Impact Of Low Frequency Magnetic Fields On Yield And Quality Of Sugar Beet., International. Agrophysics. 23: 163-174.

Szczes,A., Chibowski,E., Hozysz,L., Rafalski,P. 2011, Effects Of Static Magnetic Field On electrolyte solutions under kinetic condition, the journal of physical chetry. 115: 5449-5452.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 12, Jan.-Jul. 2018, p. 472-480

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۲، خرداد - تیر ۱۳۹۷، ص. ۴۸۰-۴۷۲

Investigation the Effect of Different Magnetized Water Intensities on Quantitative and Qualitative Yield of Radish

M. Metanat[1]., H. Banejad[2*]., M. Gholizadeh[3]., M. Goldani[4]

Recived: Dec.30, 2017 Accepted: Jan.13, 2018

Abstract

Water shortages and over-exploitation of underground reservoirs have led to a reduction in water quality and quantity. Due to the increased efficiency of magnetized water based on the positive effects on plants, the present study was conducted to investigate the effect of various intensity magnetized water on radish plants yield in a research greenhouse of Ferdowsi University of Mashhad in 2017 as a completely randomized design a factorial with seven Treatments and three replications was performed. Treatments included ordinary water as control, magnetized water with intensities of 0.633, 0.367 and 0.12 Tesla, and two frequencies of 50 and 30 Hz. The results showed that magnetized water with an intensity of 0.633 Tesla and a frequency of 50 Hz could be selected as superior treatment because it increased 48% in shoot fresh weight, 42% in shoot dry weight, 53% in fresh weight tuber, 35% in dry weight of tuber, 46% in tuber mass, 50% in tuber circumference and 18% in chlorophyll a in 5% level compared to treatment. In general, the results showed that magnetized water had a significant and positive effect on the factors studied, as well as changes in the intensity of the magnetizad field could have different effects.

Keywords: Magnetized Water, Frequency, Tesla, Chlorophyll, Water Deficit

1- M.Sc Student Irrigation And Drainage Engineering Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor Department of Water Engineering Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Professor Department of Chemistry Faculty Of Science, Ferdowsi University of Mshhad
4- Associate Professor Department of Agronomy And Plant Breeding Faculty of Agriculture,Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: Banejad@um.ac.ir)