بررسی اثر اندازه بوته و رطوبت بر سرعت حد گیاه تلخه

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

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 :

امروزه اهمیت اقتصادی 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 کشاورزی سرعت حد می‌باشد. در این تحقیق سرعت حد بوته‌ی گیاه تلخه در دو سطح رطوبتی ۷۵٪ و۲۰٪ بر پایه تر اندازه‌گیری شد. کمترین مقدار سرعت حد برابر با ۲/۷۵ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی کوچک در رطوبت ۲۰٪ و بیشترین مقدار سرعت حد برابر با ۴/۸۲ متر بر ثانیه مربوط به بوته‌ی بزرگ در رطوبت ۷۵٪ بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. نتایج نشان داد که اثرات اصلی اندازه‌ی بوته و رطوبت و نیز اثر متقابل این دو پارامتر در سطح احتمال ۱٪ بر سرعت حد بوته این گیاه معنی‌دار می‌باشند. همچنین در مقادیر بالای رطوبتی مقدار سرعت حد گیاه تلخه به شدت متاثر از رطوبت بوده و اندازه بوته فقط در درصدهای پایین رطوبتی می تواند مقدار سرعت حد را تحت تاثیر معنی دار قرار دهد. مطابق اندازه گیری های انجام شده مقدار سرعت حد بوته گیاه تلخه در تمامی سطوح رطوبتی و اندازه بوته کمتر از سرعت حد بوته گیاه نخود بوده و می تواند با استفاده از باد بوته این علف هرز را از بوته نخود جدا نمود.

واژه‌های کلیدی: تلخه، سرعت حد، علف‌هرز، نخود

مقدمه:

تلخه با نام علمی Acroptilonrepens گیاهی چند ساله و از تیره کاسنی می‌باشد.در اکثر نقاط کشور خصوصاً آذربایجان غربی به فراوانی می‌روید و یکی از علف‌های هرز مسئله ساز مزارع به شمار می‌آید و خسارت قابل توجه به محصولات کشاورزی وارد می-کند (زند و همکاران ۱۳۸۱). این گیاه در مزارع به هنگام برداشت محصول در کار ماشین‌های برداشت مزاحمت ایجاد کرده و بر

کیفیت محصول تولیدی نیز تاثیر سوء می‌گذارد. 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 ماشین‌هاییرداشت حساس بوده و در صورت برداشت این محصولبا کمباین غلات و ماشین‌های برداشت مشابه، تلفات زیادی به وجود خواهد آمد (Golpira and Tavakoli, 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 مدت‌هاست 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:

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

در این رابطه ρ_a جرم حجمی هوا (kg/m^3) m جرم ذره (kg)، ρ_p جرم حجمی ذره(kg/m^3) 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/m^3)، A مقطعی از ذره که در مقابل جریان هوا قرار دارد و عمود بر جهت جریان هوا است(m^2)، V_a و V_p بترتیب سرعت هوا و ذره (m/s) می‌باشد. یعنی نیروی کشش با مجذور سرعت نسبی

ذره (نسبت به سرعت هوا) متناسب می‌باشد وهوا 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 Re 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. تادو و همکاران در سال ۱۹۹۹ 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 (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 ۱۳۸۱ 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 حاضر با هدف اندازه‌گیری چگالی بوته‌ی تلخه 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 روش ها:

بوته‌های مورد نیاز جهت انجام آزمایش، در سه اندازه‌ی کوچک، متوسط و بزرگ از مزارع نخود شهرستان ارومیه تهیه گردید. وزن بوته‌های 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 استفاده شد. روش کار به این صورت بود که هر بوته در مقطع آزمون تونل باد به مدت ۳۰ ثانیه در حلت معلق قرار می‌گرفت، 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 دستگاهتونل باد ۲- مقطع آزمون ۳- بوته تلخه در مقطع آزمون ٤- بوته‌های کوچک، متوسط و بزرگ

چگالی بوته در رطوبت ۷۵٪ با استفاده از روش جابجایی اندازه‌گیری شد (Das and Gupta, 1997; Gursoy and Guze, 2010). 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 ۷۵۰ 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:

مقدار سرعت حد اندازه گیری شده برای بوته های گیاه تلخه در سه سطح اندازه و دو سطح رطوبت، و مقدار سرعت حد بوته نخود با اندازه متوسط و سطح رطوبت برداشت، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. مقدار سرعت حد بوته‌ی گیاه تلخه و نخود

نوع گیاه	سرعت حد بوته کوچک (m/s)	سرعت حد بوته متوسط (m/s)	سرعت حد بوته بزرگ (m/s)
بوته تلخه با رطوبت ۲۰٪	۲/۷۵	۳/۳۵	۳/۵۲
بوته تلخه با رطوبت ۷۵٪	۴/۱	۴/۴	۴/۸۲

بوته نخود با رطوبت ۲۰٪	–	۶/۵	-

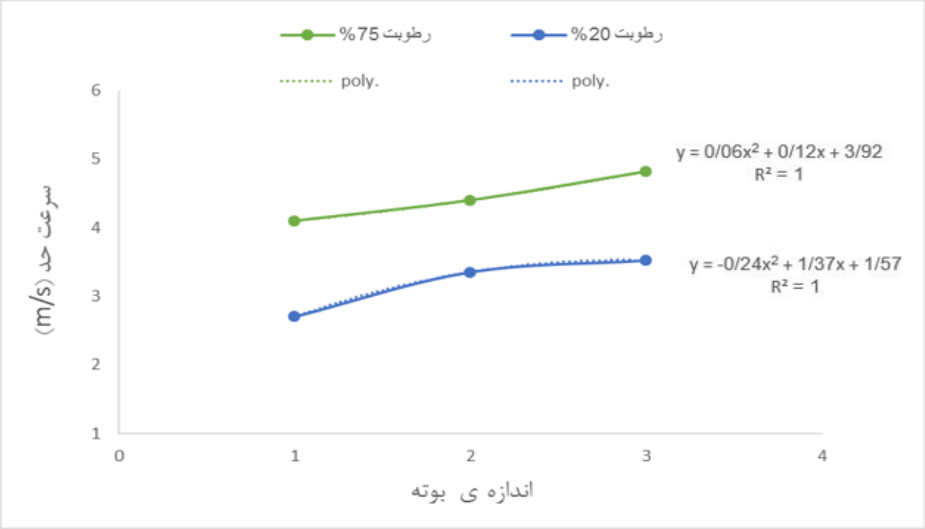
جدول ۲ مربوط به نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) داده‌های سرعت حد بوته بوده و چنانکه مشاهده می گردد اثرات اصلی عوامل اندازه بوته (S) و رطوبت (M) و نیز اثرات متقابل این دو پارامتر بر سرعت حد بوته‌ی گیاه تلخه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می-باشد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثرات اندازه و رطوبت بر سرعت حد بوته‌ی گیاه تلخه

منابع تغیرات	درجه آزادی(DF)	میانگین مربعات(MS)	نسبت(F)
اندازه (S)	۲	۰/۹۶	۵۰۶/۷**
رطوبت (M)	۱	۶/۶۷	۳۵۱۲/۳**
اثرات متقابل (M*S)	۲	۰/۰۵	۲۸/۷۹**
خطا (E)	۱۲	۰/۰۰۲	

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

نتایج مقایسه میانگین‌های سرعت حد مطابق شکل ۳ نشان داد، که در هر سه سطح اندازه بوته، با افزایش رطوبت از ۲۰٪ به ۷۵٪ سرعت حد بوته به طور چشمگیری افزایش می یابد. چنانکه مقدار این افزایش برای بوته های کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب برابر با ۵۲٪ ، ۳۲٪ و ۳۷٪ می باشد. علت افزایش مقدار سرعت حد، با افزایش محتوای رطوبتی نمونه، افزایش وزن بوته ها و در نتیجه افزایش مقدار چگالی می باشد. چرا که طبق رابطه‌ی (۵) با افزایش چگالی نمونه سرعت حد زیاد می‌گردد. این نتایج با بررسی‌های محققین دیگر (Khoshtagaza and Mehdizadeh. 2006; Aviara *et al*., 2005; Tado *et al*., 1999;) مطابقت دارد.



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

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 ۲۴٪ و ۵٪ و در سطح رطوبتی ۷۵٪ به ترتیب برابر با ۷/۳٪ و ۹/۵٪ 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 در رابطه با افزایش سرعت حد با افزایش اندازه بوته، نشان می دهد که در مورد گیاه تلخه با تغییر در اندازه بوته پارامتر چگالی بیشتر از پارامتر سطح تصویر می تواند در سرعت حد بوته موثر باشد.

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 کاملا مشهود می باشد، چنانکه در سطح رطوبتی ۲۰٪ افزایش اندازه بوته از کوچک به متوسط باعث افزایش ۲۴٪ در سرعت حد گردیده است ولی در سطح رطوبتی ۷۵٪ افزایش اندازه بوته از کوچک به متوسط فقط باعث افزایش ۷/۳٪ سرعت حد شده است. این درصدها نشان می دهند که در مقادیر بالای رطوبتی مقدار سرعت حد گیاه تلخه به شدت متاثر از رطوبت بوده و اندازه بوته فقط در درصدهای پایین رطوبتی می تواند مقدار سرعت حد را تحت تاثیر معنی دار قرار دهد.

نتیجه گیری:

در این تحقیق مقدار سرعت حد بوته گیاه تلخه (علف هرز مزارع نخود) در سطوح مختلف رطوبتی و اندازه بوته بررسی شده و با مقدار سرعت حد گیاه نخود مقایسه شد. نتایج و درصدهای بدست آمده در رابطه با افزایش سرعت حد با افزایش اندازه بوته، نشان داد که در مورد گیاه تلخه با تغییر در اندازه بوته پارامتر چگالی بیشتر از پارامتر سطح تصویر می تواند در سرعت حد بوته موثر باشد. همچنین نتایج نشان داد که در مقادیر بالای رطوبتی مقدار سرعت حد گیاه تلخه به شدت متاثر از رطوبت بوده و اندازه بوته فقط در درصدهای پایین رطوبتی می تواند مقدار سرعت حد را تحت تاثیر معنی دار قرار دهد. مطابق اندازه گیری های انجام شده مقدار سرعت حد بوته گیاه تلخه در تمامی سطوح رطوبتی و اندازه بوته کمتر از سرعت حد بوته گیاه نخود بوده و می تواند با استفاده از باد بوته این علف هرز را از بوته نخود جدا نمود.

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.

زند، ا. باغستانی، م.ع. شیمی، پ. فقیه، س. ا. و موسوی، م. ر. ۱۳۸۱.نشریه ترویجی علف‌هرز تلخه،موسسه تحقیقاتی گیاه پزشکی کشور ۲۱ ص.

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).

Aviara, N. A., Mamman and Umar, B. 2005. Some physical properties of Balanites aegyptiaca nuts. Biosistems Engineering, 92(3): 325-334.

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

Gursoy, S., and Guzel, E., 2010, Determination of Physical Properties of some agricultural Grains, Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 2(5): 492-498.

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

Khoshtagaza, M. H. and Mehdizadeh , R. 2006. Aerodynamic properties of Wheat kernakk and straw materials. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript FP 05 007. Vol. VIII. March, 2006

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.