نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۲۷۶-۲۷۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 271-276
ISSN: 2008 - 4730

اثرمالچ بر کنترل علف‌های هرز، ذخیره رطوبت و دمای خاک در سبزی پیپنو (*Solanum muricatum*)

الهه میرابی[1*] - سیدحسین نعمتی[2] - غلامحسین داوری نژاد[3] - حسین آرویی[4]

تاریخ دریافت:۸۹/۶/۲۸
تاریخ پذیرش:۹۱/۴/۱۱

چکیده

سبزی جدید پیپنو (*Solanum muricatum*) گیاهی علفی یا بوته‌ای از تیره *Solanaceae* بوده که به صورت یکساله کشت می‌شود. بمنظور بررسی تأثیر مالچ برنج و چیپس چوب بر وزن خشک علف‌های هرز در پیپنو و همچنین رطوبت و درجه حرارت خاک، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار، در سال ۸۹-۱۳۸۸ در گلخانه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل مالچ کلش برنج، چیپس چوب و شاهد بودند. قلمه‌گیری از پیپنو در اواسط اردیبهشت ماه از شاخه‌های علفی انجام و قلمه‌ها در اواسط تیرماه به گلخانه منتقل شدند. بمنظور اندازه‌گیری جمعیت علف‌های هرز، درجه حرارت و رطوبت خاک در شرایط اعمال مالچ، نمونه‌برداری در چهار مرحله انجام شد. نتایج نشان داد که اثر مالچ بر وزن خشک علف‌های هرز، دمای خاک و درصد رطوبت خاک در مراحل مختلف نمونه‌برداری در پیپنو معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود. بیشترین و کمترین وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه برداری به ترتیب در شاهد و چیپس چوب مشاهده شد. کمترین وزن خشک علف‌های هرز در مرحله اول، دوم، سوم و چهارم نمونه برداری به ترتیب با ۳۲۱/۷، ۱۷۵/۹، ۱۰۹/۹ و ۵۶/۷ گرم بر متر مربع بود. همچنین حضور مالچ در مقایسه با شاهد باعث کاهش درجه حرارت خاک و افزایش رطوبت خاک گردید. مالچ چیپس چوب در کاهش درجه حرارت و افزایش درصد رطوبت خاک در مقایسه با کلش برنج تاثیر بیشتری داشت.

واژه های کلیدی: پیپنو، مالچ چیپس چوب، مالچ کلش برنج، علف هرز

مقدمه

سبزی جدید پیپنو (*Solanum muricatum*) گیاهی علفی یا بوته‌ای از تیره Solanaceae و چند ساله است که همانند گوجه فرنگی به صورت یکساله کشت می‌شود (۱۶). پیکره این گیاه شبیه بوته‌های بالارونده گوجه فرنگی ولی در مقیاس کوچک می‌باشد (۱۸). پیپنو بومی نواحی آند و آمریکای جنوبی بوده و توانایی سازگاری با ارتفاعات و عرض‌های جغرافیایی مختلف را دارا می‌باشد (۷). میوه این گیاه به رنگ سبز، زرد تا کرم با نوارهای بنفش رنگ بوده و طعمی شیرین و دلپذیر شبیه خربزه‌های عسلی دارد (۲۱). سیستم ریشه گیاه کم عمق و متراکم بوده و در شرایط مساعد حجم ریشه گیاه به شدت افزایش می یابد (۴). این گیاه چند ساله ولی حساس به سرما می‌باشد (۹). متخصصین مختلف پتانسیل عملکرد پیپنو را ۳۰ کیلوگرم در هر متر مربع گلخانه تخمین می‌زنند (۵ و ۱۳) روش تکثیر طبیعی این گیاه، عمدتا بصورت رویشی می‌باشد، بطوریکه در رویشگاههای طبیعی ساقه‌های علفی این گیاه بر روی زمین می‌خوابند و در اثر تماس با رطوبت در محل گره‌ها ریشه‌های نابجا ایجاد می‌شود (۱۱ و ۱۸).

بدلیل اهمیت تجاری و صادراتی بالای این سبزی، امروزه سطح زیر کشت پیپنو در بیشتر کشورها رو به افزایش است (۳ و ۵). با این وجود یکی از مشکلات پرورش پیپنو کنترل علف‌های هرز رشد یافته در محیط است.

علف های هرز گیاهانی هستند که به طور طبیعی در اکوسیستم‌های زراعی می‌رویند. وجود این گیاهان باعث افزایش خسارت آفات و بیماری ها و کاهش کیفیت گیاهان می‌شود (۲۳). علف‌های هرز از طریق رقابت در جذب مواد غذایی و سایر نهاده‌های مورد نیاز برای رشد گیاهان، منجر به کاهش عملکرد می‌شوند. از این رو انسان همواره درصدد از بین بردن علف‌های هرز بوده است. یکی از روش‌های کنترل علف‌های هرز، روش شیمیایی می‌باشد، ولی استفاده از این روش علاوه بر ایجاد مقاومت در بسیاری از علف‌های هرز منجر به ایجاد خطرات زیست محیطی و همچنین افزایش

۱،۲،۳و۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:elahe.mirabi@yahoo.com)

هزینه‌های تولید شده است. با توجه به این مشکلات توصیه ویژه‌ای برای کنترل این گیاهان با استفاده از دیدگاه های کشاورزی پایدار شده است. یکی از تمهیدات مهم در کنترل علف‌های هرز با توجه به این اصول، استفاده از مالچ می‌باشد (۲۳). کلمه مالچ در انگلیسی به معنای پوشش است. مالچ، به هر گونه پوشش از قبیل مواد آلی مانند کاه و کلش برنج، برگ گیاهان و مواد مشابه بر سطح خاک اطلاق می‌شود، ولی امروزه به مواد طبیعی یا مصنوعی که بتوانند پوشش محافظتی روی زمین ایجاد کنند نیز مالچ گفته می‌شود (۱). مالچ‌ها انواع متعددی دارند که شامل مالچ زنده، بقایای مواد آلی و غیرآلی می‌باشند. مالچ‌های آلی علاوه بر کنترل علف‌های هرز، دارای مزایایی مانند حفظ رطوبت، کاهش نوسانات درجه حرارت خاک و افزودن ماده آلی و عناصر غذایی به خاک هستند (۲۴). مالچ‌های آلی شامل کمپوست، کود دامی، بقایای گیاهی، فرآورده‌های درخت (پوست، خاک اره، خرده چوب)، فرآورده‌های فیبری و فرآورده‌های کاغذی می‌باشند (۱۴، ۲۲ و ۲۵). بررسی‌های انجام شده نشان داده است که وجود پوشش در سطح خاک بدلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مالچ، می‌تواند از جوانه‌زنی و در نتیجه رشد علف‌های هرز جلوگیری کند (۸). بسیاری از گونه‌های علف‌هرز برای جوانه‌زنی نیاز به نور دارند، ولی مالچ می‌تواند از رسیدن نور به بذور آنها جلوگیری کند (۱۰). همچنین مالچ با تولید یک لایه خفه‌کننده موجب کاهش فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاهچه‌های علف‌هرز می‌شود (۱۹). نتایج بررسی بیلالیس و همکاران (۶) نشان داد که استفاده از مالچ گندم منجر به کاهش درجه حرارت و افزایش رطوبت در مقایسه با شاهد شد. آنها دلیل آنرا وجود سایه و به تبع آن کاهش فتوسنتز و در نتیجه جلوگیری از رشد علف‌های هرز گزارش کردند. در مطالعه‌ای دیگر، اثر کلش گندم، خرده چوب و پیت، با ضخامت‌های ۵ و۱۰ سانتیمتر، بر ظهور علف‌های هرز بررسی شد (۱۹). نتایج نشان داد که وجود مالچ باعث کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرز شد. در این بین، خرده‌های چوب بیشترین اثر را در کاهش جوانه زنی علف‌های هرز داشت. در تحقیقی دیگر نشان داده شد که مالچ کلش برنج و چیپس چوب در اوایل فصل رشد در گیاه فلفل (*Capsicum annum* L.) تاثیر بسیار بالایی در کنترل علف‌های هرز دارد و این اثر می‌تواند در کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد نهایی فلفل نقش موثری داشته باشد (۲).

در صورت سازگار شدن این سبزی جدید در کشور ما، این گیاه می‌تواند جایگاه خوبی را در بین محصولات باغبانی پیدا کند. با این وجود تحقیقات زیادی در مورد این سبزی جدید در ایران انجام نشده است. بنابراین این آزمایش با هدف بررسی اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در گیاه پیپنو (*Solanum muricatum*) و همچنین رطوبت و درجه حرارت خاک اجرا شد.

مواد و روش‌ها

بمنظور بررسی تأثیر مالچ برنج و چیپس چوب بر وزن خشک علف‌های هرز در سبزی جدید پیپنو (*Solanum muricatum*) و همچنین رطوبت و درجه حرارت خاک، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار، در سال ۸۹-۱۳۸۸ در گلخانه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل مالچ کلش برنج، چیپس چوب و شاهد بودند. برای انجام این آزمایش، قلمه‌های پیپنو از گیاهان مادری مستقردر گروه باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد به دست آمد. قلمه گیری در اواسط اردیبهشت ماه از شاخه‌های علفی و نیمه خشبی دارای برگ و پوست سالم انجام شد. در اواسط تیرماه قلمه‌ها به گلخانه منتقل شدند. عملیات مالچ‌پاشی ۲۰ روز پس از انتقال قلمه‌های پیپنو به گلخانه انجام شد. بمنظور انجام عملیات مالچ‌پاشی، کلش برنج و چیپس چوب بطور کامل با ارتفاع ۳ سانتی‌متر بر سطح خاک، روی پشته‌ها و اطراف گیاه قرار داده شدند.

بمنظور اندازه‌گیری جمعیت علف‌های هرز در شرایط اعمال مالچ، نمونه‌برداری در چهار مرحله (از ۲۰ روز پس از مالچ پاشی و با فاصله هر ۱۵ روز یکبار) از مساحت ۱۰۰×۲۰۰ سانتی‌متر انجام شد. سپس علف‌های هرز به آزمایشگاه منتقل شد و در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت به منظور تعیین وزن خشک قرار داده شد. لازم به ذکر است که اولین تاریخ نمونه‌برداری ۱۳۸۸/۵/۷ بود.

بمنظور اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک، نمونه‌برداری در چهار مرحله (از ۲۰ روز پس از مالچ پاشی و با فاصله هر ۱۵ روز یکبار) از سه نقطه تصادفی و عمق ۱۰ سانتیمتر انجام شد. در هر نوبت اندازه‌گیری ۱۰۰ گرم خاک برداشته و میزان رطوبت آن پس از خشک شدن در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد، تعیین شد.

اندازه‌گیری دمای خاک در چهار مرحله (از ۲۰ روز پس از مالچ پاشی و با فاصله هر ۱۵ روز یکبار) با استفاده از دماسنج و در عمق ۱۰ سانتیمتری خاک انجام شد.

آنالیز داده‌ها و ترسیم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای Minitab و Excel انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم-افزار MSTAT-C و آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر وزن خشک علف‌های هرز، درجه حرارت و رطوبت خاک در مراحل مختلف نمونه‌برداری در پیپنو در جدول ۱ نشان داده شده است.

گونه‌های غالب علف‌های هرز مشاهده شده در مراحل مختلف نمونه‌برداری شامل اویار سلام (*Cyperus rotundus*) و پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*) از علف‌های هرز چندساله باریک برگ بودند. همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است اثر مالچ بر وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود.

اعمال مالچ بر سطح خاک باعث کاهش وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با شاهد شد. کمترین وزن خشک علف‌های هرز در مرحله اول، دوم، سوم و چهارم نمونه برداری به ترتیب با ۳۲۱/۷، ۱۷۵/۹، ۱۰۹/۹ و ۵۶/۷ گرم بر متر مربع در تیمار مالچ چیپس چوب بدست آمد. کمترین وزن خشک علف‌های هرز در کلیه مراحل نمونه-برداری در مالچ چیپس چوب مشاهده شد (شکل ۱). همان طور که بیان شد وجود مالچ بر سطح خاک به دلیل جلوگیری از نفوذ نور باعث کاهش جوانه زنی و رشد علف‌های هرز می‌شود که این امر باعث کاهش وزن خشک آنها شد. بوهلر و همکاران (۱۰) و آتور رحمان و همکاران (۱۹) نیز بیان داشتند که اعمال مالچ موجب کاهش وزن خشک علف‌های هرز در واحد سطح شد.

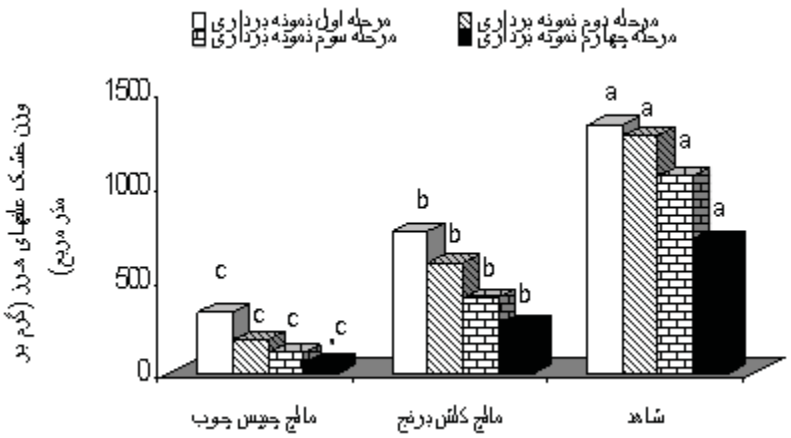
حضور مالچ باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) درجه حرارت خاک می شود (جدول ۱). کمترین درجه حرارت خاک در مرحله اول، دوم، سوم و چهارم نمونه برداری به ترتیب: ۲۳ ، ۲۹، ۲۵ و۲۷ درجه سانتیگراد در تیمار مالچ چیپس چوب بدست آمد. در کلیه مراحل نمونه‌برداری، بالاترین درجه حرارت خاک در شاهد مشاهده شد (شکل ۲). با توجه به این مطلب که گونه‌های علف هرز مشاهده شده جزو گونه‌های ۴ کربنه، روزکوتاه و گرمادوست می‌باشند (۱۲ و ۲۰)، حضور مالچ باعث کاهش دمای خاک شده که این امر باعث کاهش جوانه زنی و رشد آنها گردید. مالچ چیپس چوب نسبت به کلش برنج باعث کاهش بیشتر دما و در نتیجه کنترل بهتر علف‌های هرز گردید (شکل۲). نتایج بررسی‌های بیلالیس و همکاران (۶) نیز نشان داد که پوشش مالچ سبب کاهش دمای خاک شد.

حضور مالچ در مقایسه با شاهد باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) رطوبت خاک گردید (جدول ۱). بیشترین رطوبت در مرحله اول، دوم، سوم و چهارم نمونه برداری در مالچ چیپس چوب به ترتیب با ۱۰/۲، ۱۰/۶، ۱۱/۰ و ۱۱/۲ درصد مشاهده شد. کمترین درصد رطوبت نیز در مراحل مختلف نمونه برداری در شاهد به دست آمد. همچنین روند درصد رطوبت خاک در طول فصل رشد به صورت افزایشی بود. چنین به نظر می‌رسد که وجود مالچ در سطح خاک به عنوان یک مانع فیزیکی عمل کرده و مانع از دست دادن رطوبت و در نتیجه حفظ آن در خاک شد. از آنجایی که آب در مقایسه با خاک رسانای ضعیف گرماست (۱۵)، حضور مالچ باعث افزایش محتوای آب در خاک و در نتیجه کاهش درجه حرارت آن شد. این مطلب با یافته‌های دیگر محققین نیز مطابقت دارد (۱۷). آتور رحمان و همکاران (۱۹) نیز گزارش کردند که مالچ کاه، مقاومت مکانیکی خاک را با حفظ رطوبت کاهش داد و در نتیجه رشد ریشه افزایش یافت. آنها همچنین مشاهده کردند که مالچ دهی در سطح خاک از لحاظ حفظ رطوبت و کنترل علف هرز تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر وزن خشک علفهای هرز، درجه حرارت و رطوبت خاک در چهار مرحله نمونه‌برداری در پیستو

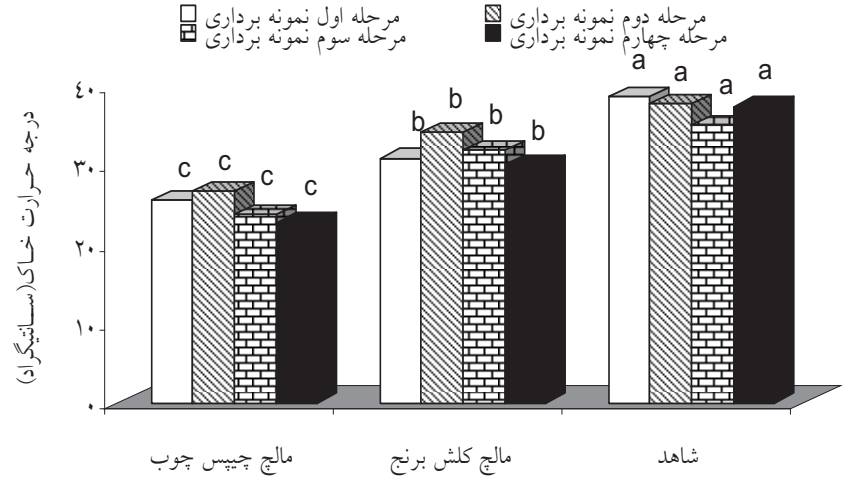
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک علفهای هرز				درجه حرارت خاک				رطوبت خاک			
		مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مممرحله چهارم	م مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سه مم	مرحله چهارم	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
تیمار	۲	۲۴۳۵۶۹۷**	۲۹۱۴۵۸۵**	۲۳۳۶۷۴۷**	۱۱۰۰۵۶۸**	۱۲۸/۱۱۱**	۹۴/۱۱۱**	۱۰۲/۵۸۳**	۱۶۱/۳۳۳**	۴۱/۲۰۸۴**	۴۱/۴۶۹۳**	۴۲/۱۱۵۱**	۴۲/۲۳۰۷**
خطا	۶	۲۶۸۸۰	۹۶۱۷	۱۵۳۶۳	۲۳۱۵۶	۰/۸۶۱	۰/۵۵۶	۰/۳۰۶	۰/۵۵۶	۰/۰۴۷۱	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۸۵

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



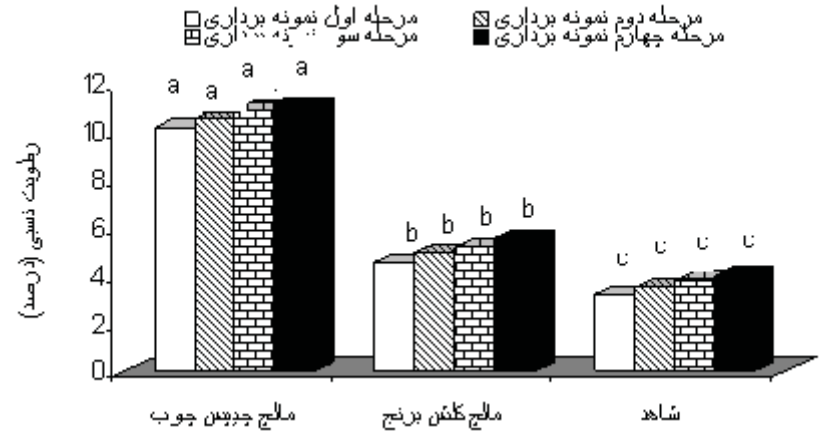
شکل۱- اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر وزن خشک علفهای هرز (گرم بر متر مربع) در مراحل مختلف نمونه‌برداری

میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.



شکل۲- اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر درجه حرارت خاک (سانتیگراد) در مراحل مختلف نمونه‌برداری

میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.



شکل۳- اثر مالچ کلش برنج و چیپس چوب بر درصد رطوبت خاک (درصد) در مراحل مختلف نمونه‌برداری

میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که حضور مالچ بر سطح خاک به دلیل ممانعت از نفوذ نور باعث جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز و در نتیجه کاهش وزن خشک آنها شد. همچنین مالچ بدلیل جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک باعث کاهش درجه حرارت و افزایش محتوی رطوبت خاک شد، در نتیجه با اینکه شرایط رطوبتی برای ظهور علف‌های هرز مناسب بود، ولی وزن خشک آنها کاهش یافت که این امر نشان دهنده این است که مالچ با ایجاد سایه و ممانعت از رسیدن نور باعث کاهش فتوسنتز و جلوگیری از رشد علفهای هرز شد. مالچ چیپس چوب در مقایسه با کلش برنج تأثیر بیشتری در کاهش درجه حرارت و افزایش درصد رطوبت خاک داشت.

منابع

۱- رفاهی ح. ۱۳۸۰. فرسایش بادی و کنترل آن. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۳۱.

۲- کریمی ز. ۱۳۸۸. بررسی اثر مالچ در تحمل به خشکی و برخی صفات کمی و کیفی ارقام فلفل شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- کریمیان فریمان ز. ۱۳۸۶. بررسی اثرات بستر کشت و تغذیه تکمیلی بر برخی صفات رویشی و زایشی سبزی جدید پپنو. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- نعمتی ح. ۱۳۸۵. معرفی سبزی جدید پپینو در ایران و بررسی روشهای تکثیر جنسی و رویشی آن، گزارش طرح پژوهشی.

۵- نعمتی ح. و تهرانی فر ع. ۱۳۸۶. بررسی روشهای ازدیاد جنسی و رویشی سبزی جدید پپینو. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه علوم باغبانی، ش۲۱(۲) ص: ۱۰-۱.

6-Bilalis D., Sidiras N., Economou A., and Vakali C. 2003. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in Vicia faba crops. Journal of Agronomy and Crop Science, 189: 233-241.

7-Boodt M., and Verdonk O. 1972 The physical properties of the substractes in horticulture, Acta Horticulturae 26:37-44.

8-Bond W., and Grundy C. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Researc. 41:383-405.

9-Bravo M., and Arias A.E. 1983. Cultivo del pepino dulce EL Campesino(jornal of the fac1tad de Agrono mia,Universidad catolica de chile) , March, 114:16-33.

10-Buhler D.D., Gunsolus J.L., and Ralston D.F 1992. Integrated weed management techniques to reduce herbicide inputs in soybean. Agronomy Journal, 84: 973-978.

11-Burmistrov L.A. 1992. New fruit vegetable crops from American latin. Vavilov institute of Plant Industry,Scientific and Technological Jornal. 224.

12-Cullough P.E., Mc L.B., Mc Carty L., HAIBO. 2006. Response of 'TifEagle' bermudagrass (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) to fenarimol and trinexapac-ethyl. Weed technology, 20(1): 1-5.

13-Hernando J.E., and leon J. 1994. Neglected Crops from a different perspective. Plant production and protection Series No. 26. FAO,Rome Italy. P. 181-191.

14-Litzow M., and Pellett H. 1983. Influence of mulch materials on growth of green ash. Journal of Arboriculture 9(1): 7-11.

15-Lehrman R.L. 1998. Physics the easy Way. Hauppauge, New York.

16-Nemati S.H., Karimian Z., Tehranifar A., Mashhadian N.V., and Lakzian A. 2009. Investigation of some effective factor on yield traits of pepino (*Solanum muricatum*) as a new vegetable in iran. Biological Sciences 12(6):492-497.

17-Price J.L., Rochefort F., and Quin C. 1998. Energy and moisture considerations on cutover peatlands: surface microtopography, mulch cover and Sphagnum regeneration. Ecological Engineering, 10: 293–312.

18-Prohens J.A. Rodrigueze-Burruezo A., and Fernando N. 2005. Utilization of genetic resources for the introduction and adaptation of exotic vegetable crops:The case of pepino (*Solanum muricatum* Ait.) Euphytica,Volume 146,Numbers 1-2,pp. 133-142.

19-Rahman A.M., Chikushi J., Saifizzaman M., and Lauren J.G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-till wheat following rice in Bangladesh. Field Crops Research, 91: 71-81.

20-Reddy K.R., and Hodges H.F. 2000. Climate Change and Global Crop Productivity. Technology and Engineering, 472.

21-Red well R.N.A. 1986. chemical composition of ripe fruit jsci. Food agric. 37:1217-1222.

22-Riechers G.H., Beyers J.L., Robichaud P.R., Jennings K., Kreutz E., and Moll J. 2008. Effects of Three Mulch Treatments on Initial Postfire Erosion in North-Central Arizona. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. 189: 107-114.

23-Swanton C.J., and Weise S.F. 1991. Integrated weed management the rationale and approach. Weed Technology, 5: 657-663.

24-Teasdale J.R., and Mohler C.L. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. Weed Science, 48: 385-392.
25- Verdu A.M., and Mas M.T. 2007. Mulching as an alternative technique for weed management in mandarin orchard tree rows. Agronomy for Sustainable Development, 27: 367–375.