ارزیابی و مدلسازی برش علف های هرز به روش هیدرودینامیک

مریم نقی پور زاده ماهانی[1]، کاظم جعفری نعیمی[2]، محسن شمسی[3] و قاسم محمدی نژاد[4]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی

2- استادیار بخش ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

Naghipoor.maryam@yahoo.com

چکیده

امروزه با توجه به اهمیت مبارزه با علف های هرز، روش های مختلفی برای کنترل این گیاهان ارائه شده است . قابلیت رشد علف های هرز در مکان های مختلف و عدم کارایی روش های مکانیزه متداول برای کنترل این گونه گیاهان، منجر به ارائه ی روش کنترل هیدرود ینامیک و ارزیابی آن در این مطالعه شد . در این راستا آزمایش برش علف هرز با جت آ ب انجام شد و زمان برش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمار های مستقل، شامل قطر ساقه در دو سطح(بزرگتر و کوچکتر از 5 میلیمتر)، فاصله پاشش در سه سطح(10، 20و30 سانتیمتر) و نگهدارنده گیاه در دو نوع (تیغه و صفحه) بود. نتایج این تحقیق نشان داد که، اثر قطر ساقه و فاصله پاشش بر زمان برش، در سطح 1٪ معنی دار است. در دو تیمار قطر، با افزایش قطر ساقه زمان برش به صورت خطی افزایش می یابد . به طوری که این رابطه برای قطرهای کوچکتر با ضریب تعیین 88 درصد و در قطرهای بزرگتر با ضریب تعیین 96 درصد بدست آمد. همچنین با افزایش فاصله پاشش، زمان برش به صورت خطی با ضریب تعیین 98 درصد کاهش می یابد. در این آزمایشات کمترین زمان برش در فاصله پاشش30 سانتیمتر و در ساقه های کوچکتر اتفاق افتاد.

کلمات کلیدی: برش، جت آب، علف هرز، مدلسازی، هیدرودینامیک

مقدمه

با روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز بشر به مواد غذایی، افزایش راندمان تولید محصول مورد توجه همگان قرار دارد[FAO, 2007]. علف هرز یکی از عواملی است که به طور م ستقیم بر رشد و میزان محصو لات کشاورزی تاثیر منفی می گذارد [Holm, 1977]. در این راستا روش های گوناگونی برای کنترل و مبارزه با علف های هرز ارائه شده است. یکی از روش های کنترل مکانیکی، قطع کردن و برش علف هرز می باشدکه معمولاً به وسیله ی دروگرهای شانه‌ای و چکشی انجام می شود. استفاده از این دروگرها در عمل، با محدودیت هایی مانند عدم کارایی در فضاهای محدود مانند پارک ها، فضای سبز شهری و باغچه ها همراه می باشد . از طرفی پراکندگی علف های هرز و قابلیت رشد زیاد آن ها در مکان هایی مانند کانال های آبیاری، شیب ها و اطراف جا ده ها، کنترل مکانیزه ی آن ها را با مشکل روبرو کرده است، به طوری که اغلب عملیات کنترل علف های هرز این مکان ها، دستی و توسط کارگر انجام می شود که عملیاتی زمان بر، خسته کننده و پر هزینه می باشد . با توجه به محدودیت های موجود استفاده از سیستمی انعطاف پذیر برای کنترل علف های هرز الزامی می باشد . یکی از روش های نوین برش، برش هیدرودینامیک است که در آن برش با برخورد باریکه ی آب پرسرعت به جسم ایجاد می شود[خسرو تاش ،

1378]. اگر فشار ایجاد شده در نقطه برخورد از تنش تسلیم مواد بیشتر باشد حذف مواد در آن نقطه اتفاق می افتد.

استفاده از این تکنولوژی در کشاورزی و صنایع غذایی رو به توسعه می باشد به طوری که تحقیقات گسترده ای در این زمینه انجام شده است. مطالعات انجام شده نشان داده است استفاده از جت آب برای برش گوشت و سبزیجات روشی موفقیت آمیز وکاربردی است همچنین ماندگاری میوه ها و سبزیجاتی که با این روش برش می خورند نسبت به سایر روش ها بیشتر است[McGlynn And Bellmer, 2003]. در مطالعه ای در زمینه فراوری میوه های گرمسیری، به منظور تولید باکیفیت و بهداشتی به طوریکه کمترین تماس مستقیم اشخاص با تولیدات را داشته باشد، روشی مرکب از رباتیک، جت آب و پردازش تصویر برای پوست گیری و برش ارائه گردید[Carreno, 2010]. همچنین در مطالعه ای استفاده از جت آب برای برش انتهای ساقه هویج پیشنهاد گردید [Posselius And Conklin, 1986]. در راستای توسعه ی این تکنولوژی، استفاده از این سیستم برای برداشت گیاه نیشکر بر رسی شد و طرح دروگری به ثبت رسید که درآن از جت آب برای برش سا قه های نیشکراستفاده می شد [James, 2004]. به منظور استفاده از جت آب برای برش ساقه و برگ های سیب زمینی، قبل از برداشت آن، تحقیقاتی انجام گرفت که طی آن توانایی یک سیستم برش واترجت سیار با فشار کاری 2350 بار، در برش بوته سیب زمینی مورد ارزیابی قرارگرفت[Fogelberg, 2004]. همچنین در مطالعاتی استفاده از فناوری برش باجت آب در ماشین آلات کشاورزی به عنوان یک روش جایگزین برای برداشت محصولات کشاورزی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت[Ligocki, 2005].

با توجه به انعطاف پذیری و دقت سیستم برش با جت آب و محدودیت های موجود در کنترل مکانیزه ی علف های هرز مکان های ذکر شده، در این مطالعه امکان استفاده از این تکنولوژی برای برش علف های هرز مورد ارزیابی قرار گرفت و عوامل مؤثر روی این فرایند بررسی گردید.

مواد و روشها

به منظور ارزیابی جت آب در برش علف های هرز و انجام آزمایشات، علف هرز خارشتر به دلیل فراوانی که در منطقه داشت به عنوان نمونه از جامعه علف های هرز انتخاب گردید . پس از جمع آوری علف خارشتر از سطح دانشگاه شهید باهنر و انتقال آن به آزمایشگاه، ساقه ی گیاه برای انجام بر ش به صورت نمونه هایی به طول 10 سانتی متر آماده شد . در این مطالعه برای ایجاد شرایط آزمایشگاهی قابل کنترل و ایمن برش با جت آب، از یک دستگاه شستشوی فشار قوی مدل KAW150-B که جت آبی با فشار 90 بار و خروجی 6 لیتر بر دقیقه ایجاد می کرد، استفاده گردید(شکل 1).

شکل 1-دستگاه شستشوی فشارقوی مورد استفاده در برش علف های هرز

به منظور تبدیل آب پرفشار به جت پرسرعت، از نازلی با زاویه پاشش صفر درجه با قطر خروجی 1/2 میلی متر استفاده شد. از آنجا که در برش مواد با جت آب عوامل متعددی اثر گذار است در این مطالعه اثر سه عامل مورد بررسی قرار گرفت.

در آزمایشات برش با جت آب، از آنجایی که گیاه در برخورد با جت آب به عقب رانده شده و برش صورت نمی گیرد؛ استفاده از دو نمونه نگهدارنده، شامل صفحه نگهدارنده و تیغه نگه دارنده پیشنهاد شد . در آزمایش برش با تیغه نگه دارنده، از یک تیغه دروگر شانه ای استفاده شدکه به صورت افقی پشت علف قرار می گرفت تا برش انجام شود.

از آنجا که مکانیزم برش با جت آب بر اساس سایش و حذف مواد می باشد [کنگ، 2010]. قطر علف هرز در زمان برش آن اثر گذار است . به منظور بررسی این اثر، قطر ساقه های علف خارشتر به وسیله ی کولیسی با دق ت 0/01 میلیمتر اندازه گیری شد و در دو گروه قطرهای بزرگتر و کوچکتر از پنج میلی متر قرار گرفت . پس از اندازه گیری قطر ساقه با قرار دادن آن روی صفحه یا تیغه نگهدارنده (بر اساس نوع آزمایش) و تنظیم فاصله، برش روی آن انجام گرفت و زمان برش هر نمونه اندازه گیری و یا دداشت شد. در ادامه با توجه به اهمیت فاصله در میزان فشار جت در نقطه برخورد [کناپرن و همکاران، 2003]، تاثیر سه فاصله بر زمان برش علف های هرز مورد بررسی قرار گرفت. در شکل2 چگونگی آزمایش برش نشان داده شده است.

شکل2- آزمایش برش با جت آب.

در این مطالعه، آزم ایشات برش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کرت های تصادفی در پنج تکرار انجام شد به طوری که سه فاکتور قطر ساقه در دو سطح کوچکتر و بزرگتر از 5میلیمتر، نگهدارنده گیاه در دو سطح تیغه و صفحه نگهدارنده و فاصله پاشش جت آب در سه سطح 10،20و30 سانتیمتر به عنوان عوامل ثابت و زمان برش به عنوان عامل متغیر مورد بررسی قرار گرفت و اثر عوامل بر یکدیگر ارزیابی شد . اطلاعات بدست آمده به صورت آماری و با نرم افزار SPSS ver.10 وSASver.9.1 تجزیه و تحلیل شد و نمودارها در نرم افزار Excel2007 رسم شد.

نتایج و بحث

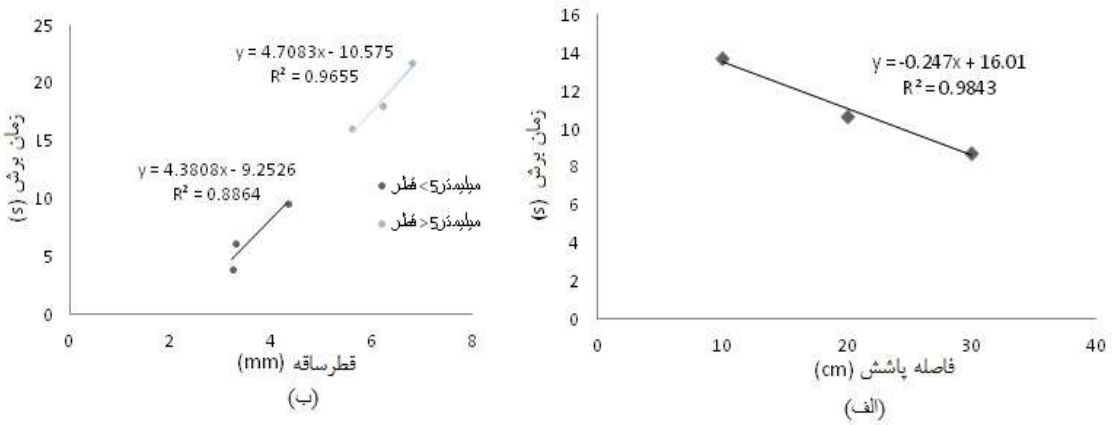
در انجام آزمایشات برش با جت آب روی ساقه های علف هرز خارشتر، اثر پارامترهای قطر ساقه، نوع نگهدارنده و فاصله نازل تا علف هرز(فاصله پاشش) بر زمان برش مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول شماره 1 بیان شده است.

جدول1- نتایج تجزیه واریانس برش با جت آب

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
فاصله پاشش	2	126/20	13/20**
قطر	1	2030/59	212/42**
فاصله× قطر	2	61/58	6/44**
نگهدارنده	2	0/19	0/02 ns
فاصله× نگهدارنده	2	25/40	6/66 ns
قطر× نگهدارنده	1	22/02	2/30 ns
قطر× نگهدارنده×فاصله	2	27/26	2/85 ns
خطا	48	9/55	

**معنی دار در سطح احتمال1٪ ، ns درسطح احتمال 1٪ معنی دار نیست

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر فاصله بر زمان برش، در سطح یک درصد معنی دار است. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد که با افزایش فاصله نازل تا گیاه (فاصله پاشش)، زمان برش ساقه کاهش می یابد. به طوری که بیشترین زمان برش در فاصله 10 سانتیمتری، و کمترین زمان برش در فاصله 30 سانتیمتری اتفاق می افتد . در ادامه مطالعه رابطه خطی زمان برش برحسب فاصله پاشش، با ضر یب تعیین 98 درصد به بدست آمد که در آن y زمان برش بر حسب ثانیه و x، فاصله پاشش بر حسب سانتیمتر می باشد(شکل3-الف). با افزایش فاصله پاشش، ساقه در ناحیه میانی جت آب قرار می گیرد . در ناحیه میانی جت آب، نیروی ضربه ای به اجسام وارد می شود که این نیرو قدرت تخریب ب الایی دارد. بنابر این قدرت تخریبی در ناحیه میانی نسبت به ناحیه ابتدابی جت آب، بیشتر بوده و باعث برش سریع تر آن می شود [شیمیزو، 2002].



شکل3. الف- نمودار زمان- فاصله، ب-نمودارزمان-قطرساقه در برش با جت آب.

در برش علف خارشتر، ساقه هایی با قطر کوچکتر به دلیل ترد بودن، بجای سایش دچار شکست می شوند. بنابراین بررسی اثر ضخامت ساقه الزامی است . نتایج تجزیه واریانس(جدول1) نشان داد که اثر قطر ساقه در زمان برش در سطح یک درصد معنی دار می باشد . نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که زمان برش در قطرهای بزرگتر از پنج میلیمتر بیشتر از زمان برش نمونه ها با قطر کمتر از پنج میلیمتر است . . همچنین به منظور تحلیل دقیق تر رابطه خطی زمان برش برحسب قطر، رابطه رگرسیونی در دو سطح متفاوت قطری بدست آمد(شکل3- ب). در روبط بدست آمده y زمان برش بر حسب ثانیه و x، قطر ساقه بر حسب میلیمتر می باشد . از آن جا که فرایند برش با جت آب در اثر سایش و جدا شدن ذرات از جسم تحت برش اتفاق می افتد، هر چه قطر ساقه بیشتر باشد زمان بیشتری لازم است تا ساقه ساییده شده و برش کامل انجام شود.

اثر متقابل پارامترهای تاثیر گذار

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد، اثر متقابل قطر ساقه در فاصله پاشش جت آب روی زمان برش در سطح یک درصد معنی دار است . نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین زمان برش در فاصله 10 سانتیمتر و در قطرهای بیشتر از 5 میلیمتر و کمترین زمان برش مربوط به فاصله 30 سانتیمتر در قطرهای کمتر از 5 میلیمتر می باشد و در فاصله ثابت، بین دو گروه قطر، اختلاف معنی داری در زمان برش وجود دارد(جدول2).

جدول2-مقایسه میانگین اثر متقابل پارامترهای اثرگذار

فاصله (cm)	قطر (mm)	زمان (s)
10	کوچکتر از 5	6/09 [c]
	بزرگتر از 5	21/36 [a]
20	کوچکتر از 5	5/02 [c]
	بزرگتر از 5	16/40 [ab]
30	کوچکتر از 5	4/61 [c]

بزرگتر از 5	12/87 [b]

ساقه هایی با قطر کوچکتر، دارای بافت نرم و شکننده هستند و در برخورد با جت آب سریعاً بریده می شوند اما در ساقه هایی با قطر بیشتر که بافت خشبی دارند فرایند سایش باید به طور کا مل انجام گیرد و فاصله جت، شرایط سایشی متفاوتی ایجاد می کند به طوری که با افزایش فاصله پاشش، میزان سایش افزایش می یابد [صداقت، 1387].

با توجه به انعطاف پذ یری واترجت و قابلیت برش گیاهان با این تکنولوژی و همچنین با بررسی های انجام شده در این پژوهش، استفاده از این تکنولوژی در کنترل علف های هرز پیشنهاد می شود که می تواند به منظور پاکسازی فضای سبز شهری که علف های هرز به صورت پراکنده رشد می کند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

خسروتاش، م. (1378). "آشنایی با جت آب"، مجموعه مقالات نخستین کنفرانس دانشجویی مهندسی معدن.

صداقت، ع . (1387). "مطالعه تجربی کاربرد واتر جت جهت برداشت پوشش سطوح "، شانزدهمین کنفرانس سالانه(بین المللی) مهندسی مکانیک، کرمان.

Carreno,R. (2010). High-Pressure water-jet Technology as a method of Improving the Quality of Post-Harvest Processing. Food Bioprocess Techno (2010) 3:853-860

FAOSTATE, http//:www.FAO.org (2007).

Fogelberg, F. (2004). Water-jet cutting of potato tops – some experiences from Sweden 2003. In Proc. of the 6th European Weed Research Society Workshop on Physical and Cultural Weed Control, 127-141. D.C. Cloutier and J. Ascard, eds. Lillehammer, Norway.

Holm,L.G. (1977).The World ‘s Worst weeds – Distribution and biolojy. The university press of Hawaii, Honolulu.

James, R. (2004). Sugarcane harvester and harvesting system, Patent No.: US 6, 807, 799. Oct. 26.

Kong, M.C., Axinte, D. & W. Voice. (2010). Aspects of material removal mechanism in plain water jet milling on gamma titanium aluminide. Journal of Materials Processing Technology , pp. 573–584.

Kunaporn, S., Ramulu, M. & M. Hashish. (2003). Mathematical modeling of ultra high pressure water jet peening. WJTA American Water jet Conference, Texas.
Ligocki, A. (2005). Cutting agricultural goods with high pressure water jet-Schneiden Landwirtschaftlicher Guter mit Hochdruckwasserstrahl, Ph.D. Dissertation, ILF, TU-BS, 2005, ISBN 3-8322-3941-3.
McGlynn, W. G., Bellmer, D. D., & Reilly, S. S. (2003). Effect of precutsanitizing DIP and water jet cutting on quality and shelf-life of fresh cut watermelon. Jornal of Food Quality, 26(6), 489-498.
Posselius, J.H. and Conklin, G.T. (1986). Crowning carrots with a high pressure water jet. Am. Sot. Agric. Eng. paper 86-6550.1986 Winter Meetin ASAE, Chicago, IL. Dec.
Shimizu, S. (2002), High Velocity Water Jets in Air and Submerged Environments, Proceedings 7th Pacific Rim International Conference on Water Jetting Technology, Lee, CI., Jeon S., and Song J-J. Eds. pp.37-45, Jejyu, Korea, September 2003, The Korean Society of Water Jet Technology, Seoul