بررسی تأثیر امواج Wi-Fi بر گیاه لوبیا

علی احسانی، دبیر فیزیک دبیرستان غیردولتی دکتر هشترودی ناحیه ۳ مشهد
امید میرزایی یزدی، دانش‌آموز دبیرستان غیردولتی دکتر هشترودی ناحیه ۳ مشهد

چکیده

در این مقاله تأثیر امواج Wi- Fi بر روی گیاه لوبیا در بازه زمانی ده هفته و در شرایط فیزیکی یکسان مورد آزمایش قرار گرفته است. ۱۲۰ دانه لوبیا را در سه گلدان مشابه یکی در معرض امواج یکی در میانه و دیگری به دور از امواج قرار دادیم. در هفته‌های اول و دوم گیاهی که در معرض تابش امواج بود رشد سریع‌تری نسبت به گیاه دیگر داشت و در هفته‌های آخر این گیاه زرد و خشک شد و برخلاف گیاه دور از امواج جوانه و شکوفه نزد.

کلیدواژه‌ها: میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی، امواج الکترومغناطیس، تابش، گیاه.

۱. مقدمه

امواج الکترومغناطیسی در زندگی جدید بشر نقش مؤثری ایفا می‌کند و در موارد بسیاری کاربرد دارد. کاربرد امواج بسیار گسترده است از تلفن‌همراه گرفته تا رادارها و هواپیماها و ... . لازم به ذکر است که این امواج درکنار کاربردها و فواید بسیاری که دارند مانند همه ساخته‌های بشری زیان‌هایی نیز دارند. [۱] تماس امواج با جسم انسان می‌تواند عامل بسیاری از بیماری‌هایی چون سرطان و آلزایمر و ... باشد. امواج علاوه بر زندگی ما، بر طبیعت نیز تأثیرگذارند تا جایی که همهٔ موجودات را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهند.

از آنجایی که انجام این قبیل آزمایش‌ها بر روی انسان ممنوع است، با بررسی آثار مخرب آن بر روی دیگر جانداران می‌توان به‌طور غیرمستقیم به برخی از این آثار پی برد.

یکی از این موارد، تأثیر آن‌ها بر روی گیاهان است. که می‌توان این تأثیرها را از جنبه‌های مختلفی بررسی کرد. چون امواج از طریق گیاهان به‌طور غیرمستقیم بر ما تأثیر می‌گذارند، در نتیجه از اهمیت بالایی برخوردار هستند .

این امواج سبب بروز تغییراتی در روند سرعت رشد گیاهان، ارتفاع رشد گیاهان و یا حتی ساختار داخلی و مولکولی گیاهان و ... می‌شود.

در این طرح، گیاه مورد نظر ما لوبیا بود و کارهای پژوهشی و آزمایش‌های خود را روی این گیاه انجام داده‌ایم.

۲. پیشینه و اصطلاح‌های پژوهش

۲ .۱. امواج الکترومغناطیسی

هرگاه امواج الکترومغناطیسی اعم از بسامدهای پایین و بالا به جسمی مثل بافت برخورد کنند در داخل جسم

از لایه‌ای به لایه دیگر نفوذ می‌کنند و با از دست دادن مقداری از انرژی خود از جسم خارج می‌شوند. چنانچه موج با بسامد بالا باشد قدرت نفوذ موج بیشتر است و برعکس در بسامدهای بالا عدم نفوذ و بازتاب موج وجود دارد. عوامل مؤثر در نفوذ یک موج به داخل یک جسم و نحوه‌ی تأثیرگذاری آن بر جسم عبارت‌اند از:

۱. بسامد: هر قدر بسامد زیادتر و طول موج کمتر باشد در داخل جسم کمتر نفوذ می‌کند. امواج در بسامد ۱۶ گیگا هرتز علاوه بر نفوذ در بافت باعث یونیده نمودن و تخریب سلول‌های بافت می‌گردند.

۲. جنس جسم: عمق نفوذ موج در بافت به ضریب رسانایی الکتریکی σ ضریب گذردهی الکتریکی ε_r و ضریب نفوذپذیری جسم μ بستگی دارد.

۳. شکل و ابعاد جسم: درصد انرژی عبوری موج و یا درصد انرژی بازتابی آن به شرایط مرزی و شکل لایه‌های تشکیل‌دهنده جسم بستگی دارد[۲]

۲.۲. تابش الکترومغناطیسی

براساس نظریهٔ موجی، تابش الکترومغناطیسی، موجی است که در فضا منتشر می‌شود و از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده است. این میدان‌ها بر یکدیگر و بر جهت پیشروی موج عمود هستند.[۳]

۲.۲.۱. تابش یونیده

پرتوهای یونیده که از اتم‌های پرتوزا گسیل می‌شوند انرژی کافی برای آسیب رساندن به بدن انسان را دارند، زیرا این تابش، انرژی کافی برای ایجاد یونش را از طریق شکستن پیوند اتمی (که مولکول‌ها را در سلول کنار هم نگه می‌دارد) دارد.[۴] به همین دلیل است که هنگام قرار گرفتن در معرض پرتو X از جلیقه سربی استفاده می‌شود و حفاظی نیروگاه‌های هسته‌ای را احاطه کرده است. پرتوهای X و گاما دو شکل از پرتوهای یونیده هستند.[۵]

حدود ۸۱ درصد پرتوگیری‌های ما از پرتوهای یونیده از منابع طبیعی، مانند پرتوهای کیهانی و وجود طبیعی عناصر پرتوزا در پوسته زمین و هوا (معمولاً در میزان دوز پایین) ناشی می‌شود.

بسیاری از هسته‌های پرتوزای مصنوعی که در محیط‌زیست در جهان منتشر می‌شوند، ناشی از آزمایش سلاح‌های هسته‌ای هستند.

دیگر منابع مصنوعی پرتوهای یونیده تأسیسات هسته‌ای، معادن اورانیم و دستگاه‌های پرتو X هستند. همان‌گونه که گفته شد، مواد پرتوزا از طرق استنشاق، بلع، یا جذب پوستی می‌توانند وارد بدن شوند. استنشاق حالت عمده تابش دیدن به‌واسطه رادیونوکلئیدهای گازی (مانند رادون) و ذرات نزدیک منابع انتشار یابنده از طریق هواست. مقدار کسری رادیونوکلئیدهای استنشاقی از ریه‌ها به خون منتقل و از آنجا در ارگان‌های دیگر توزیع می‌یابد.[۵]

۲.۲.۲. تابش غیر یونیده

در تابش غیر یونیده انرژی فوتون برای شکستن پیوندها بسیار ضعیف است. این تابش شامل تابش فرابنفش، فروسرخ، بسامد رادیویی و بسامد بسیار پایین است. اگرچه بخشی از طیف فرابنفش دارای انرژی کافی برای یونش اتم است، ولی به طور سنتی به‌عنوان یک شکل از پرتو غیر یونیده در نظر گرفته می‌شود.

اگرچه این نوع تابش‌ها نمی‌توانند باعث یونش شوند ولی می‌تواند تأثیرهای زیست‌شناختی دیگری نظیر گرمایش، تغییر واکنش‌های شیمیایی و القای جریان الکتریکی در بافت‌ها و سلول‌ها را به همراه داشته باشند.

برخی مطالعات نشان داده‌اند خطرات بهداشتی بالقوه مانند سرطان، سردرد، خستگی، آلزایمر و بیماری پارکینسون می‌تواند مرتبط با قرار گرفتن بیش از حد در معرض بسامدهای پرتو غیریونیده باشد. شواهد نشان می‌دهند که سطح پایین تابش‌دهی مزمن در پرتوهای غیریونیده از منبع بسامد رادیویی، ماکروویو و میدان‌های الکترومغناطیسی بسامد پایین می‌تواند خطر ابتلا به سرطان در کودکان و افراد بالغ را افزایش دهد. امروزه منابع بسیار تابش‌های غیریونیده ساخته دست انسان نظیر اجاق‌های ماکروویو، سیم‌کشی‌های برق در خانه، دستگاه‌های کنترل از راه دور، صفحه نمایش رایانه، کوره‌های الکتریکی صنعتی، موتورهای الکتریکی و سامانه‌های ضدسرقت، برق قطار و کابل‌های واگن برقی، بسامد رادیویی آنتن‌های ارتباطی و در حال حاضر رشد شبکه‌های بی‌سیم تلفن‌های همراه وجود دارد.[۵]

۲.۳. آثار گرمایی

آثار گرمایی هنگامی اتفاق می‌افتد که انرژی الکترومغناطیسی آن‌قدر جذب شده باشد که به افزایش دما مثلاً یک‌دهم درجه سلسیوس بینجامد. آثار گرمایی تابش امواج الکترومغناطیسی در شرایط یکسان تابش با بالا رفتن بسامد امواج شدیدتر می‌شود و این آثار بیشتر مربوط به بازه بسامد RF و مایکروویو هستند. آثار گرمایی تابش امواج الکترومغناطیسی مبنای اصلی استانداردها و اعمال محدودیت بر تابش امواج الکترومغناطیسی هستند.

امواج الکترومغناطیسی در کنار کاربردها و فوایدبسیاری که دارندمانندهمه ساخته‌هایبشری زیان‌هاییزنیز دارند

این آثار همواره مخرب نیستند. از آنجا که تابش امواج الکترومغناطیسی (بیشتر بازه بسامدی RF و مایکروویو) از نوع تابش غیریونننده است و تابش غیریوننده بسیار کم‌ضررتر از انواع تابش یونننده (مانند آلفا و بتا) است، امروزه استفاده فراوانی در انواع درمان‌های گرمایی از جمله درمان بیماران سرطانی دارد.[۲]

۴.۲. اثر امواج الکترومغناطیسی بر گیاهان

بررسی‌های زیادی روی آثار ناشی از امواج الکترومغناطیسی بر گیاهان انجام شده است. در چندین بررسی روی جوانه‌زنی بذرها، قرار گرفتن در معرض امواج الکترومغناطیسی سبب افزایش سرعت و تعداد جوانه‌زنی شده است و گیاهانی که در معرض این پرتوها قرار گرفته‌اند دارای طول و قطر بیشتری شده‌اند.

پژوهش‌های دیگری نشان دادند که امواج الکترومغناطیسی بر رشد و نمو گیاهان تأثیر مثبت دارد و از طرف دیگر امواج الکترومغناطیسی عملکرد باز دارنده را نشان می‌دهند.

گیاهان یا موجودات و یا هر چیزی که دارای آب باشد، تحت‌تأثیر امواج الکترومغناطیسی دچار تشدید می‌شوند و این ویژگی آثار ناشی از این امواج را تشدید می‌کند.

در طی سی سال اخیر، تراکم ارتباطات در جهان چهار برابر شده و ارتباطات الکترومغناطیسی به صد برابر افزایش یافته است. امروزه درختان و دیگر موجودات زنده چند میلیارد بار بیشتر از حد طبیعی در معرض پرتوهای خطرناک مایکروویو قرار دارند. بررسی‌ها در محیط‌های جنگلی پاک و عاری از آلودگی نشان داده است که به‌رغم فقدان رسوبات شیمیایی، طبقه‌بندی زیرین درختان اسیدی است. ایجاد این شرایط مستلزم وجود یک جریان الکتریکی و الکترولیز یون‌هاست. در برخی مناطق، رادارهای مخابراتی و جاسوسی، تأثیرهای مخربی بر جنگل‌های نزدیک گذاشته است. بررسی آسیب‌های ناشی از رادارها در جنگ‌های آلمان در طی چند سال نشان داد که مناطقی که امواج مایکروویو بیشتری دریافت کرده‌اند، آسیب‌های جدی‌تری متحمل شده‌اند. احتمالاً این پرتوها باعث ایجاد تشدید در غشای سلولی گیاهان می‌شود که در نتیجه سبب اختلال یا توقف در گردش آب در سلول‌ها و تغییر تعادل ذرات باردار می‌شود. گیاهان و به‌ویژه درختان این امواج را دریافت و به امواج الکتریکی تبدیل می‌کنند. این امواج الکتریکی به زمین جریان می‌یابند. به ویژه برگ‌های گیاهان جایگاه جذب این امواج‌اند و سبب انتقال این امواج از طریق تشدید می‌شوند. این فرایند باعث القای جریان ذرات باردار در برگ‌ها می‌شود. جریان از طریق تشدید به ریشه می‌رسد و از طریق ریشه در خاک منتشر می‌شود و نوعی الکترولیز ایجاد می‌کند که به اسیدی شدن خاک می‌انجامد. تغییر در تعادل یونی خاک می‌تواند در تعادل مواد معدنی و فعالیت موجودات زندهٔ خاک تغییر ایجاد کند.

در طبیعت، پرتوهای الکترومغناطیسی در محدودهٔ مرئی دارای قابلیت نفوذ محدودی روی مواد هستند و به همین علت تأثیر امواج الکترومغناطیسی در محدودهٔ مرئی در لایه‌های سطحی دانه‌های گیاهان توزیع می‌شود و بخش اصلی دانه در معرض این پرتو قرار نمی‌گیرد. اما پرتوهای الکترومغناطیسی با بسامد پایین روی ویژگی‌های الکتریکی غشا و آب دانه تأثیر می‌گذارد و سبب تسریع فرایندهای زیستی و تبادل مواد در سلول‌های تخم می‌شود. این تشدید سبب می‌شود که مواد مغذی به همه حجم دانه وارد شوند و به موجب این عمل دانه‌ای با جوانه‌زنی سریع و گیاهی با ریشهٔ قوی تولید شود. امواج رادیویی و مایکروویو بر همه موجودات زنده تأثیر می‌کنند. وجود آب در پیکره همه موجودات زنده سبب جذب امواج می‌شود که خود امواج نیز سبب ایجاد تشدید در مولکول‌های آب می‌شوند و با این فرایند بسیاری از فرایندهای زیستی سلول‌ها دستخوش تغییر می‌شوند. امواج مایکروویو، به‌صورت تدریجی روی انسان، جانوران، گیاهان، آب و خاک تأثیر می‌گذارند. امروزه همه چرخه‌های زیستی در طبیعت به‌علت وجود این پرتوها آسیب دیده‌اند. وجود این امواج سبب تخریب بافت درونی خاک می‌شود و تارهای کشندهٔ گیاهانی را که در این منطقه قرار گرفته‌اند از بین می‌برد. گیاهانی که در بالای سفره آبی قرار دارند از بی‌آبی نابود می‌شوند. از طرف دیگر از بین رفتن تمایز بالقوه الکتریکی در آب و در گیاهان در دستگاه گردش مواد از توانایی لوله‌های مویین جهت کشش آب به سمت بالا در گیاهان جلوگیری می‌کند و سبب کند شدن جریان شیرهٔ گیاهی و حتی توقف آن می‌شود. در نتیجه گیاهان و به ویژه درختان از رأس به سمت قاعده پژمرده و در نهایت خشک می‌شوند.

کمترین آسیبی که در درختان اطراف دکل‌های مخابراتی و ایستگاه‌های رادیویی دیده می‌شود این است که باعث ریخت ظاهری ضعیف و تأخیر احتمالی رشد است که خود، عاملی برای تضعیف گیاهان نسبت به عوامل بیماری‌زاست.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که امواج الکترومغناطیسی بر جنبه‌های مختلف زندگی گیاهان از جمله نمو رویشی، زایشی و عملکرد و ساختار سلول‌های گیاهی تأثیر

امواج الکترومغناطیسی بر جنبه‌های مختلف زندگی گیاهان از جمله نمو رویشی، زایشی و عملکرد و ساختار سلول‌های گیاهی تأثیر می‌گذارند

می‌گذارند و با بسامد پایین سبب سریع‌تر شدن جوانه‌زنی دانه‌ها می‌شوند و فقط می‌توانند روی توان زیستی دانه‌ها تغییر ایجاد کنند و برای ایجاد جهش قدرت مناسبی ندارند. ولی افزایش میزان پرتو و انرژی منتقل‌شده به گیاه سبب ایجاد جهش در گیاه می‌شود.[۶]

۵.۲. تأثیر امواج الکترومغناطیسی بسامد بالا بر سازواره‌های گیاهی

اهمیت آلودگی الکترومغناطیسی نیاز به تأکید بیشتر ندارد. یک نوشتهٔ مفید در مورد تأثیر زیست‌شناختی میدان‌های الکترومغناطیسی با بسامد کم بر سازواره‌های گیاهی وجود دارد. اما به‌نظر می‌رسد که پاسخ‌های استنباط شده از گونه‌های گیاهی مختلف در یک روش پیچیده هم به پارامترهای فیزیکی و هم منبع تابش‌دهی (بسامد، تراکم قدرت، تپ‌ها یا امواج پیوسته، طول مدت پرتوفکنی و غیره) و وضعیت مغناطیسی مادهٔ زیست‌شناختی (مرحلهٔ رویشی، پیش‌تیمار، محیط و غیره) بستگی دارد؛ به‌رغم این، پارامترهای زیست‌شناختی گوناگون منجر به آشکار شدن جنبه‌های گوناگون واکنش بین امواج الکترومغناطیسی و مادهٔ تحت تابش می‌شود. نمونه‌هایی در این باره وجود دارد که به آن‌ها خواهم پرداخت.

موراجی[۱] و دیگران (۱۹۹۸) گزارش دادند که یک میدان مغناطیسی با بسامد کم تقریباً Hz ۱۰ باعث انگیزش در رشد ریشه‌های غلات شده است. در حالی که درمورد بسامدهای بالا یعنی بالای Hz ۲۴۰ رشد متوقف شد.

فیشر[۲] و دیگران (۲۰۰۴) دریافتند که میدان الکترومغناطیسی HZ ۱۶ با تراکم کم (۲۰microT) با افزایش قابل‌توجه اما کم در وزن تر گیاهچه‌های جوان و گندم می‌شود. گرچه جوانه‌زنی را تحت‌تأثیر قرار نمی‌دهد.

(پازور[۳] و شییر[۴] ۱۹۹۲) یافته‌های خود در مورد پرتودهی میدان الکترومغناطیسی ۷, ۸Hz و ۲۰۰ میکروتسلا در جلبک سبز کلرولا[۵] را منتشر کردند. بر این اساس که بازدارندگی بر تقسیم سلول تأثیر می‌گذارد و در حالی که محتوی رنگدانه ظاهراً تحت‌تأثیر قرار نمی‌گیرد.

الکساندر و دیگران (۱۹۹۵) متوجه شدند که جوانه‌زنی بذر پیاز و برنج در صورتی که در معرض میدان الکترومغناطیسی ضعیف به مدت ۱۲ ساعت و بیشتر قرار بگیرند، تسریع می‌شود. جوانه‌ها افزایش قابل توجه در وزن تر و خشک نشان دادند.

یانو[۶] و دیگران (۲۰۰۴) نشان دادند که تأثیر اصلی میدان‌های مغناطیسی با بسامد کم (بسامد Hz ۶۰) بر فعالیت فوتو سنتزی در جوانه‌های گیاه با اختلال نسبی رشد زودهنگام گیاهچه‌های روباز (گیاهچه‌هایی که در معرض پرتو هستند) همخوانی دارد که در این مورد جذب CO_2 فوتوسنتزی دستخوش تغییر شد.[۷]

۶.۲. تأثیر میدان مغناطیسی بر گیاهان

دانشگاه فردوسی مشهد طی یک پژوهش که مربوط به تأثیر میدان مغناطیسی بر گیاهان کارهایی شامل تیمارهای شدت و مدت میدان مغناطیسی را مورد ارزیابی قرار دادند. تیمارهای میدان مغناطیسی بر اغلب صفات مورد نظر تأثیر معنی‌داری نشان ندادند. میدان مغناطیسی به‌عنوان یک عامل محرک رشد غیرتهاجمی و غیرمخرب برای گیاه می‌تواند به‌کار رود. انگیزش رشد گیاهچه حاصل از بذر گندم از طریق تیمارهای میدان مغناطیسی ممکن است در مراحل پیشرفته‌تر رشد و نمو گیاه تأثیر مثبت قابل‌توجهی داشته باشد که نیاز به آزمایش‌های تکمیلی دارد.[۸]

۷.۲. تأثیر میدان الکتریکی بر گیاهان

آزمایش‌های زیادی در حوزه تأثیر امواج الکتریکی بر گیاهان انجام شده است که شامل مطالعه تأثیر رشته‌های برق و الکتریسیته در آهنگ جوانه‌زنی بذر و رشد گیاه می‌شود. برخی از این آزمایش‌ها به نتایج مشابهی دربارهٔ تأثیر امواج الکتریکی بر گیاهان رسیده‌اند. به‌عنوان مثال: در یک آزمایش که به بررسی تأثیر امواج الکتریکی بر روی دانه ترچه پرداخته شده بود دانه ترچه در معرض امواج الکتریکی با ولتاژ DC بود، نتیجه آن سبب رشد سریع گیاه شد. برخی آزمایش‌ها نشان می‌داد که این امواج بر وزن محصول نیز تأثیر می‌گذارند.[۹]

۸.۲. تأثیر میدان الکتریکی و مغناطیسی بر مولکول‌های آب:

وجود آب در پیکره همه موجودات زنده سبب جذب امواج می‌شود که خود امواج نیز سبب تشدید در مولکول‌های آب می‌شوند و با این فرایند بسیاری از فرایندهای زیستی سلول‌ها دستخوش تغییر می‌شوند. به‌نظر می‌رسد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تأثیر معکوس بر خوشه‌بندی آب دارند.

زمانی که مولکول‌های آب در معرض میدان الکتریکی یا مغناطیسی یا هر عامل دیگری که سبب کاهش خاصیت پیوند هیدروژنی شود قرار گیرند واکنش‌پذیری آب افزایش می‌یابد.[۱۰]

پرتوهای یونیده که از اتم‌های پرتوزا گسیل می‌شوند انرژی کافی برای آسیب‌رساندن به بدن انسان را دارند، زیرا انرژی کافی برای ایجاد یونش از طریق شکستن پیوند اتمی را (که مولکول‌ها را در سلول کنار هم نگه می‌دارد) دارند

۳. روش پژوهش

در ایـن پژوهـش بـرای بررسـی دقیق‌تـر تأثیـر سـوء امواج Wi-Fi بـر گیاهـان و نقـش کاکتـوس در جلوگیـری از ایـن تأثیـر آزمایشـی طراحـی کردیم.

۱.۳. مواد و وسایل استفاده‌شده در این پژوهش:

۱. سه عدد ظرف گلدان
۲. مودم Wi-Fi
۳. تعداد مساوی بذر (۴۰ عدد دانه لوبیا)
۴. مقدار مساوی خاک
۵. ابزار اندازه‌گیری طول
۶. دوربین عکاسی

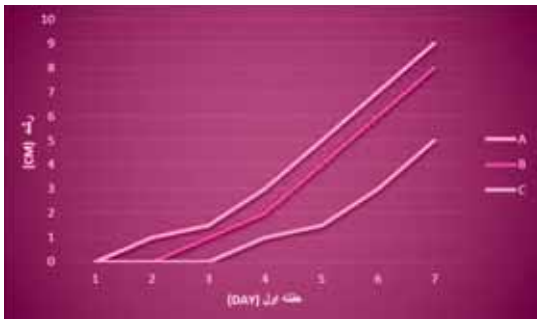
۲.۳. شرح آزمایش

ابتـدا سـه گلـدان هم‌انـدازه بـه همـراه خـاک یکسـان و تعـداد مسـاوی دانـه لوبیا در شـرایط محیطی یکسـان (دما، نـور، رطوبـت و ...) قـرار دادیـم. گلدان‌هـا را براسـاس فاصله آن‌هـا تا مـودم Wi-Fi نام‌گـذاری کردیم. گلـدان A با فاصله تقریبـی ۳ متـر و قـرار دادن انـواع مختلفـی از کاکتـوس در اطـراف آن، گلـدان B بـا فاصلـه تقریبی ۶ متر و گلـدان C با فاصلـه تقریبـی ۱۲ متر از مودم. این آزمایـش در مدت زمان ۷۰ روز انجـام شـد و در طول آزمایش طـول تقریبی گیاهان را توسـط خط‌کـش اندازه‌گیـری و بـه نتایـج قابل‌تأملـی نیز دسـت پیـدا کردیـم کـه در ادامـه به تحلیـل آن‌هـا خواهیم پرداخت.

۳.۳. تفسیر مشاهده‌ها و نمودارها

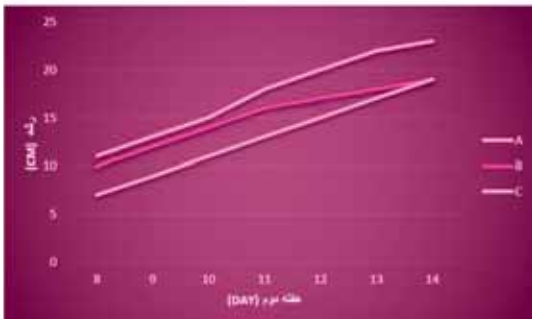
ـ هفته اول

بـا توجـه بـه مشـاهده‌های عینـی و نمـودار مربوطه، رشـد گیاهـان A و B کـه در معـرض امـواج بودنـد بـه میـزان قابل‌توجهـی بیشـتر از C بـوده اسـت.



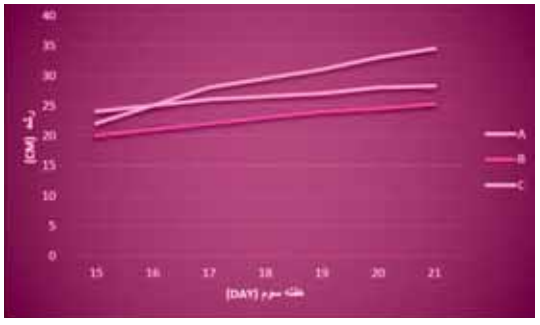
ـ هفته دوم

گیاهـان در معـرض امواج به رشـد و نمو سـریع خـود ادامه دادنـد در حالـی کـه میـزان رشـد گیـاه C در ابتـدای هفته بسـیار کمتـر از دیگـران بود امـا در پایان هفته طـول گیاه C بـه انـدازه دیگر گیاهان شـد.



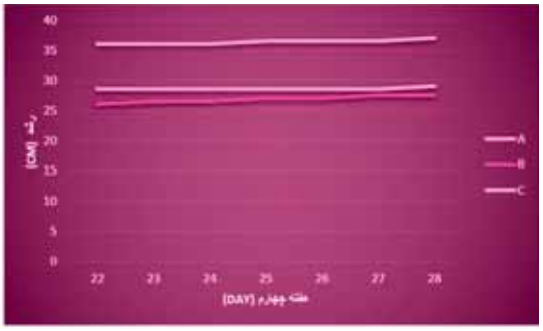
ـ هفته سوم

در حالی‌کـه گیاهـان در معـرض امـواج بـه میـزان قبلـی رشـد می‌کردنـد گیـاه دور از امـواج (C) رشـدی سـریع و غیرمنتظـره داشـت و از دیگـران پیشـی گرفـت.



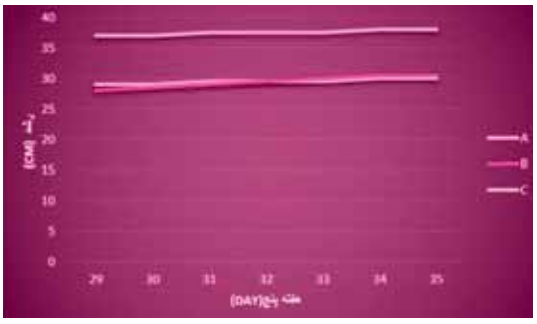
ـ هفته چهارم

رشـد هـر سـه گیـاه کم شـد و تقریبـاً میـزان رشـد روزانه هـر سـه با هم برابر شـد اما طول گیـاه دور از امـواج کماکان بیشـتر از گیاهـان در معرض امـواج بود.



ـ هفته پنجم

طـول گلـدان B کـه در معرض امـواج بود از گلـدان A که آن هم در معرض امواج بود بیشـتر شـد. با اینکه فاصله A تا مودم کمتـر بـود امـا شـاید وجـود کاکتوس‌هـای متعـدد در اطراف گلدان A باعث کاهش تأثیر سـوء و جلوگیری از رشـد سرطانی بیـش از حـد آن شـد. ضمن اینکـه پایین‌تریـن برگ‌های همه گیاهـان خشـک شـدند امـا برگ‌های خشک‌شـده گیاهـان در معـرض امـواج بـه رنـگ سـبز و بـدون پژمردگـی بودنـد اما در گلـدان C به رنـگ زرد و پژمـرده درآمدند.

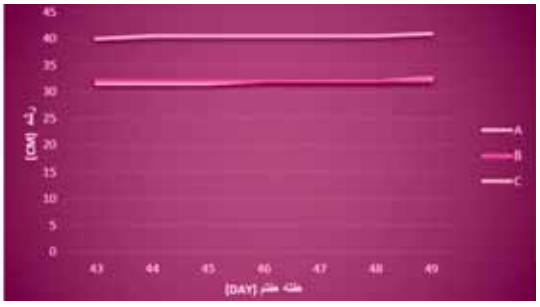


ـ هفته ششم

گیاهـان بـه رشـد خـود ادامـه دادنـد و تغییـری در میزان رشـد آن‌هـا دیـده نشـد. برگ‌هـای زیـادی از گلـدان A بـه رنـگ سـبز خشـک شـدند و ایـن بـدان معنـا بـود کـه فقط عوامـل طبیعـی بـر مـرگ زودرس این گیـاه دخیـل نبودند. گلـدان B هـم برگ‌هـای خشـک زیـادی داشـت کـه اکثـر آن‌هـا بـه رنـگ زرد بودنـد. امـا در گلـدان C تعـداد اندکـی بـرگ زرد پاییـن گیـاه مشـاهده شـد امـا طـراوت و تازگـی هنـوز در آن مشـاهده می‌شـد. گیاه C شـروع به میـوه دادن کـرد در حالی‌کـه در دیگـر گیاهـان هیچ اثـری از این پدیده دیده نشـد.

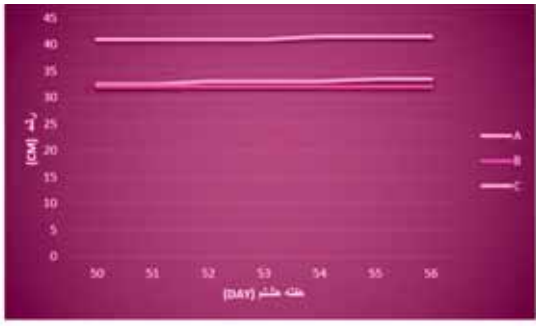
ـ هفته هفتم

رشـد گیـاه B اندکـی کـم شـد و گیـاه B همان‌طـور کـه انتظـار می‌رفـت زودتـر از گیاهـان دیگـر ضعیـف و پژمـرده شـد. گیـاه A ضمن اینکه در معـرض امواج بیشـتری بود اما آثـار ضعـف کمتری نسـبت بـه B در آن مشـاهده شـد.



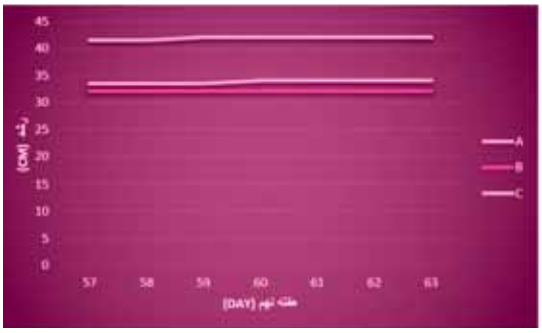
ـ هفته هشتم

آثـاری از ضعـف در گیـاه C نیـز دیـده شـد. در حالـی که نشـانه‌ای از حیـات در گلـدان B و A وجـود نداشـت، اما آب دادن و رسـیدگی بـه همـه آن‌هـا هنـوز به‌صـورت یکسـان انجـام می‌شـد.



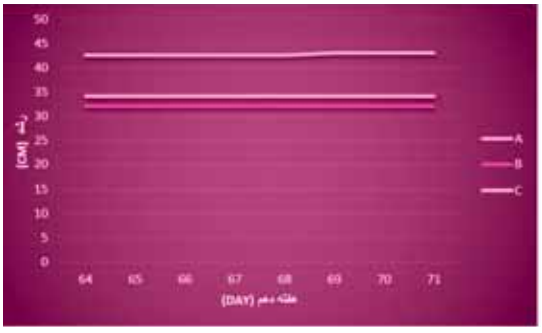
ـ هفته نهم

رشـد گیـاه C کم و برخـی از برگ‌ها زرد شـد و با اطمینان می‌تـوان گفـت گیاه A و B کامـلاً مرده‌اند.



ـ هفته دهم

آثـاری از پژمردگـی در گیـاه C هم دیده شـد کـه احتمال می‌رفـت ناشـی از تغییـرات عوامـل محیطـی شـامل دمـا و نور باشـد.



۴. نتیجه‌گیری

تأثیـر امـواج الکترومغناطیسـی بـر روی جوانه‌زنـی و رشـد گیـاه در ابتـدا مثبـت بـود، به‌طوری‌که سـرعت جوانه‌زنی آن در چنـد روز ابتدایـی به‌صـورت باورنکردنی چنـد برابر حالت عـادی شـد. امـا پـس از انـدک زمانـی تأثیـر منفی امـواج بر روی گیاهـان ظاهر شـد.

برخـی از ایـن تأثیرهـای منفی مشـاهده شـده در آزمایش عبـارت بودنـد از: کوچـک شـدن برگ‌هـا، قطـور شـدن سـاقه، افزایـش طـول گیـاه و در نهایـت خشـک شـدن گیاه از رأس بـه سـمت قاعـده و... . و امـا گیاهـی کـه بـه‌دور از امـواج بـود به‌صـورت عـادی به رشـد خـودش ادامـه داد. هر چنـد که نقـش کاکتوس در جلوگیـری از تأثیـر منفی امواج الکترومغناطیسـی هنـوز از نظـر علمی ثابت نشـده اسـت اما در ایـن آزمایـش بـه وضـوح می‌تـوان مشـاهده کـرد کـه در شـرایط محیطـی یکسـان گیاه A بـا اینکه فاصلـه کمتری تا مـودم داشـت و انتظـار می‌رفـت آسـیب بیشـتری ببینـد اما مقاومـت بهتـر گیـاه A در برابر این امواج، نشـان‌دهنده تأثیر مثبـت اسـتفاده از کاکتـوس بود.

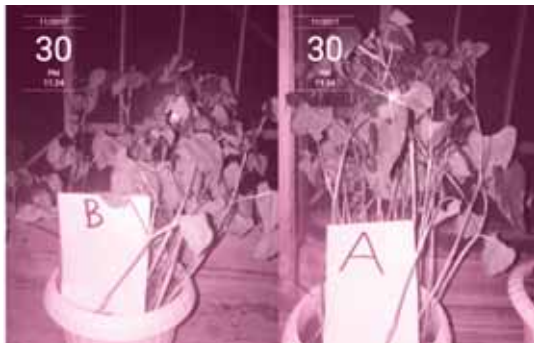
همچنیـن بـاروری گیاه بـه‌دور از امـواج در حالـی که هیچ نشـانه‌ای از شـکوفه زدن در دیگـر گیاهان نیسـت یکی‌دیگر از تأثیـرات منفـی امـواج Wi-Fi بر روی گیاهـان نزدیک بود.

مقایسـه آمـار سـقط جنیـن و میـزان بـارداری در جهـان قبـل از ورود Wi-Fi بـه زندگـی مـردم نسـبت به بعـد از آن حکایـت از تأثیـر بسـیار مخـرب و جبران‌ناپذیر ایـن فناوری در زندگـی مـردم دارد.

ایـن مسـئله تهدیدی بسـیار خطرناک اسـت کـه می‌تواند حتـی سـریع‌تر از مشـکلاتی مانند بحـران آب یا گرم شـدن زمیـن نسـل بشـریت و موجـودات زنـده را به خطـر بیندازد. بـرای تـداوم نسـل بشـر نیـازی مبرم بـرای رفع این مشـکل یـا جایگزیـن کـردن فناوری‌هـای دیگر بـه جای اسـتفاده از امـواج الکترومغناطیـس اسـت و جـدی نگرفتـن این معضل می‌توانـد صدمـات جبران‌ناپذیـری را بـه مـا تحمیـل کند.

پیوست‌ها

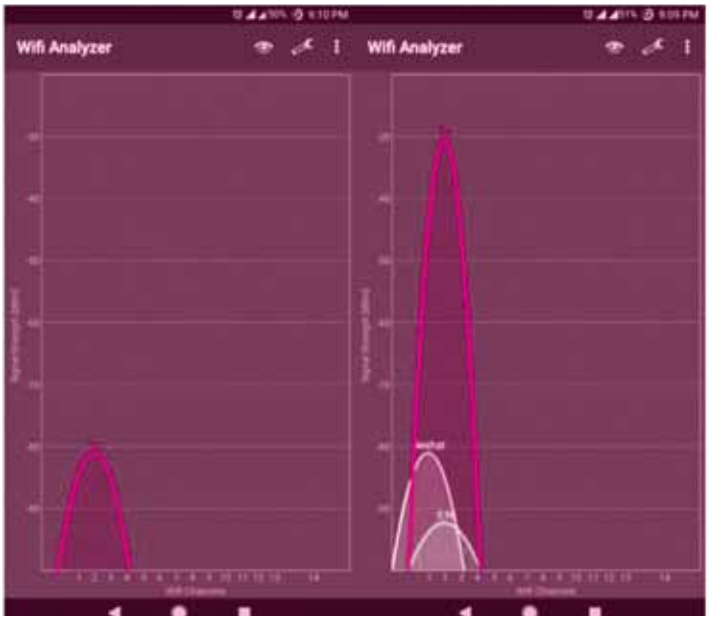
هفته دوم گلدان A نزدیک امواج و C دور از امواج



هفته چهارم گلدان A نزدیک امواج و B در میانه

هفته چهارم گلدان A نزدیک امواج و C در میانه

هفته دهم گلدان A نزدیک امواج و C دور از امواج



سمت راست میزان امواج در نزدیک‌ترین جایگاه A
سمت چپ میزان امواج در دورترین جایگاه C

پی‌نوشت‌ها

1. Muraji
2. Fischer
3. Pazur
4. Scheer
5. Chlorella
6. Yano

منابع

[1] Patermann, Ch., Health and electromagnetic fields, European Commission, (2005).

[۲] مهندس هادی اکبری ـ مصطفی یاوری ـ شبیه‌سازی و بررسی سیگنال‌های مغز انسان به کمک نرم‌افزار ansys work benel ـ خرداد ۹۱ ـ صفحه (۳۵ـ۳۰)

[3] ayt W.H., 2001. *Engineering Electromagnetics* published by MCG-Hill Companies Inc.pp:112-119.

[4] Özdemir, F., kargi, A., *Electromagnetic waves and Human Health,* Electromagnetic waves, 411 - 481.

[5] Zamanian, A., Hardiman, Cy., *Electromagnetic Radiation and Human Health*: Areview of Sources and Effects, High Frequency Electronics, (2005) 16 -26

[۶]- مجلهٔ رشد آموزش زیست‌شناسی دورهٔ بیست‌ودوم شماره ۱، پاییز ۱۳۸۷.

[7] - Russello, C. Tamburello, A. Scialabba, Microwave effects on germination and growth of drepanensis seed, Proceedings of 3rd Internat. Congress of the *European Bioelectromagnetics Association*, 89, 1996.

[۸] ـ نشریه بوم‌شناسی کشاورزی جلد ۳. شماره ۴. زمستان ۱۳۹۰ (دانشگاه فردوسی مشهد)

[9] article: the effect of electricity on plant growth moscow 2012 made by: barinov artem

[10] - Nelson thornes, vibrations and waves(M.I.T.introductory physics series) French A.P.(1971)ISBN (0-393-09936-9)