بررسی اثر قطر روزنه نازل، فشارپمپ و سرعت پیشروی تراکتور، بر یکنواختی پاشش در سمپاش توربینی زراعی (توربولاینر)(۶۵۶)

مجتبی ناصری[۱] ، محمد حسین عباسپور فرد[۲] ، حسین چاجی[۳] ، احسان حیدرزاده[۴]

چکیده

سمپاش توربولاینر جهت مبارزه با آفات غلات به ویژه سن گندم در سالهای اخیر به دلیل ظرفیت مزرعه ای بالا، کاهش تردد در داخل مزرعه و کمتر بودن لهیدگی محصول در مقایسه با سمپاش های پشت تراکتوری بوم دار به سرعت در حال افزایش است؛ با این وجود در حال حاضر هیچ تحقیقی در زمینه ارزیابی عوامل مؤثر بر یکنواختی پاشش این سمپاش گزارش نشده است، لذا ضرورت بررسی عوامل مؤثر از قبیل اندازه قطر نازل، فشار پمپ و سرعت پیشروی بر نحوه پاشش این نوع سمپاش وجود دارد. در شرایطی که برای جلوگیری از خسارت آفات سمپاشی اجتناب ناپذیر باشد باید نهایت دقت را بکار برد تا سمپاشی به روش درست صورت گیرد تا در عین موفقیت، کمترین آسیب را به محیط زیست و سلامت انسان وارد آورد. این تحقیق با استفاده از سمپاش توربولاینر دراگون مدل TF700-AZ450 در قالب آزمون فاکتوریل و طرح آماری در پایه کاملاً تصادفی (CRD) با سه تکرار در سال۱۳۸۶ انجام شد. فاکتورها و سطوح آنها به ترتیب عبارت بودند از: قطر روزنهٔ نازل شامل سه سطح: ۱/۲، ۱/۵ و ۱/۸ میلیمتر، فشار پمپ شامل سه سطح: ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بار، سرعت پیشروی شامل سطوح ۲/۴۳، ۵/۲۰ و ۸/۱۲ کیلومتر در ساعت. با استفاده از کارت های حساس به آب، اسکن و آنالیز آنها در نرم افزار سنجش تراکم و اندازهٔ قطرات سم (SIBA) برای هر یک از آزمایشات، صفات VMD، NMD و نسبت VMD/NMD که بیانگر کیفیت پاشش می باشند تعیین شدند. نتایج نشان داد که از نظر آماری، قطر نازل و فشار پمپ بر یکنواختی پاشش(VMD/NMD) اثر معنی داری نداشت در حالیکه سرعت پیشروی بر این صفت در سطح ۱٪ معنی دار بوده و بهترین میزان یکنواختی پاشش مربوط به بیشترین سرعت پیشروی یعنی ۸/۱۲ کیلومتر در ساعت بود. اثر متقابل سه عامل بر روی یکنواختی پاشش از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی دار بوده و از نظر کاربردی مناسب ترین تیمار برای مبارزه با آفاتی از قبیل سن گندم، سمپاشی با کمترین قطر نازل (۱/۲ میلی متر)، کمترین فشار (۱۵بار) و بیشترین سرعت پیشروی (۸/۱۲ کیلومتر در ساعت) تشخیص داده شد.

کلیدواژه : سمپاش توربینی زراعی (توربولاینر)، قطر میانه عددی، قطر میانه حجمی، یکنواختی پاشش

۱- مربی مسئول گروه ماشینهای کشاورزی مرکز آموزش عالی جهاد کشاورزی خراسان رضوی و دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، پست الکترونیک: mst_112@yahoo.com
۲- استادیارگروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۴- کارشناس ارشد مکانیزاسیون ماشینهای کشاورزی

مقدمه

با توجه به جایگزینی گستردهٔ سمپاش هوایی با سمپاش توربولاینر جهت مبارزه با آفات غلات به ویژه سن گندم در سالهای اخیر و وجود بیش از ۱۰۲ دستگاه در استان خراسان رضوی[1] که به دلیل ظرفیت مزرعه ای بالا، کاهش تردد در داخل مزرعه و کمتر بودن لهیدگی محصول در مقایسه با سمپاش های پشت تراکتوری بوم دار به سرعت در حال افزایش است، اهمیت استفاده از این دستگاه مشخص می گردد. طبق نظر کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی، مدیریت حفظ نباتات و مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی هیچ گونه اطلاعات علمی در زمینهٔ عملکرد و شرایط استفادهٔ مؤثر و بهینه از این نوع سمپاش وجود ندارد. اندازه و چگالی قطرات از مشخصه های مهم سمپاشی هستند زیرا این خصوصیات از نقطه نظر مؤثر بودن سمپاشی، میزان مصرف سم و نیز ملاحظات زیست محیطی و مسایل اقتصادی بسیار حایز اهمیت اند [۲]. از طرفی همانطور که ذکر شد، به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه پارامترهای عملکردی این نوع سمپاش، ضرورت بررسی عوامل مؤثر ازقبیل سرعت پیشروی دستگاه، فشار پمپ سم پاش و اندازه قطر روزنه نازل [۵] بر روی وضعیت پاشش این نوع سمپاش احساس می شود.

صفری و همکاران (۱۳۸۶) در قالب یک مطالعه میدانی به ارزیابی انواع سم پاشهای رایج مزارع گندم در چهار استان خراسان، تهران، خوزستان و آذربایجان غربی پرداختند. ایشان همچنین با استفاده از کارتهای حساس به آب به تعیین ضریب کیفیت پاشش اقدام کردند. نتایج نشان داد که سمپاش توربولاینر در مقایسه با دیگر سم پاشهای رایج بیشترین ظرفیت مزرعه ای نظری و عملی، کمترین میزان لهیدگی محصول و همچنین بعد از سم پاش میکرونر یکنواخت ترین پاشش را دارد.

پرقِر و همکاران[2] (۱۹۹۸) پژوهشی را با هدف تطابق بیشتر ساختار هندسی سمپاش با اندام گیاه و بهبود پاشش بر روی ساقه مارچوبه که در آن صفت های انتخاب شده عبارت بودند از: تعداد، موقعیت و اندازه نازل ها، میزان حجم پاشش، وجود یا عدم وجود هوای کمکی، زاویه خروجی پاشش نسبت به جهت حرکت انجام دادند نتایج این پژوهش نشان داد که چهار نازل در هر جهت (پایین ترین با ارتفاع ۴۶ سانتیمتر از سطح زمین)، جهت حرکت افقی، سرعت هوای ۶/۱ متر مکعب بر ثانیه و سرعت رو به جلوی ۱/۶۹ متر بر ثانیه، بهترین یکنواختی پاشش به دست آمد. همچنین نتیجه این تعدیل در ساختمان سمپاش نشان داد که در مقایسه با تنظیمات استاندارد، کل پاشش بر روی اندام گیاه می تواند از ۴۸/۴ به ۶۵/۶ درصد پاشش کل بدون افزایش تلفات سم بر روی زمین افزایش یابد.

ولف[3] (۲۰۰۲) در پژوهشی با عنوان آزمون و مقایسه بادبردگی چهار نوع نازل فن دار مسطح در تونل باد و ارزیابی با استفاده از نرم افزار اسکن ذرات، چهار نوع نازل فن دار مسطح کاهش دهنده بادبردگی را در تونل باد ارزیابی نمودند. هر نوع در دو غلظت ۴۷ و ۹۴ لیتر در هکتار و سرعت باد ۴/۶ متر بر ثانیه و در فشار عملیاتی توصیه شده برای هر کدام مقایسه شدند. بادبردگی از طریق کاغذ های حساس به آب که در موقعیت های ۲ ،۳ و۴ متر در جهت باد از نازل قرار داشتند جمع آوری شد. کارت ها اسکن شدند و جهت بررسی در صد پوشش از نرم افزار اسکن استفاده شد. در صد پوشش نشان دهنده میزان بادبردگی بود.نتایج این پژوهش نشان داد که نازل مسطح فن دار با دامنه گسترده قطرات به طور معنا داری بادبردگی بیشتری را نسبت به سه نوع دیگر که برای کاهش بادبردگی طراحی شده اند ایجاد می کند یعنی میزان باد بردگی در نازل هایی که برای کاهش آن طراحی شده اند کمتر می باشد.

در حال حاضر هیچ تحقیقی در زمینه ارزیابی و بررسی عوامل مؤثر بر یکنواختی پاشش در سمپاش توربینی زراعی(توربولاینر) گزارش نشده است. در شرایطی که برای جلوگیری از خسارت آفات، سم پاشی اجتناب ناپذیر باشد باید نهایت دقت را به کار برد تا سمپاشی به روش درست صورت گیرد تا در عین موفقیت کمترین آسیب را به محیط زیست و سلامت انسان وارد آورد. برای رسیدن به این موفقیت می بایست با انجام تحقیقات، به ارزیابی دقیقی از وضعیت پاشش سم پاشهای رایج پرداخته شده تا شرایط

[1] – آمار نامه غیر رسمی سال ۱۳۸۵ سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی

[2]- G. Pergher. et al.

[3]- R. E. Wolf

بهینه تاثیر گذاری بر آفات، علف های هرز و بیماریهای گیاهی بدست آید. برخی از اصطلاحات مورد نیاز برای تعیین یکنواختی پاشش عبارتند از:

- قطر میانه حجمی (VMD[1]): قطر ذره ای است که مجموع حجم قطرات بزرگتر از آن با مجموع حجم قطرات کوچکتر از آن برابر است یا به عبارتی قطر ذره ای است که در نصف حجمی قرار می گیرد و قطرات پاشیده شده را از نظر حجم به دو قسمت مساوی تقسیم می کند. این پارامتر به طور وسیع در ارتباط با اندازهٔ قطرات محلول سم به کار می رود [۱] .
- قطر میانه عددی (NMD[2]): هنگامی که قطرات حاصل از یک پاشش بدون توجه به حجم پاشش، از لحاظ تعداد به دو قسمت مساوی تقسیم شوند، قطر قطره وسطی همان NMD می باشد [۲]. این کمیت قطرات را از نظر تعداد به دو بخش تقسیم می کند که در محلول پاشی، قطرات کوچک بیشتر مورد تاکید هستند [۱] .
- شاخص یکنواختی پاشش (VMD/NMD): این نسبت اغلب نشان دهندهٔ محدودهٔ اندازهٔ قطرات در یک پاشش می باشد. هر چه این نسبت به مقدار واحد نزدیک تر شود، یکنواختی بیشتری در پاشش از لحاظ اندازهٔ قطرات وجود خواهد داشت [۱] .

مواد و روشها

آزمایش در زمینی به مساحت تقریبی ۱۵۰۰ متر مربع واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی(ایستگاه مشهد) در سال ۱۳۸۶ با سمپاش پشت تراکتوری توربینی زراعی(توربولاینر) دراگون[3] مدل TF700-AZ450 ساخت شرکت طوس فدک انجام شد. این نوع سمپاش از نوع سوار شونده بوده که با استفاده از تکنیک محلول تحت فشار به همراه جریان شدید هوا عمل می نماید. ذرات محلول سمی پس از خروج از نازل ها، در اثر برخورد با جریان شدید هوا ریزتر شده و با شدت در سطح مزرعه پخش می شوند. مخزن آن دارای ظرفیت ۷۰۰ لیتر، پمپ از نوع پیستونی دیافراگمی با حداکثر فشار ۵۰bar و حد اکثر دبی ۹۷ lit/min می باشد، در دهانهٔ خروجی لوله خرطومی که قابلیت حرکت افقی و عمودی را توسط جک هیدرولیکی دارد ۸ عدد نازل و در کنار لوله خرطومی ۳ عدد نازل جهت پاشش ابتدای باند پاشش قرار گرفته است. نازلها از نوع هیدرولیکی مخروط تو خالی از جنس سرامیک می باشند. قطر روزنهٔ نازل ها در ابعاد مختلف موجود می باشد. تراکتور مورد استفاده در این آزمایش مسی فرگوسن مدل MF-399 بود. جهت پاشش این نوع سمپاش عمود بر مسیر حرکت تراکتور بوده به طوری که تراکتور در امتداد عرض زمین حرکت می نماید (شکل۱).

این پژوهش در قالب آزمون فاکتوریل و با استفاده از طرح آماری پایه کاملاً تصادفی (CRD) با سه تکرار انجام شد. فاکتورها و سطوح آنها بترتیب عبارت بودند از:

A قطر روزنه نازل بر حسب میلیمتر شامل سه سطح: A1= ۱/۲ ، A2= ۱/۵ و A3= ۱/۸

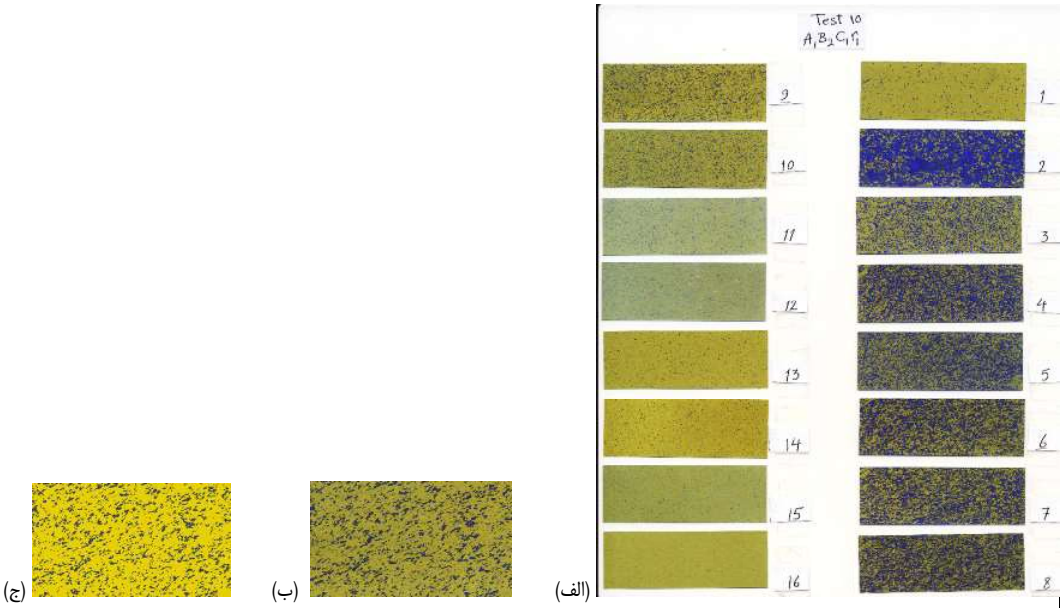
B فشار پمپ بر حسب بار شامل سه سطح: B1= ۱۵ ، B2= ۲۰ و B3= ۲۵

C سرعت پیشروی تراکتور (Km/hr) شامل سه سطح: C1= ۲/۴۳ ، C2= ۵/۲۰ و C3= ۸/۱۲

[1]- Volume Median Diameter
[2]– Number Median Diameter
[3]- Dragone

شکل۱- نمایی از نحوه انجام آزمایش

در تمامی آزمایش ها از کارتهای حساس به آب برای سنجش پارامترهای VMD و NMD استفاده شده است، این کارتها بر روی پایه های فلزی که ارتفاع آنها از سطح زمین ۶۰ سانتی متر بوده و در امتداد باند پاشش در یک ردیف به تعداد ۱۶ پایه با فواصل ۳ متر از همدیگر]۴[حد اکثر تا فاصلهٔ ۴۵ متری نصب شده اند قرار می گیرند. پس از انجام هر آزمایش کارت ها جمع آوری شده و به ترتیب از کنار تراکتور تا آخرین کارت، درپشت آن ها شماره گذاری می شدند. کارت های جمع آوری شده از هر تیمار جهت سنجش ذرات روی آنها توسط نرم افزار سنجش تراکم و اندازهٔ قطرات سم (SIBA) [۲]، با اسکنر Canon مدل 8600F با رزولوشن ۶۰۰dpi [۲] اسکن شدند(شکل ۲- الف). جهت دقت بیشتر در آنالیز کارت ها توسط نرم افزار SIBA، تصاویر کارت های حاصل از اسکن در محیط فتو شاپ (Adobe Photoshop CS version 8.0) ویرایش شدند (شکل ۲- ج).



(الف) (ب) (ج)

شکل۲- (الف) تصویر اسکن شدهٔ کارت های تیمار شمارهٔ ۱۰(A1B2C1r1) به عنوان نمونه، (ب) و (ج) کارت شمارهٔ ۹ همان تیمار به ترتیب قبل و بعد از ویرایش

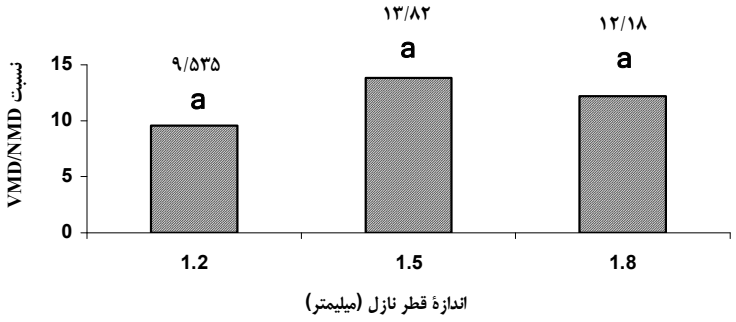
نتایج و بحث

در جدول ۱ خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه آمده است. همانطور که این جدول نشان می دهد، از نظر آماری قطر نازل بر یکنواختی پاشش(VMD/NMD) اثر معنی داری نداشته است این بدین معنی است که از نظر آماری همه نازلها از یکنواختی پاشش یکسانی برخوردار بوده اند لیکن نازل با کمترین قطر در مقایسه با دو نازل دیگر یکنواخت ترین وضعیت پاشش را داشته است (شکل ۳).

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس پارامترهای سم پاشی(میانگین مربعات)

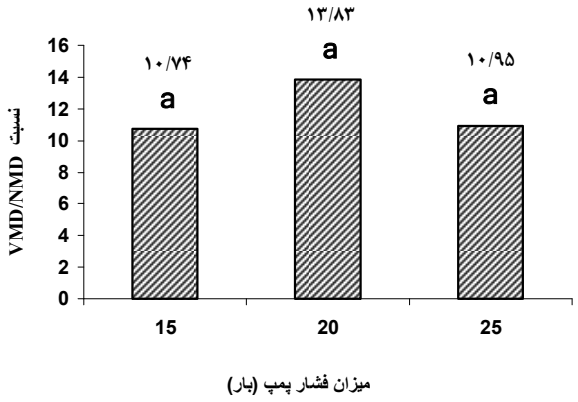
منابع تغییرات	درجه آزادی	NMD(mm)	VMD(mm)	VMD/NMD
نوع نازل (A)	۲	۰/۰۲۶ ns	۷/۰۲۶ **	۱۲۶/۰۰۲ ns
فشار سم پاشی (B)	۲	۳/۰۲۰ **	۵/۴۱۰ **	۸۰/۵۶۵ ns
AB	۴	۰/۵۲۶ ns	۰/۸۹۴ ns	۲۰۹/۱۵۳ *
سرعت پیشروی (C)	۲	۱۱/۰۰ **	۶۸/۶۳۳ **	۴۱۰/۱۲۱ **
AC	۴	۰/۵۷۱ ns	۰/۶۷۸ ns	۴۵۶/۹۳۴ **
BC	۴	۲/۲۱۴ **	۰/۷۸۴ ns	۲۸۹/۵۳۷ **
ABC	۸	۰/۵۴۷ ns	۱/۲۴۱ ns	۱۸۲/۱۷۵ **
خطا (e)	۵۴	۰/۲۹۹	۰/۹۰۶	۸۲/۴۴۹
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۰۲/۸۳	۴۲/۰۳	۷۶/۶۷

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار



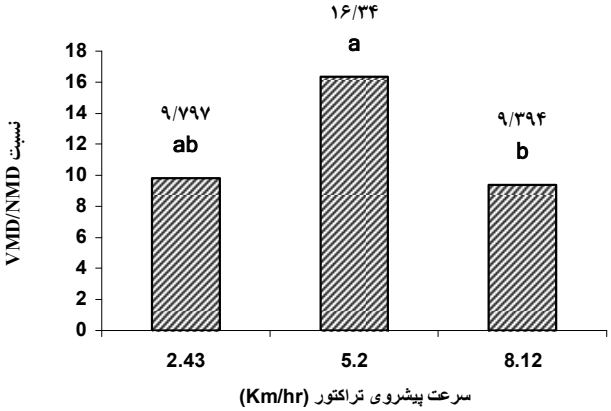
شکل۳- اثر اندازه قطر نازل بر ضریب یکنواختی پاشش

همچنین جدول ۱ و شکل(۴) نشان می دهد فشار سمپاشی نیز از نظر آماری بر میزان یکنواختی پاشش اثر معنی داری نداشته است، هرچند که باز هم کمترین فشار بیشترین یکنواختی پاشش را در پی داشته است.



شکل ۴- اثر فشار پمپ بر یکنواختی پاشش

مطابق جدول۱، سرعت پیشروی بر یکنواختی پاشش از نظر آماری در سطح ۱٪ مؤثر بوده است. در جدول ۲ مقایسه میانگین مربوط به این عامل آورده شده است. همانطور که در این جدول و در شکل(۵) مشاهده می شود، بیشترین میزان یکنواختی مربوط به بیشترین سرعت پیشروی یعنی ۸/۱۲ کیلومتر در ساعت و کمترین میزان مربوط به سرعت پیشروی ۵/۲۰ کیلومتر در ساعت می باشد و سرعت حرکت ۲/۴۳ کیلومتر در ساعت نیز که با ab نشان داده شده است از نظر تأثیر در حد واسط دو گروه نامبرده قـ ار دارد.

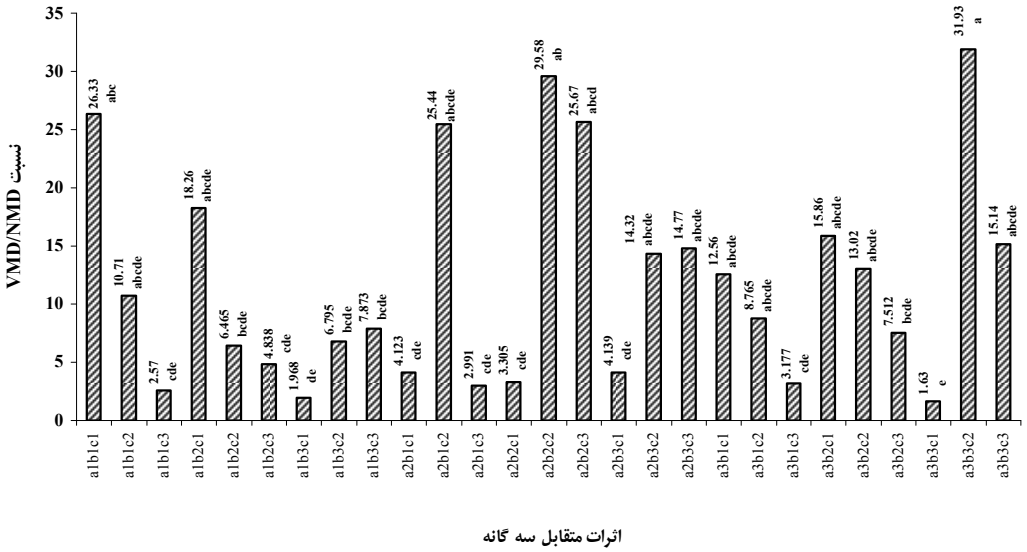


شکل ۵- اثر سرعت پیشروی بر یکنواختی پاشش

جدول ۲- تاثیر فاکتورهای نوع نازل، فشار سم پاشی و سرعت پیشروی بر وضعیت پاشش(مقایسه میانگین ها)

سطوح فاکتورها	NMD(mm)	VMD(mm)	VMD/NMD
A1	۰/۴۹۶ a	۱/۷۳۸ b	۹/۵۳۵ a
A2	۰/۵۵۱ a	۲/۷۵۶ a	۱۳/۸۲۰ a
A3	۰/۵۴۸ a	۲/۳۰۰ ab	۱۲/۱۸۰ a
B1	۰/۲۵۳ b	۱/۷۷۶ b	۱۰/۷۴۰ a
B2	۰/۴۴۰ b	۲/۳۶۲ ab	۱۳/۸۳۰ a
B3	۰/۹۰۲ a	۲/۶۵۵ a	۱۰/۹۵۰ a
C1	۱/۲۶۶ a	۴/۰۵۰ a	۹/۷۹۷ ab
C2	۰/۲۲۰ b	۱/۷۵۹ b	۱۶/۳۴۰ a
C3	۰/۱۰۹ b	۰/۹۸۴ c	۹/۳۹۴ b

- در مورد هر فاکتور سطوحی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری نیستند



شکل۶- بر هم کنش سه عامل: اندازهٔ قطر نازل، فشار پمپ و سرعت پیشروی بر شاخص یکنواختی پاشش

مطابق جدول۱، برهم کنش سه عامل بر روی یکنواختی پاشش از نظر آماری با در سطح ۱٪ معنی دار می باشد. تیمار A3B3C1 با کمترین مقدار نسبت VMD/NMD معادل ۱/۶۳ یکنواخت ترین پاشش را به خود اختصاص داده است و تیمار A3B3C2 با بیشترین مقدار نسبت VMD/NMD معادل ۳۱/۹۳ غیر یکنواخت ترین پاشش را داشته است(شکل۶). همانطور که در مورد اثر مستقل عوامل هم مشاهده شد سرعت موثرترین عامل بود و در مقایسه اثر متقابل هم دو تیمار کمترین و بیشترین غیر یکنواختی در همین عامل سرعت با هم متفاوت هستند. لذا باز هم می توان گفت، سرعت موثرترین عامل بر یکنواختی پاشش است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

از نظر تئوری تیمار A3B3C1 یعنی سمپاشی با قطر نازل ۱/۸ میلیمتر، فشار ۲۵ بار و سرعت پیشروی ۲/۴۳ کیلومتر در ساعت نسبت به بقیه تیمارها پاشش یکنواخت تری دارد و می بایستی به عنوان بهترین تیمار پیشنهاد گردد، در حالی که این حالت به دلیل فشار خیلی بالا، سرعت خیلی کم و از طرفی وجود مقدار صفت VMD(mm) بالا که ناشی از روی هم افتادن قطرات در یک نقطه می باشد و مفهوم آن بزرگ بودن قطر قطرات بر روی هدف می باشد تأثیر مطلوبی را در مبارزه با آفات و مصرف بهینه سم نخواهد داشت، به عنوان مثال اگر از این حالت سمپاشی برای مبارزه با سن گندم استفاده گردد باعث بهم پیوستن قطرات بر روی بدن سن و سر خوردن آن گشته که با اثر کمتری به پایین می افتد و باعث مصرف بالا و آلودگی محیط زیست نیز می شود. تیمارهای دیگری که بعد از این تیمار بهترین یکنواختی را داشته اند به ترتیب A1B3C1 و A1B1C3 با مقادیر نسبت VMD/NMDبه ترتیب معادل ۱/۹۷ و ۲/۵۷ بودند که از بین این دو تیمار A1B1C3 به دلیل استفاده از نازل با کمترین قطر معادل ۱/۲ میلیمتر که باعث کاهش مصرف سم می گردد، فشار کم سمپاشی معادل ۱۵ بار که به لحاظ فنی فرسایش کمتر پمپ سمپاش را نیز در پی خواهد داشت و همچنین سرعت بالای پیشروی در این تیمار که منتج به ظرفیت بالای مزرعه ای دستگاه می شود از یک طرف و از طرفی دیگر به دلیل وجود مقادیر کم NMD و VMD در این تیمار که مناسب مبارزه با سن گندم می باشد، از نظر عملی هنگامی که هدف سمپاشی مبارزه با آفات غلات باشد این تیمار بهترین تیمار خواهد بود.

منابع:

۱- افشاری، م.۱۳۷۱. روشهای کاربرد آفت کشها. (تالیف جی.ا.ماتیوس). چاپ اول. انتشارات موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

۲- دانشجو، م،ا.۱۳۸۶. طراحی نرم افزار سنجش تراکم و اندازه قطر ذرات سم به کمک پردازش تصویر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی .دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- صفری، م. و همکاران. ۱۳۸۶. ارزیابی فنی سمپاشهای رایج مورد استفاده در مزارع گندم و تعیین روشها و ماشینهای مناسب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۶/۱۳۲۴

۴- فرشاد، ا. ۱۳۷۷. استفاده از کارتهای حساس به آب جهت تشخیص پراکنش ذرات در سمپاشی. نشریه ش اره ۷۸/۴۲. سازمان حفظ نباتات.

۵- فلاح جدی، ر. ۱۳۸۴. کالیبراسیون سمپاش های رایج در ایران.تألیف. انتشارات دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، ۱۳۹ صفحه.

6 - Pergher, G., Zucchiatti, N. and Gubiani, R.1998. Influence of Spray Application Parameters on Deposition in an Asparagus Crop. J. Agric. Engng Res.(1999)73, p:19-28.

7 – Wolf, R. E. 2002. Comparison of Drift for Four Drift-Reducing Flat-fan Nozzle Types Measured in a Wind Tunnel and Evaluated using DropletScan Software. Asae annual international meeting/CIGR XVth world congress. Hyatt Regency Chicago. July 28-July 31.