مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۱۰ (۱۳۹۳) ۵۹-۴۷

ارزیابی قطع مکانیکی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه بر شاخص زیستایی بذر گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*)

فرناز کردبچه[۱*]، حمید رحیمیان مشهدی[۲]، حسن علیزاده[۲]، مصطفی اویسی[۲] و رضا توکل افشاری[۲]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران ۲- عضو هیات علمی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۷

چکیده

آزمایش‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای به منظور بررسی تاثیر روش‌های مختلف قطع مکانیکی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه مادری بر زیستایی (٪)، اندازه (mm^2) و وزن صد دانه (گرم) بذور علف‌هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل سه روش قطع مکانیکی گیاه مادری در مراحل رشدی کپسول‌های بذر پس از گلدهی بود. سه روش‌های قطع مکانیکی شامل: (۱) قطع گیاه کامل از سطح خاک و بدون جداسازی کپسول‌ها سپس قرار دادن گیاهان به مدت چهار هفته در شرایط گلخانه و یا روی سطح خاک مزرعه (EPD)، (۲) کپسول از گیاه جداسازی شد و سپس به مدت چهار هفته در شرایط گلخانه و یا روی سطح خاک مزرعه قرار داده شد (CD) و (۳) کپسول از گیاه جداسازی شد و بلافاصله تحت آزمون زیستایی (٪) قرار گرفت، اندازه (mm^2) و وزن صد دانه (g) بذور اندازه گیری شد (CF). زیستایی (٪)، اندازه (mm^2) و وزن صد دانه (g) بذور تیمارهای EPD و CD پس از چهار هفته دوره خشکی مورد آزمون قرار گرفتند. در تمامی تیمارهای قطع مکانیکی کپسول‌های موجود بر روی یک گیاه بر اساس رنگ به چهار مرحله تکاملی تفکیک شدند. در هر دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، بذور حاصل از اولین مرحله تکاملی، فاقد زیستایی بودند. ظهور بذر زیستا از مرحله دوم تکاملی بذر بود و در مرحله سوم و مراحل بعدی تکاملی به زیستایی کامل رسید. در هر دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، زمان رسیدن به زیستایی کامل در بذور تازه برداشت شده و بلافاصله مورد آزمون زیستایی قرار گرفته CF (به ترتیب روزهای دهم و هفتم پس از گلدهی) نسبت به دو تیمار EPD و CD بیشتر بود. در آزمایش گلخانه‌ای، تیمارهایی که در گلخانه به مدت چهار هفته ماندند، زیستایی بذور حاصل از کپسول جداسازی شده بیشتر از بذور حاصل از گیاه کامل قطع شده بود. ولی، در آزمایش مزرعه‌ای تیمارهای EPD و CD، زیستایی بذور حاصل از گیاه کامل قطع شده بیشتر از کپسول قطع شده بود. در آزمایش گلخانه‌ای اندازه بذور حاصل از کپسول جداسازی شده از گیاه مادری (تیمار CD) کمتر از بذور حاصل از کپسول متصل به گیاه مادری (تیمار EPD) بود؛ در حالی که در آزمایش مزرعه‌ای تفاوت معنی‌داری در اندازه بذر این دو تیمار نبود. این نتیجه، نشان دهنده سرعت خشک شدن بیشتر در بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده نسبت به متصل به گیاه مادری در آزمایش گلخانه‌ای نسبت به مزرعه‌ای بود که دلیلی برای حفظ زیستایی بیشتر در این بذور بود. احتمالاً در گلخانه تفاوت در زیستایی به دلیل مقاومت به پسابش بیشتر در بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری نسبت به متصل به گیاه مادری بود. نتیجه عکس دیده شده در مزرعه در این دو تیمار، می‌تواند به دلیل مرطوب بودن خاک در دوره چهار هفته‌ای پس از قطع کردن گیاهان باشد. یافته‌های این تحقیق، نشان می‌دهند که به عنوان یک مدیریت موثر برای جلوگیری از تولید بذر زیستا در علف‌هرز گاوپنبه می‌توان از کولتیواسیون مکانیکی و یا موور زدن و یا قطع کل گیاه به طور کامل (متصل ماندن کپسول‌ها به گیاه مادری) در طول ماه‌های گرم تابستان در مناطق کم باران و از قطعه قطعه کردن اندام هوایی گاوپنبه به قطعات کوچکتر (دیسک) در مناطق مرطوب پر باران استفاده کرد. همچنین این گونه می‌بایست قبل از مرحله دوم تکاملی بذر قطع شود تا کمترین بذور زیستا وارد بانک بذر خاک شوند.

واژه‌های کلیدی: جداسازی کپسول، اتصال کپسول، مرحله تکاملی بذر، مقاومت به پسابش، کنترل مکانیکی

* Corresponding author. E-mail: fnzk226@gmail.com

مقدمه

گاوپنبه (*Abuthilon theophrasti* Medic.) علف‌هرزی یکساله تابستانه از خانواده پنیرک (Malvaceae) است که تکثیر آن به وسیله بذر صورت می‌گیرد (Rashed-mohasel & Vafabakhsh, 1999). این علف‌هرز، خودگشن بوده و می‌تواند تا۱۷۰۰۰ بذر در هر بوته تولید کند. این بذور دارای زیستایی[1] طولانی هستند و پوسته سخت آنها مانع هضم توسط حیوانات می‌شود. همچنین پوستهٔ بذر محتوی مواد شیمیایی است که مانع رشد قارچ و باکتری می‌شود. گاوپنبه به عنوان علف‌هرز مهم مزارع سویا، پنبه، ذرت، دانه‌های روغنی، چغندرقند، توتون، حبوبات، سبزیجات وگاهی باغات محسوب شده و معمولاً در محصولات ردیفی ایجاد مزاحمت می‌کند (Renner & Powel, 1991)، تا جائیکه هزینه کنترل گاوپنبه در سال ۱۹۸۲ میلادی در مزارع ذرت شمال آمریکا، ۱۱٤ میلیون دلار برآورد شده است (Spencer, 1984). محدوده گسترش این علف‌هرز در ایران وسیع بوده و در استان‌های اردبیل، اصفهان، تهران، خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خوزستان، زنجان، مازندان و یزد گسترش دارد (Shimi & Termeh, 2003). از آنجائیکه این علف‌هرز به بسیاری از علف‌کش‌ها متحمل می‌باشد کنترل آن مشکل است (Brent *et al*.,1999; Waltz *et al*., 2004; Owen & Zelaya, 2005).

در مدیریت علف‌های‌هرز، قطع گیاهان یک روش پیشنهادی برای کنترل برخی از گونه‌های علف‌هرز پیش از تولید بذر می‌باشد. اما گاهی بذور نارس روی گیاه مادری، پس از قطع کردن نیز به پس رسی ادامه داده، به بلوغ رسیده و به بانک بذر خاک اضافه می‌شوند (Gills, 1938). یافته‌های Warwick & Black در سال 1988 نشان داد که با اجرای مدیریت این علف‌هرز در چند سیستم مدیریتی مختلف، پس از ۱۷ سال که هیچ بذر جدیدی از این علف‌هرز وارد بانک بذر خاک نشد، باز هم بیش از یک میلیون بذر در هکتار در بانک بذر وجود داشت (Zanin & Sattin, 1988). در نتیجه با وجود کنترل این علف‌های‌هرز بوسیله موور، دیسک و یا عملیات پس از برداشت باز هم بذور زیستا به بانک بذر خاک وارد می‌شوند که قابلیت رویش در فصول بعدی را دارد (Singh *et al.,* 2006). بنابراین تعیین مرحله رشدی قطع کردن علف‌هرزکه سبب شود، طی دوره پس رسی، بلوغ بذر بر روی گیاه مادری صورت نگیرد، بهترین زمان کنترل علف‌هرز می‌باشد. در نتیجه با تعیین این مرحله می‌توان به بهترین زمان مدیریت مکانیکی برای علف‌های‌هرز، پس از برداشت محصول دست یافت (Liebman & Gallanth, 1997). در برخی تحقیقات، زیستایی و جوانه زنی بذر تعدادی از گونه‌های علف‌های‌هرز پس از قطع کردن آنها مورد بررسی قرار گرفته است (Gills, 1938). ولی تاکنون هیچ تحقیقی به بررسی اثر روش قطع کردن در مراحل مختلف رشدی بذر بر روی گیاه مادری بر زیستایی بذور گاوپنبه نپرداخته است.

به عنوان مثال، برخی از عملیات کنترل علف‌های‌هرز (از قبیل شخم) می‌تواند منجر به قطع گیاه کامل در سطح و یا زیر سطح خاک شود (Sosnoskie *et al.,* 2013)، در حالیکه، عملیات موور زدن نظیر کف بری[2] ممکن است تنها به قطع اندام زایشی گیاهان منتج می‌شود (Donald *el al.*, 2000). در این دو نوع روش قطع کردن که منجر به ایجاد اندام زایشی متصل به گیاه مادری (در قطع گیاه کامل) و اندام زایشی جدا شده از گیاه مادری (در تکه تکه کردن گیاه) می‌شود، سرعت خشک شدن بذور گیاه می‌تواند متفاوت باشد. یک دلیل برای سریعتر خشک شدن گل آذین منفرد جداسازی شده از گیاه مادری، نسبت به گیاه کامل حاوی تمامی قسمت‌های گیاهی دارای توده وزنی کمتری بوده و سریعتر خشک می‌شود همین اختلاف در سرعت خشک شدن می‌تواند منجر به تفاوت در زیستایی بذور شود (Black & Pritchard, 2002). نتایج (Pammenter & Berjack,(1999 نشان داد سرعت خشک

[1] Viability

[2] Haying

شدن می‌تواند بر روی مقاومت به خشکی و در نتیجه آن، زیستایی بذر در برخی از بذور به خصوص بذور حساس به خشکی اثر بگذارد. به طوریکه، شرایط خشکی سریع در برخی مواقع تکاملی بذر را کوتاه کرده و در این حالت بذر زیستایی خود را حفظ می‌کند (Black & Pritchard, 2002). بدون در نظر گرفتن روش خشک کردن، سرعت پسابش بافت و در این مورد بذر می‌تواند در نهایت از روی اندازه نهایی بافت تشخیص داده شود؛ بذور بزرگتر همواره با سرعت کمتری نسبت به بذور کوچکتر خشک می‌شوند (Black & Pritchard, 2002).

با توجه به موارد ذکر شده، اهداف ذیل برای این تحقیق در نظر گرفته شد:

۱) تأثیر روش قطع کردن گیاه بر زیستایی بذور تولید شده بر روی گیاه مادری گاوپنبه؛ ۲) تعیین مرحله رشدی مناسب قطع کردن گیاه به منظورکنترل گاوپنبه (به منظور یافتن بهترین روش و زمان کنترل مکانیکی این علف‌هرز مشکل ساز).

مواد و روش‌ها

بذور علف‌هرز گاوپنبه (*A. theophrasti*) در شهریور۱۳۹۰ از زمین‌های کشاورزی اطراف شهر ایتاکا واقع در ایالت نیویورک، کشور آمریکا جمع آوری شد. کپسول‌های سیاه باز (رسیده) این علف‌هرز از گیاهان بالغ جدا شدند و به صورت هوادهی خشک شدند. سپس بذور تمیز شدند و در دمای ۵ درجه سانتیگراد تا زمان کاشت نگهداری شدند.

این آزمایش در دو بخش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای اجرا شد. آزمایش گلخانه‌ای به عنوان مقدمه‌ای برای آزمایش مزرعه‌ای انجام گرفت.

آزمایش گلخانه‌ای

در آزمایش گلخانه‌ای که در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه کرنل در پاییز ۱۳۹۰ انجام شد، بذور گاوپنبه در گلدان‌هایی با قطر ۲۵ سانتی متر کشت شدند. خاک گلدان‌ها متشکل از سه قسمت (دو قسمت خاک سطحی مزرعه و یک قسمت مخلوط گلدانی (پیت- ورمیکولیت- پرلیت)) بود. برای کود دهی، از نیترات آمونیوم (۰/۰۱۲ گرم در لیتر خاک)، فسفات سدیم (۰/۰۵۸ گرم در لیتر خاک) و سولفات پتاسیم (۰/۰۵۱ گرم در لیتر خاک) در هنگام کشت به صورت مخلوط با خاک گلدانی استفاده شد. لازم به توضیح است که این مقادیر کودی، بر اساس نیاز کودی خاک در یک هکتار کشت ذرت بود که برای هر گلدان محاسبه شد. سپس دوباره ۵۲ روز پس از سبز شدن، تمامی گیاهان با ۰/۰۳۸ گرم در لیتر نیترات آمونیوم کوددهی شدند. نسبت یا میزان کوددهی بر اساس میزان معمول استفاده آن در کشت ذرت در ایالت نیویورک، امریکا می‌باشد.گیاهان درگلخانه، زیر نور لامپ‌های تبخیری سدیم و هالید مس رشد کردند که حداقل شدت جریان نوری ۸۰۰ $mmol\ m^{-1}\ s^{-1}$ در کانوپی گیاهی علاوه بر نور طبیعی را فراهم آورد. درجه حرارت گلخانه در حدود ۳۰/۲۲ درجه سانتی گراد و ۱۶/۸ ساعت (شب/روز) بود.

پس از رویت اولین گل تولیدی بر روی گاوپنبه، تاریخ گلدهی هر گل جدید به صورت روزانه ثبت شد. تا در زمان قطع گیاه مادری، مرحله رشدی درون کپسول‌ها مشخص باشد. دو عامل روش قطع کردن گیاه با سه سطح (سه روش قطع کردن) و مراحل رشدی کپسول‌های گیاه، با چهار سطح با توجه به تمایز رنگ در کپسول‌ها (چهار مرحله رشدی: ۱-۸ روز پس از گلدهی (کپسول سبز تیره)، ۹-۱۴ (کپسول سبز روشن)، ۱۵-۱۷ (کپسول سبز مایل به زرد) و ۱۸-۳۰ (کپسول سیاه و باز)) در نظر گرفته شد.

تیمار روش قطع شدن گاوپنبه در این آزمایش بدین ترتیب در نظر گرفته شد، شامل: ۱) گیاه از سطح خاک قطع و بدون جداسازی کپسول‌های بذر، بر روی میز گلخانه خشک شد. به منظور جلوگیری از ریزش بذور از داخل کپسول پس از رسیدگی و باز شدن آن، کیسه‌های پارچه‌ای بر روی هر کپسول بدون جداسازی از گیاه مادری قرار داده و بسته شدند و به مدت چهار هفته به همین حالت نگهداری شدند تا

خشک شدند (EPD[1]؛ ۲) هرکپسول موجود برروی گیاه مادری به طور جداگانه از گل آذین جداسازی شد و به منظور جلوگیری از ریزش بذور از داخل کپسول پس از رسیدگی و باز شدن آن، مثل روش قبلی کیسه‌های پارچه‌ای بر روی هر کپسول جداسازی شده از گیاه مادری قرار داده و بسته شدند. سپس این کپسول‌ها نیز چهار هفته بر روی میز گلخانه خشک شدند (CD[2] و ۳) هرکپسول برروی گیاه مادری به طور جداگانه از گل آذین جداسازی شد و بذور محتوی آن بدون اعمال تیمار پسابیدگی بلافاصله تحت آزمون زیستایی قرار گرفتند. سپس اندازه بذور و وزن صد دانه آنها نیز اندازه گیری شد (CF[3]). در حالیکه تیمارهای EPD و CD پس از گذشت چهار هفته برای آزمون زیستایی به آزمایشگاه منتقل شدند.

لازم به ذکر است که معیار زمان قطع کردن گیاه کامل گاوپنبه در تیمار (EPD) و یا جداسازی کپسول‌های بذر گاوپنبه در تیمارهای CD وCF، ظهور حداقل دو کپسول باز سیاه (حاوی بذور کاملا بالغ) در نظر گرفته شد. در این زمان، بر روی گل آذین گیاه، مراحل مختلفی از تکامل کپسول (با رنگ‌های متمایز) قابل مشاهده بود. به همین دلیل چهار مرحله تکاملی (به ترتیب از نارس تا رسیده: سبز تیره- سبز روشن- سبز مایل به زرد و سیاه) برای کپسول‌ها در نظر گرفته شد. صفات اندازه گیری شده شامل مقدار زیستایی (٪)، اندازه (mm^2) وزن صد دانه بذور حاصل از کپسول‌های با مراحل تکاملی متفاوت (گرم) از گیاهانی بود که با روش‌های مختلف قطع شده بودند.

آزمون زیستایی، اندازه و وزن صد دانه بذور گاوپنبه

ابتدا آزمون جوانه‌زنی انجام شد. سپس بر روی بذور باقیمانده در پتری دیش‌ها که جوانه نزدند، آزمون زیستایی از طریق محلول تترازولیوم ۱٪ انجام شد. در آزمایش جوانه زنی، بذور بر روی یک لایه کاغذ صافی در پتری دیش ۹۰ میلی متری قرار داده شدند. کاغذ صافی با ۷ میلی لیتر آب مقطر مرطوب شد. محل قرارگیری پتری دیش‌ها در ژرمیناتور به صورت طرح بلوک کامل تصادفی بود و محل بلوک‌ها و پتری دیش‌های درون هر بلوک هر دو روز یکبار به صورت تصادفی تغییر داده شد.

شاخص جوانه زنی، مشاهده ریشه چه به طول ۰/۵ میلی متر بود. در طول دوره جوانه زنی تعداد بذور جوانه زده به صورت روزانه شمارش، ثبت و سپس حذف شدند. بذور جوانه نزده باقی مانده در درون پتری دیش، به صورت نیمه (بدون جداسازی دو بخش بذر از یکدیگر) از وسط برش داده شدند. پس از اضافه کردن محلول تترازولیوم کلراید ۱٪ به پتری دیش‌ها، یک کاغذ صافی دیگر بر روی سطح بذور قرار داده شد. میزان محلول اضافه شده به هر پتری دیش در حدود ۱۵-۱۲ میلی لیتر و در حدی بود که کاغذ صافی از محلول اشباع شده و مقدار کمی از محلول به صورت آزاد در پتری دیش باقی بماند. بذور به مدت ۸ ساعت در این محلول در دمای آزمایشگاه (۲±۲۳ درجه سانتیگراد) قرار گرفتند. سپس بذوری که جنین آنها رنگ قرمز گرفته بودند با کمک باینوکولار[4] تشخیص داده شد. برای محاسبه مقدار زیستایی، کل تعداد بذور جوانه زده در خاتمه دوره جوانه زنی به تعداد بذوری که جنین آنها رنگ قرمز گرفته بودند اضافه شد و مجموع آنها به عنوان تعداد بذور زیستا از کل بذور در نظر گرفته شده و درصد آن محاسبه گردید.

اندازه بذور (mm^2) از طریق اندازه گیری دو بعد طول (فاصله بین فرورفتگی و برآمدگی بذر قلبی شکل گاوپنبه) و عرض (بزرگترین فاصله بین دو لوب بذر قلبی شکل گاوپنبه) انجام شد. وزن صد دانه بذر (گرم) حاصله از کپسول‌های گیاهان قطع شده نیز به جز بذور حاصل از تیمار (CF) در آزمایش مزرعه‌ای (به دلیل از دست رفتن تیمار) با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد.

[1] Entire plant cut-dry
[2] Capsule cut-dry
[3] Capsule cut-fresh
[4] Binocular

آزمایش مزرعه‌ای

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کرنل در شهر ایتاکا در ایالت نیویورک کشور آمریکا (۴۲°۲۶N ، ۷۶°۳۰W) در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در هشت تکرار بود. به دلیل شبیه سازی شرایط مزرعه، بذور گاوپنبه بر روی ردیف‌های سویا همراه با سویا کشت شدند. فاصله ردیف‌های کاشت، ۷۵ سانتیمتر از یکدیگر بود.

پیش از کشت سویا، مزرعه بوسیله گاوآهن برگردان دار شخم زده شد و سپس از کولتیواسیون برای حذف بقایای چاودار کشت شده در فصل پیشین و ایجاد خاک مناسب استفاده شد. سویا در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۹۲ بر روی ردیفها کشت شدند. عمق کاشت سویا و گاوپنبه یک سانتی متر بود.

سطوح مختلف برای تیمار روش قطع کردن گاوپنبه در آزمایش مزرعه‌ای همانند آزمایش گلخانه‌ای بود. تنها تفاوت در این بود که گیاهان دو تیمار EPD و ID پس از قطع کردن، به مدت چهار هفته بر روی سطح خاک مزرعه به جای گلخانه باقی ماندند. معیار برداشت گاوپنبه و تمامی صفت اندازه‌گیری شده و روش کار، شبیه به آزمایش گلخانه‌ای بود.

آنالیز داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌ها (ANOVA) با استفاده از نرم افزار JMP, Ver, 10 انجام شد. تجزیه رگرسیونی با استفاده از نرم افزار Sigmaplot, Ver 12 به منظور بررسی روند درصد زیستایی بذور، اندازه بذور و وزن صد دانه در روزهای مختلف پس از گلدهی گیاه مادری انجام شد. RMSE (ریشه میانگین مربعات خطا) برای ارزیابی برازش داده‌ها به مدل استفاده شدند.

مدل سه پارامتره سیگموئیدی زیر به داده‌ها برازش داده شد:

$$Y = \frac{a}{1+e^{-\left(\frac{x-x0}{b}\right)}} \quad (۱)$$

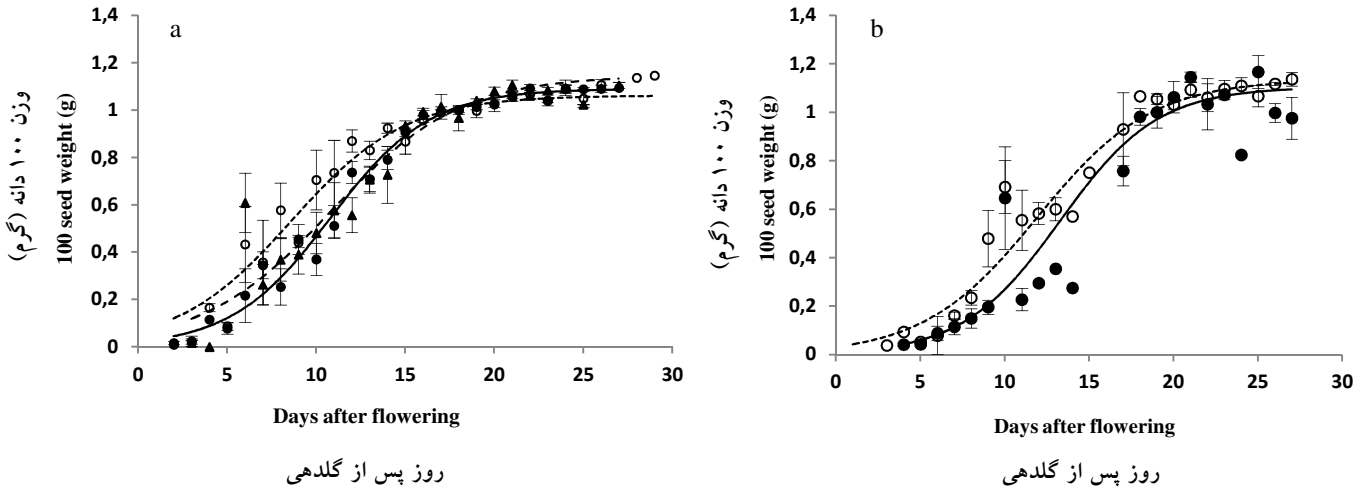
که در این مدل، پارامترهای a، b و x_0 به ترتیب مجانب بالا (بالاترین مقدار زیستایی، اندازه بذر و وزن صد دانه)، b سرعت افزایش وزن صد دانه در بذور در روز پس از گلدهی و x_0 نشان دهنده ۵۰ درصد از بالاترین حد مجانب بالا برای داده‌های هر صفت می‌باشد. معنی دار بودن پارامترها در سطح P-value < ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. x و e به ترتیب روزهای پس از گلدهی و عدد نپرین می‌باشند.

نتایج و بحث

در این قسمت نتایج مربوط به هر استان به طور جداگانه مورد بحث قرار خواهد گرفت. در هر استان نیز ابتدا نتایج آزمایش گلخانه‌ای انجام شده بر روی بذور یولاف وحشی جمع آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و سپس نتایج اطلاعات مدیریتی جمع آوری شده از مزارع ارائه و بحث خواهد شد.

وزن صد دانه گاوپنبه تحت تأثیر روش و زمان قطع کردن بوته مادری

نتایج حاصل از برازش منحنی سیگموئیدی به داده‌های وزن صد دانه بذور گاوپنبه تحت تأثیر روش و زمان قطع کردن بوته مادری، نشان می‌دهد وزن بذوری که نزدیک به زمان گلدهی قطع شده اند، اندک بوده است. سپس هر چه زمان تشکیل بذر از زمان گلدهی فاصله گرفت، وزن صد دانه آن‌ها نیز افزایش یافت. که این مطلب در مورد منحنی بدست آمده از گلخانه و مزرعه صدق می‌کند (شکل۱ (a, b)). وزن بذوری که به گیاه مادری اتصالشان حفظ شده و خشک شدند تا حدود روز هفدهم بیشتر از بذوری بود که از گیاه مادری جداسازی شدند، ولی از روز هفدهم اختلاف دو منحنی کاهش یافت (شکل۱ (a, b)). در توجیه این مطلب می‌توان گفت، تسهیم و انتقال مواد از شاخ و برگ گیاه مادری در تیماری که بذور به گیاه مادری متصل مانده‌اند، سبب شده تا حتی بعد از قطع شدن گیاه مادری از خاک باز هم بذور تولیدی وزن سنگین تری داشته باشند. نتایج Hay *et al*., 1997 نیز همین مطلب را در مورد *Digitalis purpurea* L. نشان می‌دهد.



شکل ۱- روند وزن صد دانه (گرم) بذر علف‌هرز گاوپنبه (*A. theophrasti*) در روزهای مختلف پس ازگلدهی گیاه مادری، در گلخانه (a) و مزرعه (b). -- ○ -- وزن صد دانه بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری که از سطح خاک قطع شدند و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (EPD)، —●— وزن صد دانه بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (CD) ؛- - ▲ - - وزن صد دانه بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری که وزن بذور بلافاصله سنجش شد.

Figure 1- The 100-seed weight (g) trend of *Abutilon theophrasti* as a function of days after flowering (DAF) of the mother in the greenhouse (a) and field experiments (b). -- ○ --100 seed weight of seed of on-plant capsules on the mother plant that were cut at soil level and were measured after 4 weeks (EPD). —●— 100 seed weight of seeds produced by separated capsule from mother plant that were measured after 4 weeks (CD) - -▲- - 100 seed weight of seeds produced by separated capsules from mother plant that were measured immediately (CF).

جدول ۱- پارامترهای حاصل از برازش مدل به وزن صد دانه بذر گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) در روزهای مختلف پس ازگلدهی گیاه مادری تحت تأثیر روش قطع کردن در شرایط گلخانه و مزرعه

Table 1- Parameters produced by the fitted model to the 100 seed weight of *A. theophrasti* seeds as a function of days after flowering [DAF] of mother plant as affected by three different cutting methods in a greenhouse and field experiment

Experiment	Mechanical cutting method	Parameters (SE)			RMSE
		a	b	X_0	
Greenhouse	EPD	1.15 (0.04)	2.57 (0.30)	8.76 (0.36)	0.134
	CD	1.16 (0.03)	3.59 (0.29)	10.94 (0.24)	0.131
	CF	1.35 (0.14)	2.36 (0.41)	11.96 (1.31)	0.163
Field	EPD	1.25 (0.11)	2.99 (0.53)	12.12 (0.15)	0.184
	CD	1.18 (0.08)	3.91 (0.58)	13.24 (0.87)	0.184
	CF	-	-	-	-

EPD = 100 seed weight of the seeds produced by on-plant capsules on mother plant that were cut at soil level and left to dry for 4 weeks in the greenhouse or on soil surface in the field. CD = 100 seed weight of seeds from individual capsules that were removed from the parent plant and left to dry for 4 weeks in the greenhouse or at the soil surface in the field. CF = 100 seed weight of seeds from individual capsules that were cut from the parent plant and were measured immediately.

زیستایی بذر گاوپنبه تحت تأثیر روش و زمان قطع کردن گیاه مادری

نتایج نشان داده شده در منحنی‌های شکل (۲) حاکی از اینست که در تمامی تیمارهای قطع گیاه مادری، زیستایی بذر با افزایش سن بذر (افزایش روزهای پس از گلدهی در زمان برداشت) افزایش یافت. در آزمایش گلخانه‌ای زمان رسیدن به زیستایی کامل (۱۰۰٪) در تیمارها یکسان نبود. به طوریکه، در دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، زمان رسیدن به زیستایی در بذور حاصل از تیمارهای (EPD و CD) (به ترتیب تیمارها درگلخانه روز ۱٤ و ۱۱ام گلدهی گیاه مادری و مزرعه روز ۱۳ و ۱۵ام گلدهی گیاه مادری) نسبت به تیمار بذور تازه برداشت شده و بلافاصله مورد آزمون زیستایی گرفته (CF) (به ترتیب در گلخانه و مزرعه ده و هفت روز پس از گلدهی) زودتر بودند (شکل ۲ (a, b) و جدول ۲).

زیستایی بذور گلخانه و مزرعه دارای نتایج متضادی برای دو روش قطع کردن گیاه مادری کامل (EPD) و کپسول جداسازی شده از گیاه مادری (CD) بودند. بذور حاصل از تیمارهای EPD و CD در گلخانه تقریبا از روز ١٤ و ١١ام گلدهی گیاه مادری زیستایی داشتند و به ترتیب در روزهای ۱۵ و ۱۲ام گلدهی گیاه مادری، زیستایی کامل (۱۰۰٪) داشتند. در حالی که در مزرعه، بذور زیستا در تیمارهای EPD و CD در روزهای ۱۳ و ۱۵ام پس از گلدهی گیاه مادری (که به ترتیب حاصل از کپسول‌های سبز روشن و سبز مایل به زرد بودند) مشاهده شدند و زیستایی کامل به ترتیب در روزهای ۱۵ و ۱۷ام پس از گلدهی گیاه مادری (حاصل از کپسول سبز مایل به زرد) مشاهده شد. بنابراین اولین زمان مشاهده بذر زیستا به طور معنی داری بین تیمارهای مختلف و برای دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای متفاوت بود. زمان رسیدن به زیستایی کامل نیز در گلخانه و مزرعه متفاوت بود (شکل۲ (a, b)).

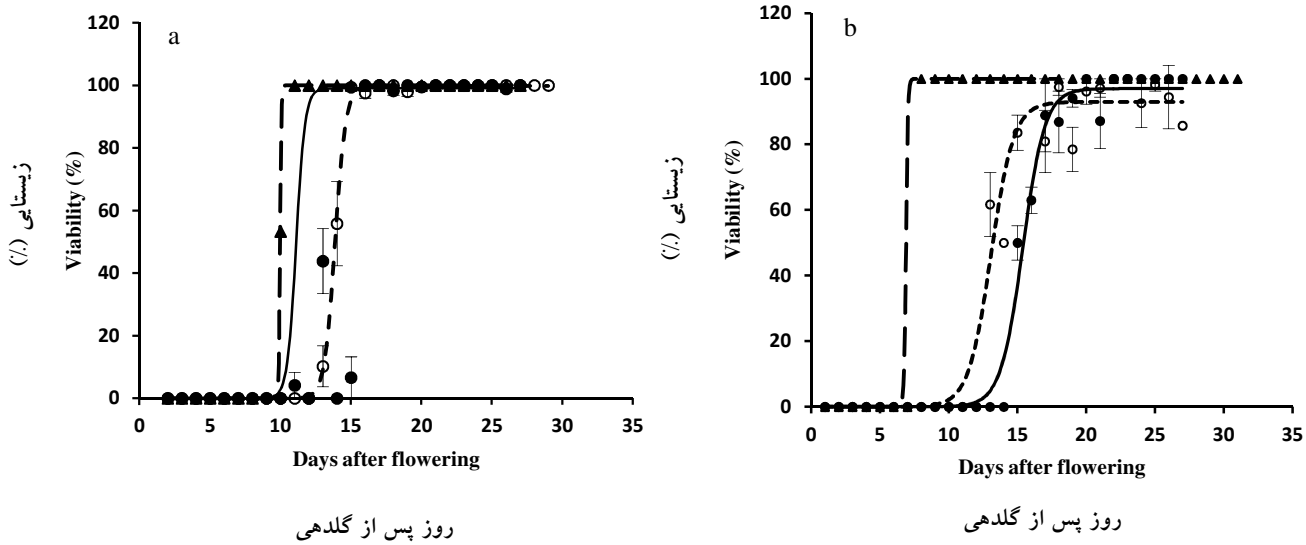
تفاوت میان دو آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای در رسیدن به بیشترین مقدار زیستایی در تیمارهای مختلف، مرتبط با شرایط پس از برداشت کپسول بود. بذور گلخانه در شرایط بدون رطوبت بر روی میز گلخانه خشک شدند. در حالیکه بذور در شرایط مزرعه‌ای بر روی سطح خاک مزرعه که همواره در اثر بارندگی مرطوب بود قرار گرفتند. لازم به توضیح است که مکانیزم مقاومت به خشکی در مورد بذوری که سریعتر خشک شدند مثل آنچه در تیمار CD در مقایسه با دو تیمار دیگر در گلخانه اتفاق افتاد. یک دلیل برای سریعتر خشک شدن بذور حاصل از کپسول جداسازی شده از گیاه مادری، نسبت به بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه کامل این بود که بذور حاصل از کپسول جداسازی شده از گیاه مادری دارای توده وزنی کمتری نسبت به بذور حاصل از کپسولهای متصل به گیاه کامل قطع شده بودند و سریعتر خشک می‌شود (Black & Pritchard, 2002). همین اختلاف در سرعت خشک شدن می‌تواند منجر به تفاوت در زیستایی بذور شود. به طوری که بذوری که سریعتر خشک می‌شوند دارای زیستایی بیشتری می‌باشند. به طور مشابه، نتایج چندین تحقیق نشان دهنده ارتباط بین خشک شدن سریع با مقاومت به پسابش[1] و رسیدن به بیشینه سرعت جوانه زنی و زیستایی (Brenac *et al.*, 1997; Bernal-Lugo *et al.*, 1993; Horbowics & Obendorf, 1994) و قابلیت نگهداری (Bernal-Lugo *et al.*, 1993; Horbowics & Obendorf, 1994) بود.

بنابراین انتظار می‌رود پسابش سریع بذور (در تیمار قطع کپسول) که منجر به توسعه مکانیزم مقاومت به پسابش در شرایط گلخانه شده نسبت به پسابش آرامتر بذور تحت شرایط مرطوب مزرعه در افزایش زیستایی تأثیر گذاشته تأثیر گذاشته باشد. این امر به نوعی می‌تواند سبب مرگ و میر و فساد بذر در شرایط غیر خشک در خاک مرطوب مزرعه شود (Sun & Leopold, 1993). این وضعیت به شدت بر روی مراحل اولیه تکاملی بذر (پوسته نفوذ پذیر نسبت به آب) در بذر گاوپنبه موثر است. در حالیکه بذوری که در انتهای مرحله سوم تکاملی (از روز ۱۵ام گلدهی گیاه مادری) قطع شده بودند به دلیل توسعه پوسته نفوذ ناپذیر زیستایی کامل خود را حفظ کردند و دچار مرگ و میر و فساد نشدند. زیرا حضور پوسته نفوذ ناپذیر می‌تواند منجر به محدودیت جذب رطوبت از یک محیط مرطوب شود و این به نوبه خود منجر به محدودیت فساد بذر و در نهایت از دست رفتن زنده مانی بذر در محدوده زمانی به نسبت طولانی شود، البته این در حالی رخ می‌دهد که بذور اتصال خود را به گیاه مادری حفظ کرده‌اند (Powell, 2010).

بذور حاصل از کپسول‌هایی که بلافاصله مورد آزمون زیستایی قرار گرفتند (CF)، در فرایند خشک شدن به مدت چهار هفته قرار نگرفتند و در زمان برداشت بذر دارای رطوبت بالا بودند. در نتیجه این بذور پسابش نیافته و زیستایی بیشتری داشتند. یک توجیه احتمالی می‌تواند این باشد که بذور حاصل از تیمار CF تحت تاثیر پسابش قرار نگرفتند و آسیب احتمالی

[1] Desiccation tolerance

ناشی از پسابیدگی به بافت‌های جنین بذر وارد نشد. در بذور ارتودکس نظیر گاوپنبه تغییرات حجمی سریع در بافت بذر در طی فرایند خشک شدن به طور اجتناب ناپذیری منتج به آسیب شدیدی در مراحل اولیه تکامل بذر می‌شود، مگر اینکه بافتهای بذر توانایی مقاومت در برابر فشارهای مکانیکی وارده را داشته باشند. که این حالت اکثرا در مراحل نهایی تکامل بذر همراه با تشکیل پوسته نفوذ ناپذیر رخ می‌دهد (Liang & Sun, 2000).



شکل ۲- روند زیستایی (٪) بذر علف‌هرز گاوپنبه (*A. theophrasti*) در روزهای مختلف پس ازگلدهی گیاه مادری در گلخانه (a) و مزرعه (b) --○-- زیستایی بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری که از سطح خاک قطع شدند و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (EPD)، —●— زیستایی بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (CD) ؛ -▲- زیستایی بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری که بلافاصله سنجش شدند.

Figure 2- Viability (%) trend of *Abutilon theophrasti* as a function of days after flowering (DAF) of the mother in greenhouse (a) and field experiments (b)). --○-- viability of seed of on-plant capsules on the mother plant that cut at soil level and were measured after 4 weeks (EPD). —●— viability of seeds produced by separated capsule from mother plant that were tested after 4 weeks (CD). -▲- viability of seeds produced by separated capsules from mother plant that were tested immediately (CF).

جدول ۲- پارامترهای حاصل از برازش مدل به زیستایی (٪) بذر علف‌هرز گاوپنبه (*A. theophrasti*) در روزهای مختلف پس ازگلدهی تحت تأثیر سه روش قطع کردن گیاه مادری در گلخانه و مزرعه

Table 2- Parameters produced by the fitted model to the seed viability (%) of *A. theophrasti* seeds as a function of days after flowering [DAF] of mother plant as affected by three different cutting methods in the greenhouse and field experiment

Location	Cutting method	Parameters (SE)			RMSE
		a	b	X0	
Greenhouse	EPD	99.84 (1.20)	0.37 (0.05)	13.88 (0.05)	14.81
	CD	99.06 (0.88)	0.31 (0.05)	11.12 (0.04)	12.51
	CF	100 (2.00)	0.56 (0.06)	9.95 (0.09)	3.78
Field	EPD	92.92 (1.48)	0.82 (0.13)	13.08 (0.17)	8.96
	CD	96.86 (1.22)	0.80 (1.10)	15.38 (0.14)	6.24
	CF	100 (2.01)	0.07 (0.008)	6.94 (0.06)	11.54

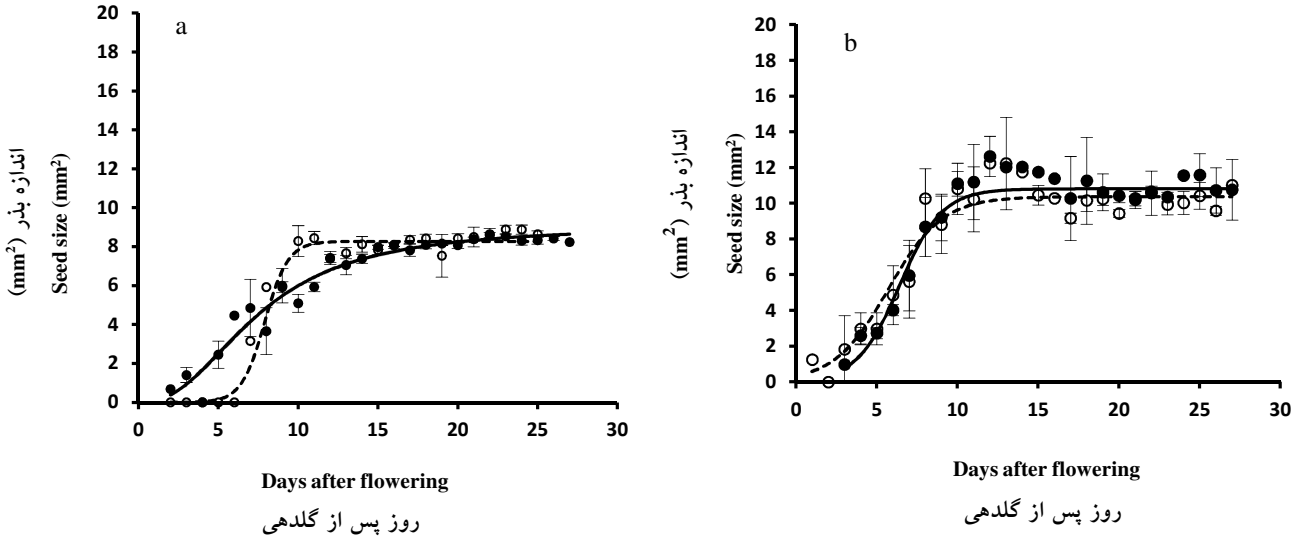
EPD = Viability of the seeds produced by on-plant capsules on mother plant that were cut at soil level and left to dry for 4 weeks greenhouse or on soil surface in the field. CD = viability of seeds from individual capsules that were removed from the parent plant and left to dry for 4 weeks in the greenhouse or at the soil surface in the field. CF = viability of seeds from individual capsules that were cut from the parent plant and were measured immediately.

ارتباط بین اندازه و زیستایی بذور گاوپنبه

همانطوری که در شکل ۳ (a, b) مشاهده می‌شود، به موازات افزایش زیستایی بذر با افزایش روزهای پس از گلدهی گیاه مادری، اندازه بذر (طول × عرض) افزایش یافت که با توجه به رشد گیاه مادری بدیهی می‌باشد. مقایسه پارامترهای تخمین زده شده حاصل از معادله (۱) نشان داد که در آزمایش مزرعه‌ای تفاوتی بین تیمارهای EPD و CD از نظر اندازه بذر وجود ندارد (جدول ۳).

نتایج شکل ۳ (a) گلخانه نشان می‌دهد که اندازه بذور مربوط به تیمار EPD نسبت به تیمار CD از روز نهم تا ۱٤ام گلدهی گیاه مادری افزایش یافت (شکل ۳ و جدول ۳)؛ این پدیده نشان دهنده سرعت بالاتر خشک شدن تیمار CD نسبت به تیمار EPD در این فاصله زمانی می‌باشد. Black & Pritchard, 2002 نیز نشان دادند که اندازه بافت گیاهی، نشان دهنده سرعت خشک شدن اعمال شده بر روی آن می‌باشد. بذور درشتتر با سرعت کند تری نسبت به بذور کوچکتر خشک شده اند. بنابراین این می‌تواند به عنوان گواهی برای اثبات سرعت بالاتر پسابش در کپسول جداسازی شده از گیاه مادری باشد و همچنین برای اثبات ایجاد مقاومت به پسابش بیشتر در مراحل اولیه رشدی در بذور حاصل از کپسولهای جداسازی شده در گلخانه نسبت به بذور حاصل از کپسول متصل به گیاه مادری نیز می‌باشد؛ که یافته‌های تحقیقات Daws *et al*., 2006 ;Brenac *et al*., 1997 نیز نتیجه‌ای مشابه را بیان کرده‌اند.

از سوی دیگر کوچکتر بودن اندازه بذور حاصل از هر دو روش قطع کردن در گلخانه نسبت به مزرعه نشان دهنده سرعت خشک شدن بیشتر در بذور گلخانه نسبت به مزرعه می‌باشد. بنابراین زود تر رسیدن به زیستایی در بذور گلخانه نسبت به مزرعه به دلیل مقاومت به پسابش (که در کوچکتر شدن اندازه آنها نمایان شد) در بذور گلخانه نسبت به مزرعه می‌باشد. علاوه بر این اختلاف معنی داری بین اندازه بذور حاصل از دو روش قطع کردن در مزرعه وجود نداشت که نشان داد سرعت خشک شدن بذور حاصل از این دو تیمار با یکدیگر متفاوت نبوده است.



شکل ۳- روند اندازه بذر علف‌هرز گاوپنبه (*A. theophrasti*) (طول × عرض) (mm²) در روزهای مختلف پس ازگلدهی گیاه مادری در گلخانه (a) و مزرعه (b) -- ○-- اندازه بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری که از سطح خاک قطع شدند و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (EPD)، —●— اندازه بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری و چهار هفته بعد اندازه گیری شدند (CD).

Figure 3- Seed size (length X width) (mm²) trend of *Abutilon theophrasti* as a function of days after flowering (DAF) of the mother in greenhouse (a) and field experiments (b). --○-- seed size of seeds of on-plant capsules on the mother plant that were cut at soil level and were measured after 4 weeks (EPD). —●— seed size of seeds produced by separated capsule from mother plant that were measured after 4 weeks (CD)

جدول۳- پارامترهای حاصل از برازش مدل به اندازه بذر (طول X عرض) (mm^2) گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) در روزهای مختلف پس ازگلدهی گیاه مادری تحت تأثیر روش قطع کردن در گلخانه و مزرعه

Table 3- Parameters produced by the fitted model to the seed size (length X width) (mm^2) of *A. theophrasti* seeds as a function of days after flowering [DAF] of mother plant as affected by three different cutting methods in a greenhouse and field experiments

Location	Cutting method	Parameters (SE)			RMSE
		a	b	X_0	
Greenhouse	EPD	11.24 (0.09)	0.72 (0.11)	7.90 (0.16)	0.81
	CD	11.44 (0.14)	3.13 (0.25)	7.52 (0.24)	0.79
Field	EPD	14.09 (0.48)	1.67 (0.43)	5.72 (0.42)	0.45
	CD	14.69 (0.40)	1.32 (0.24)	6.43 (0.26)	0.66

EPD = Size of the seeds produced by on-plant capsules on mother plant that were cut at soil level and left to dry for 4 weeks in the greenhouse or at the soil surface in the field. CD = size of seeds from individual capsules that were removed from the parent plant and left to dry for 4 weeks in the greenhouse or at the soil surface in the field.

با توجه به نتایج این صفت می‌توان گفت که به احتمال زیاد القاء مقاومت به پسابش در بذور بدست آمده از کپسول‌های جداسازی شده از گیاهان مادری بیش از کپسول‌های متصل به گیاه مادری در گیاه کامل قطع شده درشرایط خشک گلخانه صورت گرفت. در حالیکه بذور بدست آمده از آزمایش مزرعه‌ای مقاومت به خشکی بدست نیاوردند. بنابراین، زمانی که مقاومت به خشکی مکانیزم بقاء بذر نباشد، مقدار مواد تسهیم یافته به بذر می‌تواند در افزایش زیستایی اهمیت یابد و تا حدودی علت افزایش زیستایی بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری در مقایسه با بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری در مزرعه را توجیه کند.

نتیجه‌گیری کلی

در هر دو شرایط مزرعه و گلخانه‌ای، ظهور بذر زیستا زودتر از روز هفتم گلدهی گیاه مادری نبود و همواره بذور در مراحل تکاملی انتهایی (روز ۱۵ام گلدهی گیاه مادری)، دارای زیستایی کامل(۱۰۰٪) بودند. ولی زمان رسیدن به زیستایی کامل در گلخانه‌ای و مزرعه متفاوت بود. در گلخانه و مزرعه، زمان رسیدن به زیستایی بذور تازه برداشت شده و بلافاصله مورد آزمون جوانه زنی قرار گرفته نسبت به دو تیماری که بذور به مدت چهار هفته خشک شدند بیشتر بود. در گلخانه، در میان تیمارهایی که بذور به مدت چهار هفته خشک شده بودند، زیستایی بذور حاصل از کپسول قطع شده نسبت به بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری کامل قطع شده، بیشتر بود. این مطلب در مورد اندازه کوچکتر بذر در بذور حاصل از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری نیزبدست آمد. در حالیکه در مزرعه، در میان تیمارهای خشک که بذور به مدت چهار هفته خشک شده بودند، زیستایی بذور حاصل از کپسول‌های متصل به گیاه مادری کامل قطع شده بیشتر از کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری بود. تفاوتی که گلخانه و مزرعه در رسیدن به بیشینه زیستایی بین روش‌های قطع شدن دیده شد، مرتبط با شرایط خشک کردن گیاه بود. بذور گلخانه در شرایط خشک قرار گرفتند و متحمل خشکی زودرس تر و سریعتری در مقایسه با شرایط همواره مرطوب سطح خاک مزرعه شدند. از اندازه کوچکتر بذور در گلخانه نسبت به مزرعه نیز این نتیجه دریافت می‌شود.که این امر منجر به بروز مکانیزم مقاومت به پسابش در مورد بذوری که با سرعت بالاتری خشک می‌شوند، می‌باشد.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند که می‌بایست از کولتیواسیون مکانیکی و یا موور زدن از طریق به روی سطح درآوردن ریشه‌ها و یا قطع کل گیاه به طور کامل (متصل ماندن کپسولها به گیاه مادری) به عنوان یک مدیریت موثر برای جلوگیری از تولید بذر زیستا در علف‌هرز گاوپنبه در طول ماههای گرم تابستان در مناطق کم باران استفاده کرد. در این حالت بیشتر کپسولها متصل به گیاه مادری باقی می‌مانند و کل گیاه در معرض خشکی قرار گرفته و فرایند پسابش به طور کندتری نسبت به کپسول‌های جداسازی شده از گیاه مادری صورت می‌گیرد. در حالیکه، ممکن است عملیاتی که منجر به قطعه قطعه کردن اندام هوایی می‌شود (جداسازی

کپسول‌ها از گیاه مادری) به اندازه مورد اشاره شده در بالا برای کاهش و از بین بردن بقاء و زیستایی بذور کارامد نباشد. از طرفی دیگر، تحت شرایط نسبتاً مرطوب، که معمولاً در تابستان پر باران و یا طی پاییز رخ می‌دهد، یک مدیریت کارآمد از قطعه قطعه کردن اندام هوایی گیاهان گاوپنبه به قطعات کوچکتر استفاده می‌کند.

زمان عملیات قطع مکانیکی نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. بر مبنای نتایجی که در این تحقیق بدست آمدند و در شرایط محیطی این آزمایش، قطع گیاه گاوپنبه می‌بایست حداقل تا ۱۳ روز پس از گل دهی در مناطق خشک و ۱۱ روز پس از گلدهی در مناطق مرطوب بسته به زمان گلدهی جمعیت غالب در مزرعه صورت گیرد تا اطمینان حاصل شود که بذر زیستا وارد بانک بذر خاک نمی‌شود و یا تعداد آنها بسیار اندک خواهد بود. در طول ماههای اولیه بلوغ بذر، ممکن است بذور گاوپنبه به پسابش حساس باشند، ولی تبدیل این بذور حساس به مقاوم در طی فرایند بلوغ بذر در زمانی خاص رخ می‌دهد که بسته به شرایط محیطی تغییر می‌کند. اگر عملیات قطع کردن در طول مراحل حساس بلوغ گیاه صورت گیرد، به دلیل مرگ و میر تعداد زیادی از بذور نابالغ جمعیت، تعداد اندکی بذر زیستا تولید خواهد شد. روش‌های کنترل مکانیکی اشاره شده در این تحقیق می‌توانند برای سایر علف‌های‌هرز در سایر مناطق جهان نیز به کار روند. گنجاندن این راهکار در برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز احتمالاً منجر به کاهش استفاده از علف‌کش و اثرات محیطی ناشی از استفاده از آن خواهد شد.

منابع

Bernal-Lugo, I., Diaz de Leon, F., Castillo, A. and Leopold, A.C. 1993. Embryo sugar composition and seed storage performance, In: Come D, Corbineau F (eds) Basic and applied aspects of seed biology (Proc Fourth Int Workshop Seeds, Angers, France, 20-24 July 1992). ASFIS, Paris. 789-792.

Black, M. and Pritchard, H. W. 2002. Desiccation and survival in plants. Drying without dying. (CABI Publishing). Wallingford, UK. Pp. 409.

Blackman, S. A., Scott, H. W., Obendorf, R. L. and Leopold, A. C. 1991. Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybean. Plant Physiol. J. 96: 868-874.

Brenac, P., Horbowics, M., Downer, S. M., Dickerman A. M., Smith M. E., Obendorf R. L. 1997. Rffinose accumulation related to desiccation tolerance during maize (*Zea mays* L.) seed development and maturation. Plant Physiol. J. 150: 481-488.

Brent, E. T., Schabenberger, O. and Kells, J. J. 1999. Response of annual weed species to glufosinate and glyphosate. Weed Technol. 13: 542-547.

Briggs, L. J. 1985. Harvesting wheat at successive stages of ripeness. Mich. State Agr. Coll. Bui. 125.

Daws, M. I., Garwood, N. C. and Pritchard, H. W. 2006. Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. Ann. Bot. 97: 667–674.

Donald W. W. 2000. Between-row mowing plus in-row band-applied herbicide for weed control in *Glycine max*. Weed Sci. 48: 487–500.

Gills, N. T. 1938. The viability of weed seeds at various stages of maturity. Ann. Appli Biol. 25:447-456.

Harlan, H.V. and Pope, M. N. 1926. Development in immature barley kernels removed from the plant. J. Agro Res. 32: 669-678.

Hay, F. R., Probert, R. J. and Coomber, S. A. 1997. Development of desiccation tolerance and longevity in seeds from detached capsules of foxglove (*Digitalis purpurea* L). Ann. Bot. 79: 419-427.

Horbowics, M. and Obendorf, R. L. 1994. Seed desiccation tolerance and storability: Dependence on flatulence-producing oligo sacharides and cyclitols- review and survey. Seed Sci Res. 4: 385-405.

Liang, Y. and Sun, L.Q. 2000. Desiccation tolerance of recalcitrant *Theobroma cacao* embryonic axes: the

optimal drying rate and its physiological basis. J. Exp. Bot. 15: 1911-1919.

Liebman, M. and Gallandt, E. 1997. Many little hammers: ecological management of crop–weed interactions. L. Jackson, ed. Ecology in Agriculture. San Diego, CA: Academic Press. 291–343.

Owen, M. D. and Zelaya, I. A. 2005. Herbicide-resistant crops and weeds resistance to herbicides. Pest Manag Sci. 61:301-311.

Pammenter, N. W. and Berjak, P. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. Seed Sci. Res. 9:13-37.

Powell, A. A. 2010. Morphological and physiological characteristics of seeds and their capacity to germinate and survive. Ann. Bot. 105:975 –976.

Rashed-mohasel, M. H. and Vafabakhsh, K. 1999. Scientific weed management, Translated by Jihad Mashhad University Publication. Pp. 175. (In Persian with English summary)

Renner, K. A. and Powell, G. E. 1991. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in sugar beet (*Beta vulgaris*). Weed Technol. 5:97-102.

Shimi, P. and Terme, F. 2003. Weeds of Iran. Iranian Institute of Plant Protection. Pp. 242. (In Persian with English summary)

Sidhu, S. S. and Cavers, P. B. 1977. Maturity-dormancy relationships in attached and detached seeds of Medicago lupulina L. (*Black medic*). Bot. Gaz. 138: 174-182.

Singh, H. P., Batish, D. R., Kohli, R. K. 2006. Handbook of sustainable weed management. Haworth Press. Inc. Pages: 892.

Sosnoskie, L. M., Webster, T. M., Grey, T. L. and Culpepper, A. S. 2014. Severed stems of *Amaranthus palmeri* are capable of regrowth and seed production in *Gossypium hirsutum.* Ann Appl Biol. 165: 147–154.

Spencer, N. R. 1984. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), Malvaceae history and economic impact in the USA. Econ Bot. 38:407-416.

Sun, W. Q. and Leopold, A. C. 1993. The glassy state and accelerated ageing of soybeans. Physiol Planta. 87: 403–9.

Teller, G. L. A. 1898. A report of progress of investigations in the chemistry of wheat. Arkansas Agron Expe Sta. Pp. 53.

Waltz, A. L., Martin, A. R., Roeth, F. W. and Lindquist, J. L. 2004. Glyphosate efficacy on velvetleaf varies with application time of day. Weed Technol. 18:931-939.

Warwick, S. I. and Black, L. D. 1988. The biology of Canadian weeds. 90. Abutilon theophrasti. Can. J. Plant Sci. 68:1069-1085.

Zanin, G. and Sattin, M. 1988. Threshold level and seed production of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medikus) in maize. Weed Res. 28:347-352.

Investigating the Effect of Cutting Methods at Different Developmental Stages on Seed Viability of *Abutilon theophrasti*

Farnaz Kordbacheh[1], Hamid Rahimian Mashhadi[2], Hassan Alizadeh[2], Mostafa Oveisi[2] and Reza Tavakol Afshari[2]

1- PhD student at University of Tehran 2- Professor at University of Tehran

Abstract

Greenhouse and field experiments were conducted to investigate the effect of different mechanical cutting methods of the mother plant in an appropriate time on the viability (%), seed size (mm2) and 100 seed weight (g) of *Abutilon theophrasti* (velvetleaf). Three mechanical cutting methods with considering the different stages of capsule development were used: (1) cutting the entire plant from its base without separation of capsules from mother plant and plant material was left to dry on the greenhouse bench or soil surface for four weeks (EPD) (2) individual capsules were harvested and left to dry on the greenhouse bench or at the soil surface for four weeks (CD), and (3) capsules were harvested and seeds tested immediately for viability(%), seed size (mm2) and 100 seed weight (g) (CF). The flowering phenology of each plant was recorded throughout the experiment. After four weeks, viability (%), seed size (mm2) and 100 seed weight (g) seeds from plants in treatments EPD and CD were tested. In all the mechanical cutting treatments, on plant capsules were classified according their clour in four developmental stages. In both greenhouse and field experiments seeds from the first stage of development were not viable and the viability began to appear during the second developmental stage, and reached to 100% during the third and the later stages of development. In both experiments, the approaching rate of full viability was higher for seeds from capsules that were tested immediately (10 and 7 DAF) in comparison with two treatments of CD and EPD. In the greenhouse experiment viability of the seeds from capsules that were left to dry on the greenhouse bench was higher than that of seeds from entire plant that were left to dry on the greenhouse bench. However, in the field experiment this rate was ranked differently as it was higher for seeds from the entire plant dried at the soil surface compared to the seeds from capsules which were separated and dried at the soil surface. In the greenhouse experiment the size of the seeds from separated capsules was more than the size of the seeds from attached capsules to the entire plant. However, there was not any significant difference between these two treatments in the field experiment. This can demonstrate the rapid drying rate of seeds from detached capsules than the attached ones in the greenhouse experiment which leads to the more viability and survival in the desiccated condition of greenhouse. This difference is likely due to the greater desiccation tolerance of seeds from detached capsules. In the field, opposite trends were observed and may have been due to the wet conditions present at the field site after plants or capsules had been cut. Results of this study showed that mechanical cultivation, mowing or cutting the entire plant (capsules remain attached to the parent plant) during hot months of summer in the areas with less precipitation and splitting the velvetleaf shoot to the small pieces (disk) in the wet area with high precipitation would be an effective management for avoiding viable seed production of velvetleaf. Also these species should be cut before the second stage of development of seed to produce minimum viable seeds.

Key words: **C**apsule detachment, attached capsule, seed developmental stage, desiccation tolerance, mechanical control