بررسی اثر اندازه بوته و رطوبت بر سرعت حد گیاه شیرین‌بیان

کامران مردانی[۱]، وحید رستم پور[۲]*، اسعد مدرس مطلق[۲]، حسن دهقان زاده[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه ارومیه

۲- عضو هئیت علمی گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه ارومیه

۳- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه ارومیه

* ایمیل نویسنده مسئول:mardani7070@yahoo.com

چکیده

اهمیت اقتصادی تولید محصولات کشاورزی، به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. در طی تولید و فرآوری محصولات کشاورزی عملیات مکانیکی، حرارتی، ذخیره سازی و انتقال انجام می‌گیرد، ویژگی‌های محصول و مواد همراه آن (علف‌های هرز) در هنگام برداشت، از جمله خواص آیرودینامیکی بر روی این عملیات تاثیرگذار خواهند بود. یکی از خواص آیرودینامیکی محصولات سرعت حد می‌باشد. در این تحقیق چگالی بوته‌ی گیاه شیرین‌بیان در رطوبت ۷۵٪ و سرعت حد در دو سطح رطوبتی (۷۵٪،۲۰٪w.b) اندازه‌گیری شد، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. چگالی بوته‌ی متوسط گیاه شیرین‌بیان۸۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب اندازه‌گیری شد. کمترین سرعت حد برابر با ۲/۱ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی کوچک در رطوبت ۲۰٪ و بیشترین سرعت حد برابر با ۶/۹۵ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی بزرگ در رطوبت ۷۵٪ بود. نتایج نشان داد که اثرات اصلی اندازه‌ی بوته و رطوبت و نیز اثر متقابل این دو فاکتور در سطح احتمال ۱٪ بر سرعت حد بوته این گیاه معنی‌دار می-باشند.

واژه‌های کلیدی: شیرین‌بیان، علف‌هرز، سرعت حد، نخود

مقدمه:

شیرین‌بیان با نام علمی Glycyrrhizaglabra از تیره نخودیان (Fabaceae)بوده و در اکثر نقاط کشور خصوصاً آذربایجان غربی به فراوانی می‌روید و یکی از علف‌های هرز مسئله ساز مزارع به شمار می‌آید، این گیاه در مزارع به هنگام برداشت محصول در کار

ماشین‌های برداشت مزاحمت ایجاد کرده و بر کیفیت محصول تولیدی نیز تاثیر سوء می‌گذارد (ویسی و همکاران، ۱۳۸۸). این علف‌هرز در مزارع نخود و گندم رشد کرده در زمان برداشت محصول همراه با محصول اصلی می‌باشد.

محصول نخود به ضربات مکانیکی وارده از طرف اجزاء ماشین‌های برداشت حساس بوده و در صورت برداشت این محصول با کمباین غلات و ماشین‌های برداشت مشابه، تلفات زیادی به وجود خواهد آمد (Golpira *et al*., 2013). بنابراین استفاده از ماشین‌های مجهز به سیستم‌های نیوماتیکی در برداشت این محصول کارایی بهتری نسبت به سایر سیستم‌ها می‌تواند داشته باشند. جداسازی و تمیزکردن محصول با استفاده از هوای فشرده مدت‌ها است که در ماشین‌های کشاورزی و مهندسی فرآوری از آن استفاده می‌شود (بساطی، ۱۳۹۰). یکی از پارامترهای مهم خواص فیزیکی محصولات کشاورزی سرعت حد آنها می‌باشد، این پارامتر در طراحی ماشینهای برداشت و واحدهای پاک کننده، خرمن‌کوب‌ها اهمیت خاصی دارد. سرعت حد ذره به سرعتی از هوا اطلاق می‌شود که توانایی این را داشته باشد که ذره را به حالت تعلیق در آورد (ربانی ۱۳۸۱). هنگامی که ذره در اثر وزن خود سقوط می‌کند، سرعت آن به اندازه‌ای زیاد می‌شود که به حد نهایی و ثابتی برسد، در این حالت نیروی وزن ذره(w) نیروی کشش وارد بر ذره (F_d) و نیروی بالابری (F_l) برابر می‌شوند و ذره دارای سرعت یکنواخت و شتاب آن صفر خواهد بود (Mohsenin, 1987)، با اعمال قانون دوم نیوتن در حالت داریم:

$$\sum F = ma = m \times 0 = 0$$
$$F_{d+} F_l - W = 0 \rightarrow F_d = W - F_l \qquad (۱)$$

نیروی بالابری(F_l) معادل وزن سیال هم حجم نمونه می‌باشد یعنی:

$$F_l = \rho_a v g = \rho_a \frac{m}{\rho_p} g \qquad (۲)$$

در این رابطه ρ_a جرم حجمی هوا (kg/m³) m جرم ذره (kg)، ρ_p جرم حجمی ذره (kg/m³) و g شتاب جاذبه زمین (m/s^2) می‌باشد. F_d نیروی کششی وارد بر یک ذره،نیروی مقاومی است که از طرف هوا بر ذره وارد می‌شود و مانع حرکت آن می‌شود و از رابطه‌ی (۳) به دست می‌آید (Mohsenin, 1987).

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho_a A (V_a - V_p)^2 \qquad (۳)$$

در این رابطه C_d ضریب کشش (بدون بعد)، ρ_a جرم حجمی هوا (kg/m³)، A مقطعی از ذره که در مقابل جریان هوا قرار دارد و عمود بر جهت جریان هوا است(m^2)، V_aو V_p بترتیب سرعت هوا و ذره (m/s) می‌باشد. یعنی نیروی کشش با مجذور سرعت

نسبی ذره (نسبت به سرعت هوا) متناسب می‌باشد و هوا ساکن و ذره تحت تاثیر وزن خود سقوط می‌کند آنگاه در شرایط تعادل سرعت آن به سرعت حد می‌رسد، پس:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho_a A V_t^2 \qquad (۴)$$

با قرار دادن رابطه‌ی ۲ و ۳ در رابطه‌ی ۱ خواهیم داشت:

$$\frac{1}{2} C_d \rho_a A V_t^2 = mg - \rho_a \frac{m}{\rho_p} g$$
$$V_t = \left[\frac{2mg(\rho_p - \rho_a)}{C_d A \rho_a \rho_P} \right]^{1/2} \qquad (۵)$$

ضریب کشش برای تعیین سرعت حد از رابطه‌ی (۶) بدست می‌آید(Mohsenin, 1987):

$$C_d = \frac{2C}{R_e} \qquad (۶)$$

در رابطه‌اخیر R_e عدد رینولدز (بدون بعد) که بیان کننده اثرات اینرسی به اثرات لزجت سیال می‌باشد،C فاکتور شکل ذره (بدون بعد)، تعیین این فاکتور برای نمونه‌ای مانند بوته علف هرز مشکل است.

سرعت حد نقش مهمی در طراحی ماشین‌های برداشت پنوماتیکی، ماشین‌های جدا کردن و تمیز کردن ایفا می‌کندو یکی از مهمترین خواص آیرودینامیکی محصولات کشاورزی به شمار می‌آید.تحقیقات زیادی در مورد تعیین سرعت حد و اثر محتوای رطوبتی محصول بر آن در محصولات مختلف انجام شده است. (Tado *et al*., 1999) ویژگیهای آیرودینامیکی دانه شلتوک را در دو رقم هندی بر حسب رطوبت مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که اثر افزایش رطوبت بر روی سرعت حد معنی‌دار می‌باشد. خوش تقاضا و مهدی زاده در سال ۱۳۸۱ در بررسی سرعت حد دانه‌ی گندم به این نتیجه دست یافتن که با افزایش محتوای رطوبتی دانه از ۷ به ۲۰٪ سرعت حد محصول از ۶/۸۱ به ۸/۶۳ متر بر ثانیه بطور خطی افزایش پیدا کرد. ربانی و همکاران در سال ۱۳۸۸ اثر ابعاد و رطوبت دانه‌ی نخود را بر روی سرعت حد مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که افزایش رطوبت و ابعاد دانه محصول موجب افزایش سرعت حد به صورت خطی خواهد شد.

تحقیق حاضربا هدفاندازه‌گیری چگالی بوته‌ی شیرین‌بیان و بررسی اثر رطوبت بر سرعت حد بوته این گیاه صورت گرفت. با توجه به اهمیت مکانیزاسیون حبوبات در مزارع کشور، و وجود گیاه شیرین بیان به عنوان علف هرز در مزارعبه وفور یافت می‌شود ودر زمان برداشت همراه با محصول اصلی بوده برای اینکه در کار ماشینهای برداشت مشکل ایجاد نکند باید برخی خواص فیزیکی آن اندازه-گیری گردد.

مواد و روشها:

بوته‌های مورد نیاز جهت انجام آزمایش، در سه اندازه‌ی کوچک، متوسط و بزرگ از مزارع نخود شهر ارومیه تهیه گردید. وزن بوته-های با ترازو دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم جهت تعیین درصد رطوبت بوته بر مبنای تر پایه اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت تر پایه میزان آب موجود در واحد جرم نمونه تر است و از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

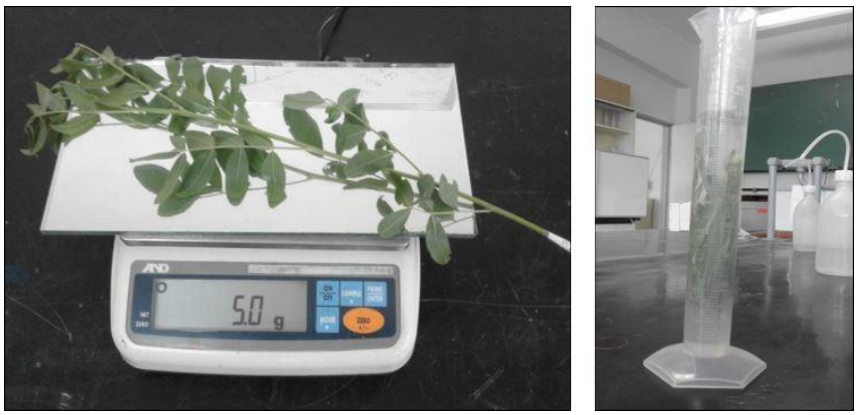
$$M_{W.d} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \qquad (۷)$$

در این رابطه، m_1 جرم نمونه مرطوب(gr)، m_2 جرم همان نمونه بعد از خشک شدن (gr)، $M_{w.b}$ درصد رطوبت تر پایه می‌باشد. ابتدا وزن نمونه‌ها تهیه شده اندازه‌گیری شد، سپس برای تعیین درصد رطوبت نمونه‌ها، بوته به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد برای خشک شدن قرار گرفتند. سرعت حد نمونه‌ها یک بار در همان رطوبت اولیه اندازه گیری شد. سپس با توجه به زمان لازم برای خشک شدن کامل بوته میزان زمان لازم برای خشک شدن و رسیدن رطوبت بوته به ۲۰٪ تخمین زدن شد. اندازه‌گیری دوم سرعت حد در رطوبت ۲۰٪ انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری سرعت حد بوته‌ها در رطوبت‌های مورد نظراز دستگاه تونل باد ساخته شده در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه استفاده گردید. برای اندازه‌گیری سرعت سیال در حالت معلق بودن بوته از دستگاه سرعت سنج هات وایر لوترون با دقت ۰/۰۱ متر بر ثانیه استفاده شد. روش کار به این صورت بود که هر بوته در مقطع آزمون تونل باد به مدت ۳۰ ثانیه در حلت معلق قرار می-گرفت، سرعت حد بوته با دستگاه سرعت سنج در زمان معلق بودن بوته اندازه‌گیری شد. نرخ جریان هوا توسط تغییر فرکانس فن و دریچه‌ی دهنه‌ی ورودی فن دستگاه تنظیم می‌گردد تا بوته در حالت تعلیق قرار گیرد (مرزبان و همکاران ۱۳۸۹). برای کاهش خطا در اندازه گیری سرعت حد هر آزمایش ۳ بار تکرار گردید سپس میانگین آنها به عنوان سرعت حد بوته ثبت شد (شکل ۱).

شکل ۱. فن دستگاه تونل باد ۲- مقطع آزمون ۳- بوته شیرین‌بیان در مقطع آزمون ۴- بوته‌های کوچک، متوسط و بزرگ

چگالی بوته در رطوبت ۷۵٪ با استفاده از روش جابجایی اندازه‌گیری شد (Das and Gupta, 1997). ابتدا نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم توزین شدند، سپس حجم بوته با استفاده از استوانه‌ی مدرج با دقت ۱cc اندازه‌گیری گردید. چگالی از تقسیم جرم بر حجم محاسبه شد، چگالی بوته ۸۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۲. اندازه‌گیری چگالی بوته

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. و اثر میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث:

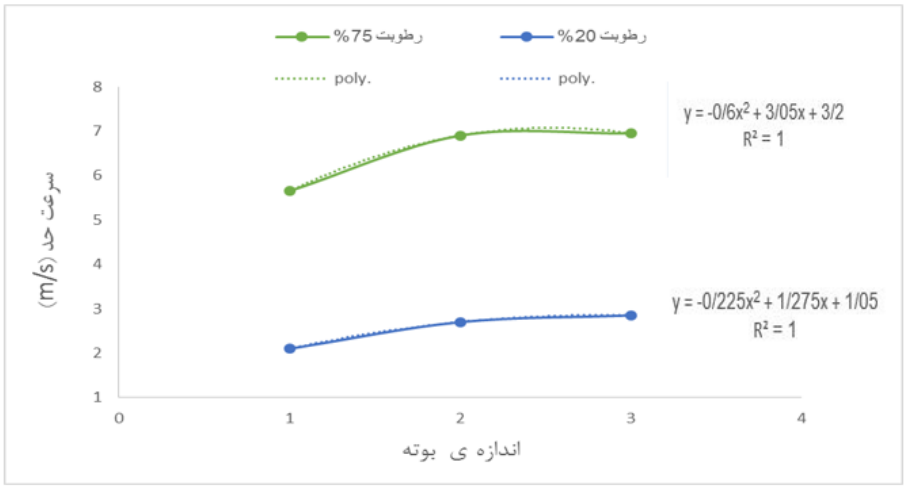
خلاصه‌ی نتایج مربوط به تجزیه واریانس (ANOVA) داده‌ها، مربوط به سرعت حد بوته در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی عوامل اندازه (S)، رطوبت (M) و نیز اثرات متقابل این دو بر سرعت حد بوته‌ی گیاه شیرین‌بیان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثرات اندازه و رطوبت بر سرعت حد بوته‌ی گیاه شیرین‌بیان

منابع تغیرات	درجه آزادی(DF)	میانگین مربعات(MS)	نسبت(F)
اندازه (S)	۲	۲/۰۳۵	۸۹۵/۶**
رطوبت (M)	۱	۶۹/۷۳۸	۳۰۶۹۱/۶**
اثرات متقابل (M*S)	۲	۰/۱۷۵	۷۷/۳**
خطا (E)	۱۲	۰/۰۰۲	

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

نتایج مقایسه میانگین‌ها سرعت حد مطابق شکل ۳ نشان داد، با افزایش رطوبت از ۲۵٪ به ۷۵٪ سرعت حد بوته به طور چشمگیری افزایش یافته و در اندازه‌ی بوته‌ی متوسط از مقدار ۲/۵ متر بر ثانیه به مقدار ۶/۸ متر بر ثانیه رسیده است. این نتایج با بررسی‌های محققین دیگر (مهدی زاده و همکاران ۱۳۸۱ **;** Tado *et al*., 1999) مطابقت دارد. علت آن این است که با افزایش محتوای رطوبتی نمونه، وزن آن در نتیجه چگالی نمونه بیشتر خواهد شد و طبق رابطه‌ی (۵) با افزایش چگالی نمونه سرعت حد زیاد می‌گردد.



شکل ۳. اثر اندازه بوته (۱:کوچک، ۲: متوسط، ۳: بزرگ) و رطوبت بر سرعت حد بوته‌ی شیرین‌بیان

همچنین افزایش اندازه بوته ها از کوچک به متوسط و از متوسط به بزرگ، در هر دو سطح رطوبتی باعث افزایش مقدار سرعت حد گردیده است چنانکه مقدار این افزایش، در سطح رطوبتی ۲۰٪ به ترتیب برابر با ۲۹/۵٪ و ۵/۵٪ و در سطح رطوبتی ۷۵٪ به ترتیب برابر با ۲۲٪ و ۰/۷۵٪ می باشد. با افزایش اندازه‌ی بوته هم مساحت تصویر بوته بیشتر می‌شود و هم چگالی بوته افزایش

می یابد، طبق رابطه‌ی (۵) این دو پارامتر در تضاد با هم هستند چنانکه افزایش سطح تصویر باعث کاهش سرعت حد و افزایش چگالی باعث افزایش سرعت حد می گردد. پس نتایج و درصدهای بدست آمده نشان می دهد که در گیاه شیرین بیان با افزایش اندازه بوته از کوچک به بزرگ اثر افزایش پارامتر سطح تصویر بر اثر افزایش پارامتر چگالی غالب می باشد، در حالی که با افزایش اندازه بوته از متوسط به بزرگ این دو پارامتر موثر، مخصوصا در رطوبت های بالا دارای اثر گذاری یکسانی بر روی مقدار سرعت حد گیاه هستند.

نتایج مربوط به جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل دو پارامتر رطوبت و اندازه بوته بر روی مقدار سرعت حد گیاه معنی دار می باشد. این معنی داری در افزایش سرعت حد، با افزایش اندازه بوته در دو سطح مختلف رطوبتی مشهود می باشد، چنانکه مطابق شکل (۳) در سطح رطوبتی ۲۰٪ افزایش اندازه بوته، باعث افزایش بیشتر در مقدار سرعت حد نسبت به رطوبت ۷۵٪ می گردد. این تفاوت نشان می دهد که هر اندازه مقدار رطوبت گیاه شیرین بیان افزایش یابد از مقدار اثر گذاری اندازه بوته بر سرعت حد کاسته می شود.

نتیجه گیری:

در این تحقیق مقدار سرعت حد بوته گیاه شیرین بیان (علف هرز مزارع نخود) در سطوح مختلف رطوبتی و اندازه بوته بررسی شد. . نتایج و درصدهای بدست آمده نشان داد که کمترین سرعت حد برابر با ۲/۱ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی کوچک در رطوبت ۲۰٪ و بیشترین سرعت حد برابر با ۶/۹۵ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی بزرگ در رطوبت ۷۵٪ می باشد. در گیاه شیرین بیان با افزایش اندازه بوته از کوچک به بزرگ اثر افزایش پارامتر سطح تصویر بر اثر افزایش پارامتر چگالی غالب می باشد، در حالی که با افزایش اندازه بوته از متوسط به بزرگ این دو پارامتر موثر، مخصوصا در رطوبت های بالا دارای اثر گذاری یکسانی بر روی مقدار سرعت حد گیاه هستند. همچنین هر اندازه مقدار رطوبت گیاه شیرین بیان افزایش یابد از مقدار اثر گذاری اندازه بوته بر سرعت حد کاسته می شود.

منابع

بساطی، ز. عسکری اصل ارده، ع. خلیفه، ع،الف. و حاجی آقایی کامران، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر رطوبت و ابعاد بر سرعت حد دو رقم عدس متداول ایرانی، نخستین هایش ملی راهبردی دستیابی به کشاورزی پایدار، دانشگاه پیام نور استان خوزستان، اهواز.

ربانی، ح.۱۳۸۱. تعیین خواص آیرودینامیکی نخود، رساله دکتری، مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تهران.

مرزبان، ا. صمدی، ه. محمدی، ا. و رحمتی، م. برسی خواص آیرودینامیکی سویا ۱۳۸۹. ششمین گنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

مهدی‌زاده، ر. خوش تقاضا، م. ه. و پسندیده‌فر، م.، ۱۳۸۱. طراحی ساخت و آزمایش یک تونل باد عمودی برای اندازه‌گیری خواص آیرودینامیکی اجسام ریز. نشریه‌ی علمی پژوهشی امیر کبیر. ۱۴ (۵۳):۲۵-۱۳.

ویسی، م. خلقانی، ج. و ثابتی، پ. ۱۳۸۸. مدیریت تلفیقی شیرین‌بیان به عنوان علف‌هرز مزاحم در برداشت گندم، مدیریت علف-های هرز، ص ۲۵۴- ۲۵۶.

Golpira, H., T. Tavakoli, and J. D. Baerdamaeker. 2013. The design and development of a chickpeaharvester. Span J AgricRes 11(4): 929-934.

Gupta, R. K., &Das, S. K. 1997. Physicalproperties of sunflowerseeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 66, 1-8.

Mohsenin, N. N. 1978. PhysicalProperties of Plant and Animal Meterials, Structure, Physicalcharacteristis and Mechanicalproperties, Gordon and Breach science publishers. 742, P.

Tado, C. 1. M., Wacker, P. Kutzbach, H. D., and Suministrado, D. C.1999. Aerodynamicproperties of paddy. Agricultur Engineering Journal, 8(2):91-100.