

مقاله پژوهشی

## بررسی اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر ساختارهای رویشی و زایشی گیاه کدو، *Cucurbita maxima* Duchesne گونه

سیمین نبی زاده<sup>۱\*</sup>، معصومه میرزایی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، رودهن، ایران.  
<sup>۲</sup> گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.

\* (نویسنده مسئول مکاتبات): nabizadeh.simin@gmail.com

DOI: 10.30495/jdb.2023.704685

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008692.1402.15.3.6.8>

### چکیده

از آنجایی که میدان‌های الکترومغناطیسی جزء عوامل تاثیر گذار بر روی جانداران به حساب می‌آیند، از این رو در پژوهش حاضر اثر تیمارهای مختلف میدان‌های الکترومغناطیسی را بر روی ساختارهای رویشی و زایشی مورد بررسی قرار داده ایم. نمونه بذریه گیاه کدو تحت تیمار ۲ میلی تسلا از میدان الکترومغناطیسی، با مدت زمان ۱۵ و ۳۰ دقیقه و در دو گروه تر و خشک قرار گرفتند. برای بررسی ساختارهای رویشی و زایشی از برش گیری‌های دستی و میکروتومی استفاده شد. نتایج بررسی‌ها بر روی ساختارهای رویشی و زایشی نشانگر تاثیر تیمار میدان‌های الکترومغناطیسی بر این ساختارها بوده است. به طوریکه ارایش دسته‌های آوندی (بخصوص زایلیم) به طور چشمگیری در رگبرگ برگ‌ها و دمبرگ‌ها دستخوش تغییر شده و در مواردی کرک‌ها تحلیل رفته و یا بالعکس بزرگ شده اند. به عنوان مثال در رگبرگ‌های نمونه تیمار ۱۵ دقیقه خشک نیز شمار دستجات آوندی کم شده و کرک‌ها به وضوح کشیده تر شده است. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه خشک نیز همین وضعیت یعنی کاهش تعداد دسته‌های آوندی مشاهده شده است. در عین حال باز هم اندازه کرک‌ها به طور چشمگیری بزرگ تر شده است. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه تر، همراه با کاهش شمار دسته‌های آوندی، شاهد بزرگتر شدن منطقه ی آوندهای چوب و نیز فراختر شدن دهانه آنها می‌باشیم. در اینجا نیز اندازه کرک‌ها به وضوح بزرگتر شده است.

**کلیدواژه‌ها:** میدان‌های الکترومغناطیسی، ساختارهای رویشی و زایشی.

### مقدمه

در بسیاری از کشورها به عنوان یک محصول باارزش غذایی، دارویی، تزئینی و اقتصادی محسوب می‌شوند [۱]. در میان گونه‌های سرده (*Cucurbita*) گونه‌های *Cucurbita moschata*، *Cucurbita maxima*، *Cucurbita pepo* و

کدو از گیاهان بومی آمریکاست. در قرن شانزدهم، Squash، Pumpkin توسط مسافرانی که با کشتی از اقیانوس‌ها سفر می‌کردند، به قاره‌های دیگر آمریکا آورده شده اند. در حال حاضر

پتری تعداد حداقل ۶ بذر همگن را درون دو لایه کاغذ صافی تحت تاثیر میدان الکترومغناطیسی با شدت ۲ میلی تسلا به مدت ۵ روز در زمان‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه در شرایط استاندارد قراردادیم (جدول ۱). از دستگاه Helmholtz coils برای اعمال میدان الکترومغناطیسی استفاده شد (شکل ۱). بذرها از شرکت سینا بذر الوند تهیه شدند. لازم به ذکر است که برای تهیه بذرها ۲۴ ساعت قبل از تیمار در آب مرطوب شدند.



شکل ۱: منبع تولید امواج الکترومغناطیسی، دستگاه Helmholtz coils

نمودار ۱: تیمارهای میدان‌های الکترومغناطیسی

مدت زمان تیمار (دقیقه)	نوع بذر	شدت میدان الکترومغناطیسی (میلی تسلا)
۱۵	تر	۲
	خشک	
۳۰	تر	۲
	خشک	
۰ (شاهد)	تر	۰ (شاهد)
	خشک	

### تهیه برش‌های دستی

برای تهیه برش‌های دستی پس از بررسی امواج الکترومغناطیسی بر درصد جوانه زنی بذرها خشک و تر در روز ۸ از ریشه محور زیر لپه و لپه نمونه برداری شد. سپس تعدادی از دانه رست‌های باقی مانده را در روز ۱۸ به گلدان انتقال داده و دوباره در روز ۲۵ از ساقه، برگ و دمیرگ نمونه‌هایی تهیه نموده و در فیکساتور نگهداری شد. لازم به ذکر است که تمام برش‌های تهیه شده از مناطق یکسان در تیمار برداشت شد.

برای بررسی ساختار تشریحی مریستم رویشی در فیکساتور FAA ۲ میلی لیتر فرمالدئید ۳۷٪ و ۱۷ میلی لیتر اتانول ۹۶٪ و ۱ میلی لیتر استیک اسید خالص به مدت ۸ ساعت قرار

*Cucurbita argyosperma* را می‌توان نام برد. کدوها گیاهانی بالارونده یا گسترده روی زمین و اغلب پیچک دار، برگ‌ها متناوب، پنجه‌ای، لب دار، پیچک‌ها در قاعده برگ‌های جانبی، ساده یا شاخه شاخه، گل‌ها یک جنس، یک پایه، محوری، منظم، پیوسته گلبرگ، گل بنه استکانی یا واژ مخروطی، کاسبرگ‌ها پنج تایی، گلبرگ‌ها پنج تایی و زرد رنگ، پرچم‌ها پنج تایی همگی ساده یا سه تایی که دوتای آنها بهم متصل، دو حجره ای و یکی جدا و ساده مربوط به سرده Ecballium هستند. کیسه‌های گرده برون گرد، تخمدان زیرین، میوه مرکب، یک خانه‌ای، تخمک‌ها متعدد و دیواره‌ای، خامه منفرد با کلاله سه تایی، میوه سته با فرابراهی ضخیم شده و دانه‌ها فاقد آندوسپرم هستند [۲]. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی ساختارهای زایشی و رویشی کدو می‌باشد. درون تمام جانداران زنده، جریان‌ها و میدان‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی با منشأ داخلی وجود دارد که در مکانیسم‌های پیچیده کنترل فیزیولوژیکی، در سیستم‌های عصبی، عضلانی، در فعالیت سلولی و رشد و تکامل و ترمیم بافت‌ها نقش دارند. لذا امواج مصنوعی ناشی از میدان‌های الکتریکی و میدان‌های الکترومغناطیسی با تداخل با جریان‌های طبیعی این میدان‌ها باعث اختلالات کلی در سیستم‌های زیستی موجودات زنده می‌شوند [۳]. نتایج مطالعات قبلی بر روی تاثیر میدان الکترومغناطیسی بر اندام‌های رویشی، تکوین دانه گرده، رویش و رشد لوله‌های گرده گیاه سویا نشان داد: در ساقه‌ی نمونه‌های تحت تیمار افزایش لایه‌های کلانشیمی، تسریع تشکیل بافت‌های چوبی و در برگ بی نظمی در سلول‌های پارانشیم اسفنجی، افزایش تعداد کرک‌ها و نیز تاخیر در تکوین برگ و ساقه ایجاد شد. بساک‌ها کوچک تر، دیواره آنها نامنظم بود. تعداد تتراسپورها و گرده‌ها، کاهش داشت و گرده‌ها شکل غیرطبیعی داشتند. رویش گرده‌ها تحت تاثیر میدان تا چهار برابر کمتر و لوله‌های گرده پیچیده و کوتاه تر بودند [۴].

### مواد و روش‌ها

#### دستگاه مولد میدان الکترومغناطیسی و اعمال تیمارها

در این تحقیق برای بررسی اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر درصد جوانه زنی بذرها خشک و تر گیاه کدو ابتدا در هر ظرف

تا ۱۰ میکرون برش گیری صورت گرفت. شفاف سازی نمونه‌ها و رنگ آمیزی آن‌ها با هماتوکسیلین و اتوزین صورت گرفت.

### نتایج

ساختار برگ: همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، ساختار برگ‌ها در نمونه‌های تیمار شده نسبت به شاهد دستخوش تغییراتی شده است. به طوریکه در نمونه تیمار ۱۵ دقیقه تر، تعداد دستجات آوندی کم شده و در عین حال اندازه کرک‌ها بزرگتر شده اند. همچنین زایلیم نیز تا حدی تحلیل رفته است. در نمونه تیمار ۱۵ دقیقه خشک نیز شمار دستجات آوندی کم شده و کرک‌ها به وضوح کشیده تر شده‌اند. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه خشک نیز کاهش تعداد دستجات آوندی و همچنین اندازه کرک‌ها به طور چشمگیری بزرگ تر گردیده است. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه تر، همراه با کاهش شمار دستجات آوندی، شاهد بزرگ شدن زایلیم در این دستجات می‌باشیم. در اینجا نیز اندازه کرک‌ها به وضوح بزرگتر شده است.

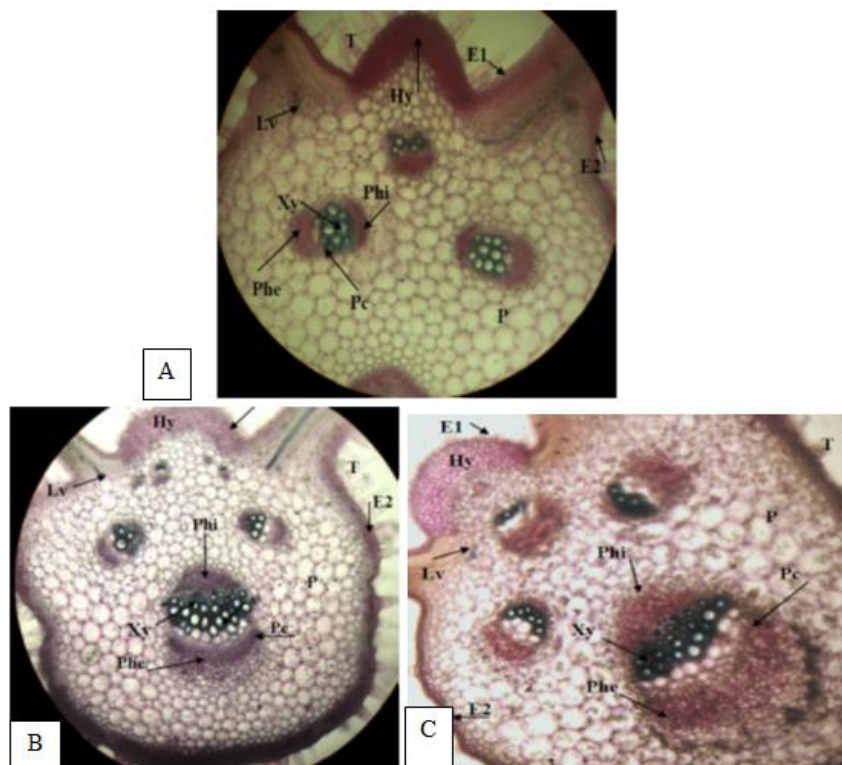
گرفتند. پس از شستشوی نمونه‌ها با آب جاری به مدت ۸ ساعت، آبگیری با درصدهای افزایشی اتانول و شفاف سازی در تولوئن انجام شد. نمونه‌ها در پارافین مذاب قالب گیری شدند و از آنها با دستگاه میکروتوم برش‌های بسیار نازک به ضخامت ۸ میکرون تهیه شد. پس از پارافین زدایی، رنگ آمیزی برش‌ها با هماتوکسیلین - اتوزین و در انتها مشاهده برش‌ها و تهیه عکس از نمونه‌های مناسب با فتو میکروسکوپ Nikon انجام شد.

### تهیه برش‌های میکروتومی

#### تثبیت نمونه‌ها (Fixation)

بخش‌های نمونه برداری شده شامل مریستم‌های ریشه، ساقه و غنچه‌های بسیار جوان تا جوان گل‌های نر و ماده بودند که پس از شستشوی اولیه، به مدت ۸ الی ۱۰ ساعت در فیکساتور FAA تثبیت شدند.

پس از شستشو به مدت کافی با آب جاری و عبور از الکل ۳۰ درصد و الکل ۵۰ درصد در الکل ۷۰ درصد ذخیره شدند. از نمونه‌ها پس از قالب گیری در پارافین با میکروتوم به ضخامت ۸



شکل ۲: ساختار برگ در نمونه‌های A: ۱۵ دقیقه خشک، B: ۳۰ دقیقه خشک و C شاهد. E1: اپیدرم رویی، E2: اپیدرم زیرین، Hy: هیپودرم، P: پارانشیم، Phe: فلوم

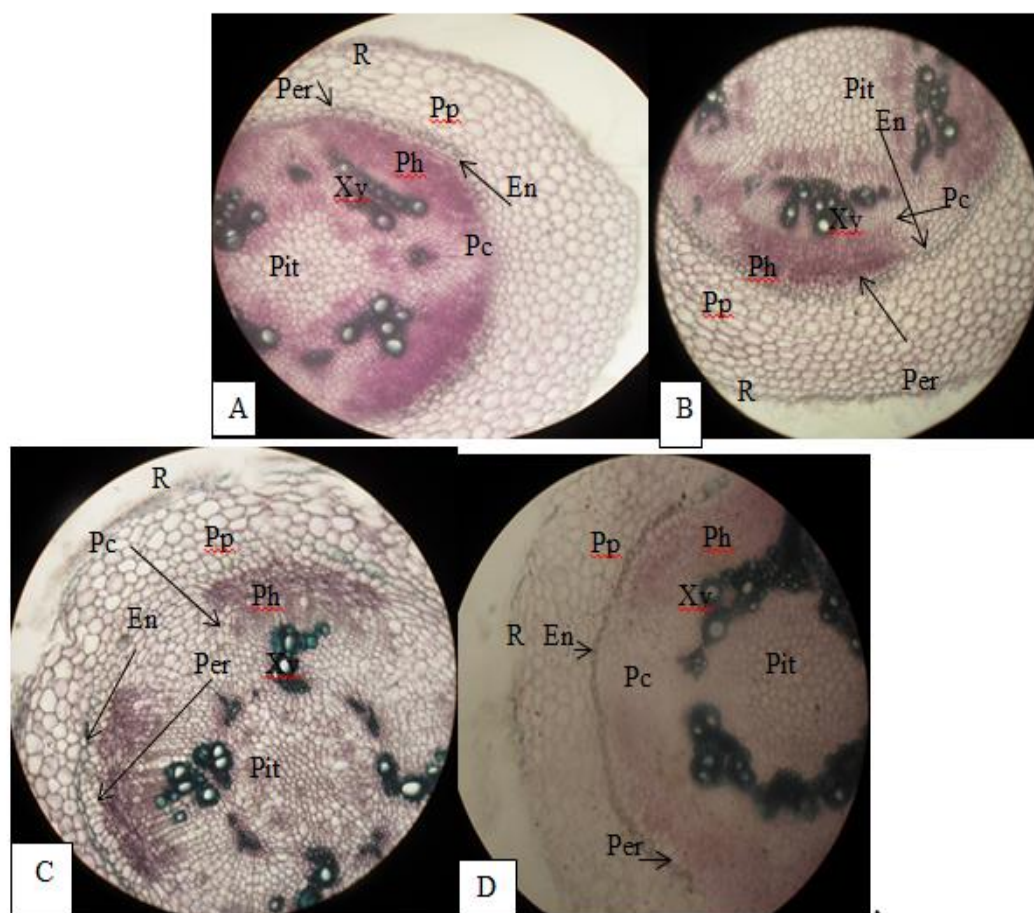
بیرونی، Pc: پروکامبیوم، Xy: زایلیم، Phi: فلوم درونی، T: کرک، Lv: آوندهای جانبی [OBJx10]

تیمار ۳۰ دقیقه خشک، دستجات آوندی به وضوح بسط یافته و اندازه سلول‌های پارانشیمی نیز بزرگ تر شده اند. در نمونه‌های تیمار ۱۵ دقیقه تر نیز اندازه سلول‌های پارانشیمی بزرگ شده و کرک‌ها نیز تا حدی افزایش یافته اند. با این حال کرک‌ها در نمونه‌های تیمار ۳۰ دقیقه تر تحلیل رفته ولی سلول‌های پارانشیمی حجیم شده اند (شکل ۴).

تکوین کیسه رویانی: همانطور که در شکل ۵ مشخص شده است، در نمونه‌های تیمار ۱۵ و ۳۰ دقیقه تر، تخمک و هسته‌ها صدمه دیده و کیسه رویانی نیز دستخوش تغییر شده‌اند. همچنین آویز در تیمار ۱۵ دقیقه خشک ضخیم‌تر شده و کیسه رویانی حالت غیر طبیعی به خود گرفته است.

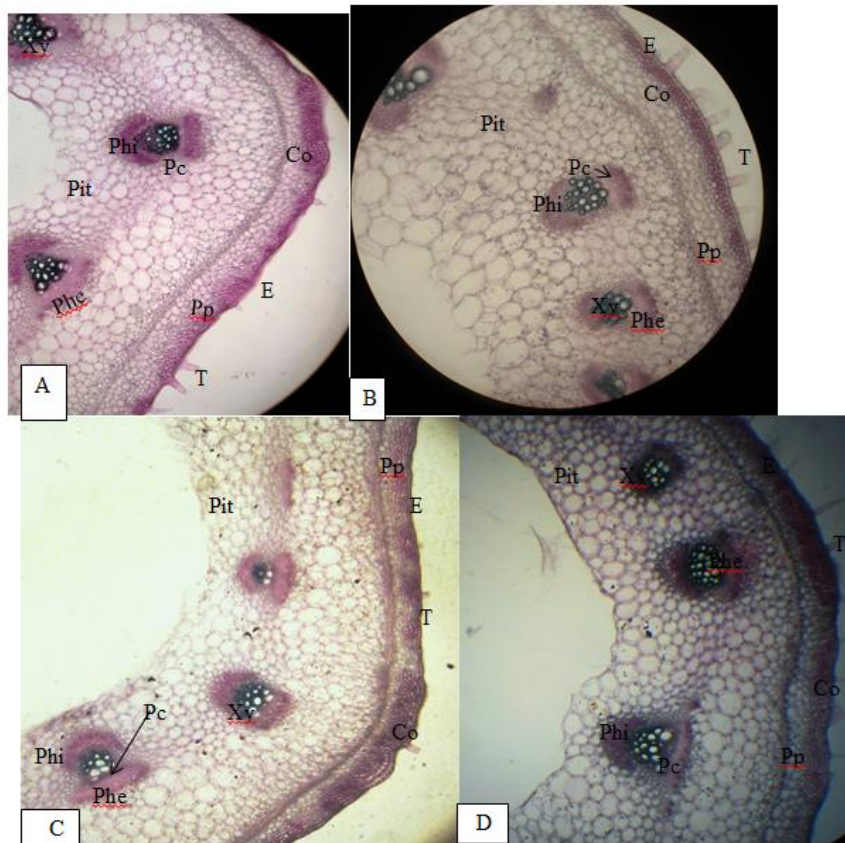
ساختار ریشه: ساختار ریشه در نمونه‌های شاهد و تیمار در شکل ۳ به نمایش درآمده‌اند. همانطور که مشخص است، در نمونه‌های ۱۵ دقیقه خشک چوب و آبکش به شدت تغییر حالت داده اند. این تغییر شکل در نمونه‌های ۳۰ دقیقه خشک نیز مشهود است. در نمونه تیمار ۱۵ دقیقه تر، علاوه بر تغییر شکل چوب، آبکش نیز کشید شده و بعلاوه، سلول‌های دایره محیطیه، آندودرم و نیز بافت مغز نیز تغییر شکل داده اند. مشابه همین حالت در نمونه ۳۰ دقیقه تر نیز مشاهده می‌شود، با این تفاوت که زایلیم به شدت بسط یافته و دستجات آوندی تا حدی بهم متصل شده‌اند.

ساختار ساقه: در نمونه ۱۵ دقیقه خشک، کرک‌ها نسبت به شاهد تحلیل رفته و آبکش نیز تا حدی بسط یافته است. در نمونه

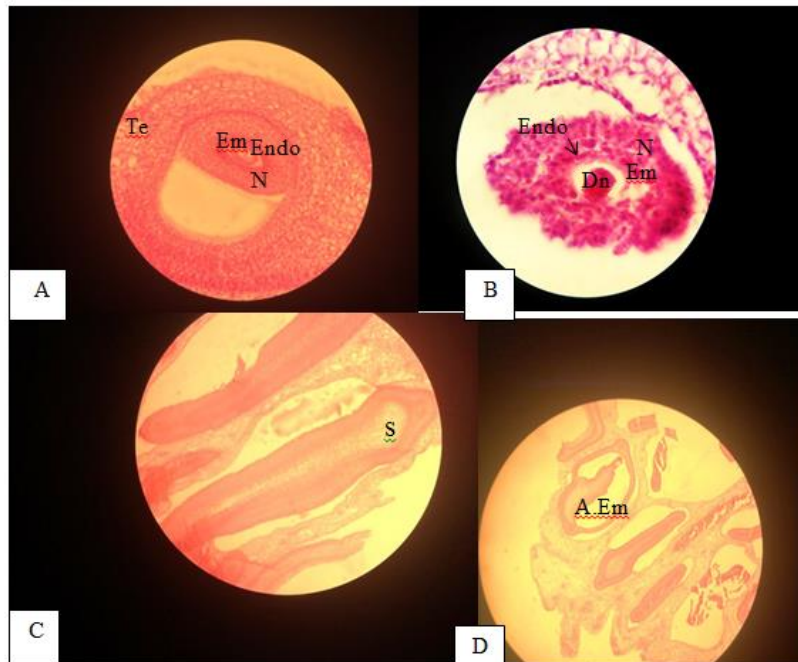


شکل ۳: ساختار ریشه در A ۱۵ دقیقه خشک، B ۳۰ دقیقه خشک، C ۱۵ دقیقه تر، D ۳۰ دقیقه تر، R: ریزودرم،

P.P: پارانشیم اپیدرمی، En: آندودرم، Per: پریسیکل، Ph: فلونم، Pc: پروکامبیوم، Xv: زایلیم، Pit: پیت. [OBJx10]



شکل ۴: ساختار ساقه در A: ۱۵ دقیقه خشک، B: ۳۰ دقیقه خشک، C: ۱۵ دقیقه تر، D: ۳۰ دقیقه تر. E: اپیدرم، Co: کلانشیم، P.p: پارانشیم اپیدرمی، Ph: فلونم، Pc: پروکامبیوم، Xv: زایلم، Pit: پیت، Phi: فلونم درونی. [OBJx10]



شکل ۵: ساختار رویان. برش مقطعی از A: وجود فواصل بین هسته‌ها در نمونه ۳۰ دقیقه تر. B[OBJx40]: تخمک‌ها و هسته‌های آسیب دیده در نمونه ۳۰ دقیقه تر. C[OBJx100]: آویز ضخیم شده در نمونه ۱۵ دقیقه خشک. D [OBJx40]: رویان غیر طبیعی در نمونه ۱۵ دقیقه خشک، S: آویز، Endo: اندوتلیوم، N: هسته‌ها، Em: کیسه رویانی، Dn: هسته‌های در حال تقسیم، A.Em: رویان غیر طبیعی، Te: پوسته تخمک. [OBJx10]

## بحث

برش گیری‌های دستی و میکروتومی از ساختارهای رویشی و زایشی نشانگر تاثیر تیمار میدان‌های الکترومغناطیسی بر این ساختارها بود. به طوریکه افزایش دستجات آوندی (بخصوص زایلیم) به طور چشمگیری در رگبرگ‌ها و دمبرگ‌ها دستخوش تغییر شده و در مواردی نیز کرک تحلیل رفته و یا بالعکس بزرگ شده‌اند. به عنوان مثال همانطور که در بخش نتایج ذکر شده در نمونه تیمار ۱۵ دقیقه خشک نیز شمار دستجات آوندی کم شده و کرک‌ها به وضوح بزرگ‌تر شده‌اند. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه خشک نیز همین وضعیت یعنی کاهش تعداد دستجات آوندی مشاهده شده است. در عین حال باز هم اندازه کرک‌ها به طور چشمگیری بزرگ‌تر شده‌اند. در نمونه تیمار ۳۰ دقیقه تر، همراه با کاهش شمار دستجات آوندی، شاهد بزرگ شدن زایلیم در این دستجات می‌باشیم. در اینجا نیز اندازه کرک‌ها به وضوح بزرگ‌تر شده است. از سوی دیگر اعمال تیمار میدان‌های الکترومغناطیسی سبب شده تا در ساختارهای لپه نیز تغییراتی به وجود آید. به طوریکه تعداد لایه‌های پارانشیم نردبانی بسط یافته و ساختار دستجات آوندی نیز تغییر کرده است. این تغییرات به شکلی بوده که شاهد بسط یافتن دستجات آوندی، و زایلیم در مقایسه با نمونه شاهد کمی بزرگ‌تر شده است. از سوی دیگر در ساختارهایی نظیر محور زیر لپه و ساقه نیز شاهد تغییر شکل دستجات آوندی و کرک‌های اپیدرمی بوده و گاهی کامبیوم نیز دستخوش تغییراتی شده است [۴].

در برش‌های میکروتومی نیز شواهدی از تغییرات در ساختارهای رویشی و بخصوص زایشی به دست آمده است. البته در اندام نر تغییرات خاصی دیده نشد [۵-۶-۷-۸] و عمده ترین تغییرات در نمونه‌های تیمار ۳۰ دقیقه تر دیده شد به طوریکه شاهد آسیب دیدگی بافت خورش و تخمک بوده و کیسه رویانی حالت طبیعی خود را از دست داده است. در واقع در کیسه رویانی نمونه‌های این تیمار، با آنکه اثر تقسیمات سلولی دیده می‌شود، ولی در اغلب موارد تکوین در این سلول‌های مشاهده نشد. همچنین فضاها خالی در کیسه رویانی مشاهده شده و بافت خورش دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند. علاوه بر این روند غیر عادی تقسیمات سلولی نیز در کیسه رویان نمونه‌های این تیمار مشاهده شد. در نمونه‌های تیمار ۱۵ دقیقه خشک شاهد

تغییراتی در کیسه رویانی بودیم. به این ترتیب که در مرحله رویان گوچه‌ای محل بند ضخیم‌تر بوده و نیز رویان‌های غیر طبیعی دیده شد [۹-۱۰]. علاوه بر این باید گفت که اعمال تیمار میدان‌های الکترومغناطیسی، سبب شد تا در اغلب موارد ناحیه مرستم راس ریشه و بخصوص کلاهک ریشه تغییر شکل دهند. در بررسی‌های قبلی [۱۱-۱۲] گزارش دادند که انجام پیش تیمارها با میدان‌های مغناطیسی بر روی بذور گیاه *Vicia sativa* L.، سبب شده تا در هیپوکوتیل نمونه‌های تیمار شده، شاهد وجود دستجات آوندی بیشتر و نیز حجیم شدن زایلیم در مقایسه با نمونه‌های شاهد باشیم. همچنین گزارش شد که در ریشه نمونه‌های تیمار شده نیز، دستجات آوندی بیشتر شده و ساختارهای ترشچی نیز نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته‌اند. همچنین مشخص شد که پارانشیم‌های نردبانی نیز در نمونه‌های پیش تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد، متراکم‌تر شده‌اند. علاوه بر آن، مرستم‌های راس ساقه نیز در نمونه‌های تیمار شده، دستخوش افزایش شمار لایه‌های تونیکا شده‌اند. در سایر مطالعات [۴] گزارش کردند که در *Lens orientalis* L.، پارانشیم‌های پوستی و آوند زایلیمی در تیمارهای میدان‌های مغناطیسی نسبت به نمونه‌های شاهد بسط یافته اند اینگونه بیان کرده اند که میدان‌های مغناطیسی می‌توانند سبب القاء تمایز کامبیوم‌ها به زایلیم و فلوئم شوند همچنین بیان کردند که میدان مغناطیسی سبب می‌شود تا بافت چوبی و ترشچی در ریشه، بسط یابد. این نتایج توسط [۱۳-۱۴-۱۵] نیز تأیید شده است [۱۶-۱۷-۱۸-۱۹] پیشنهاد کرده‌اند که میدان‌های مغناطیسی ممکن است فعالیت‌های پراکسیدازی را افزایش داده و در نتیجه لیگنینی شدن و چوب پنبه ای شدن و نیز کاتابولیسیم اکسین القاء می‌شود. در پی آن بافت‌های چوبی بسط می‌یابند.

## منابع

- [1] Harry S. Paris. History of the Cultivar-Groups of *Cucurbita pepo* Vegetable Crops, Agricultural Research Organization.2001
- [2] Mozafarian V. Plant classification. Nashre daneshamoz .Amirkabir.1373; vol. 2:610
- [3] Agha Abedini H. The effect of electromagnetic fields caused by high

- voltage towers on properties Microbial essence of flowers and leaves of *Achillea Wilhelmsii* C. Koch. Islamic Azad University Flowerjan branch: Bank of Persian articles ;1390
- [4] Arbabian S, Majd A, Falahian F, Samimi H. The effect of magnetic fields on the germination and initial stages of growth of three cultivars of groundnut plant *Arachis hypogaea*. Basic Sciences (Islamic Azad University) Winter 1380; 11(42):3227-3235
- [5] Arbabian S, Majd A. The effects of electromagnetic field (EMF) on vegetative organs, pollen development, pollen germination and pollen tube growth of *Glycine max* L. .Journal of Cell & Tissue (JCT) Research Article Autumn.2010; 1(1): 35-42.
- [6] Falistocco E, Tosti T. Cytomixis in pollen mother cell of diploid 5-Dactylis, one of origin of 2n gametes .J. of Heredity.1995; 89: 448 – 453
- [7] Germana Ma, Chianone B, Melati MR, Firetto A. Preliminary results on the effect of magnetic field on anther culture and pollen germination of Citrusclementina Hort. ex Tan. In: ISHS Acta Horticulturae .2003; 625: 411 – 418..
- [8] Arbabian S, Majd A. The effects of electromagnetic field (EMF) on vegetative organs, pollen development, pollen germination and pollen tube growth of *Glycine max* L. .Journal of Cell & Tissue (JCT) Research Article Autumn.2010; 1(1): 35-42.
- [9] Dijak M, Smith DL, Wilson TJ, Brown DCW. Stimulation of direct embryogenesis from mesophyll protoplasts of *Medicago sativa*. Plant Cell Reports.1986;5: 468-470.
- [10] Florez, M., Carbonell, M.V. Martinez, E. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. Environmental and Experimental Botany.2007; 59: 68-75.
- [11] Majd, A, Farzpourmachiani S, Dorrnian D. Evaluation of the effect of magnetic fields on seed germination and seedling ontogenesis of vetch (*Vicia sativa* L.). Journal on Plant Science Researches.2010; 18: 1-9
- [12] Shabrangi A. Effect of magnetic fields on germination, development and anatomical structure of *Lens orientalis* L., M.Sc of thesis, Islamic Azad Univ., science and research branch.2005.
- [13] Shabrangi A., Majd A, Sheidai M. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on growth, cytogenetic, protein content and antioxidant system of *Zea mays* L. . African Journal of Biotechnology.2011; 10: 9362-9369.
- [14] Selim H, M. El-Nady M. El. Physio-anatomical responses of drought stressed tomato plants to magnetic field. Acta Astronautica, pp.2011: 1-9
- [15] Atak C, Emiroglu O, Alikamanogku S, Rzakoulieva A. Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue cultures. Journal of Cell and Molecular Biology.2003; vol. 2: 113-119.
- [16] Mitra, P, Ramaswamy S.H ,Chang S.K.Pumpkin (*Cucurbita maximus*) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physicochemical properties of the oil. Journal of food engineering.2009; 95: 208-213.
- [17] Jiang J, Eliaz I, Sliva D. Suppression of growth and invasive behavior of human prostate cancer cells by ProstaCaid TM: mechanism of activity. Int J Onco.2011; 1(38): 1675-1682.
- [18] Jihad Ahmed Al-Shaheen Sh, Raad A K, Khitam Jawad H, Javed A, In-vitro antioxidant and  $\alpha$ -amylase inhibition activity of *Cucurbita maxima*. Journal

of Pharmacognosy and  
Phytochemistry.2013 ; vol.2:121-124  
[19] Hong, H., Kim C.S, Maeng S. Effects  
of pumpkin seed and saw palmetto oil

in Korean men with symptomatic  
benign prostatic hyperplasia. Nutr  
Res Pract.2009; 3: 323-327.



## Investigating the effect of electromagnetic fields on the vegetative and reproductive structures of pumpkin plants *Cucurbita maxima* Duchesne species

Nabizadeh S.<sup>1\*</sup>, Mirzaei M<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

\* (Corresponding author): nabizadeh.simin@gmail.com

DOI: 10.30495/jdb.2023.704685

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008692.1402.15.3.6.8>

### Abstract

Since electromagnetic fields are among the influencing factors on living things, therefore, in the current research, we have investigated the effect of different electromagnetic field treatments on vegetative and reproductive structures. Pumpkin seed samples were treated with 2 millitesla of electromagnetic field for 15 and 30 minutes and were placed in two groups, fresh and dry. Manual cutting and microtomic were used to examine the vegetative and reproductive structures. The results of investigations on vegetative and reproductive structures have shown the effect of electromagnetic field treatment on these structures. So that the arrangement of vascular bundles (especially xylem) in the veins of the leaves and petioles has changed dramatically and in some cases the hairs have weakened or, on the contrary, enlarged. For example, in the veins of the 15-minute dry sample, the number of vascular structures has decreased and the hairs have become more elongated. In the 30-minute dry treatment sample, the same situation has been observed, i.e. a decrease in the number of vascular bundles. At the same time, the size of the cracks has increased significantly. In the 30-minute treatment sample, along with the decrease in the number of vascular bundles, we can see the area of the wood vessels becoming larger and their openings widening. Here, too, the size of the cracks is clearly larger.

**Keywords:** Electromagnetic fields, Vegetative and reproductive structures.