

بررسی اثرات نوع افشارنک سمپاشی و زمان اختلاط علف‌کش با خاک بر کنترل علف‌های هرز (*Zea mays L.*) ذرت

کریم گرامی^{۱*} - محمود صفری^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۸

چکیده

به منظور مطالعه اثر نوع افشارنک و زمان اختلاط علف‌کش با خاک بر میزان کنترل علف‌های هرز ذرت، پژوهشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در محل مؤسسه تحقیقات اصلاح و تولید نهال و بذر (کیلومتر ۲۵ غرب تهران) در سال ۲۰۰۸ به اجرا درآمد. کرت‌های اصلی زمان اختلاط علف‌کش ارادیکان با خاک در ۴ سطح بلافصله، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی و کرت‌های فرعی نوع افشارنک در ۳ سطح افشارنک تی جت استاندارد^۳، افشارنک شره ای^۴ و افشارنک هوا القا^۵ بودند. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل: تراکم علف‌های هرز در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از در سه مرحله بلافصله قبل از سمپاشی، ۱۵ روز بعد از سمپاشی و ۳۰ روز بعد از سمپاشی، وزن خشک علف‌های هرز در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سمپاشی و عملکرد ذرت بود. نتایج تحقیق نشان داد افشارنک تی جت نسبت به افشارنک شره ای و هوا القا از نظر ضریب کیفیت پاشش برتری داشت. افشارنک شره ای در مقایسه با سایر افشارنک‌ها طیف وسیعی از علف‌های هرز ذرت را کنترل نمود. صرف نظر از نوع افشارنک، زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافصله بعد از سمپاشی، روی عملکرد ذرت افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. با توجه به واکنش متفاوت علف‌های هرز به زمان‌های اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی و نیز تأثیر تیمار فوق بر عملکرد ذرت و کاهش وزن خشک علف‌های هرز، زمان اختلاط علف‌کش با خاک از صفر تا ۴/۵ ساعت بعد از سمپاشی نسبت به سایر زمان‌ها برتری نشان داد. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد ترکیب تیماری افشارنک‌های تی جت استاندارد (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافصله و ۳ ساعت بعد از عملیات سمپاشی)، شره ای (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافصله بعد از عملیات سمپاشی) و هوا القا (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافصله، ۳ و ۶ ساعت بعد از عملیات سمپاشی) نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری دارای بیشترین عملکرد دانه بودند.

واژه‌های کلیدی: افشارنک‌های AI, FJ, TS, سمپاشی ذرت، علف‌کش خاک مصرف، علف هرز

مقدمه

از ۹۰ درصد سطح زیر کشت ذرت کشور (۴۷۰ هزار هکتار) مبارزه شیمیائی صورت می‌گیرد (Agricultural Statistics, 2007). با توجه به روند افزایشی سطح زیر کشت ذرت در کشور وجود علف‌های هرز به عنوان یکی از موانع اصلی در افزایش تولید، یکی از مهم‌ترین روش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز ذرت روش کنترل شیمیایی می‌باشد. لذا انتخاب صحیح سمپاش و افشارنک‌های مربوطه و کالیبراسیون درست آن باعث افزایش بازده سمپاشی و کاهش خسارت به محیط زیست و کاهش بی‌رویه مصرف سم شده و تولید کنندگان و واردکنندگان را در سازگاری سمپاش با شرایط کشت موجود کمک نموده و کاربران سمپاش را در انتخاب سمپاش و افشارنک مؤثر و مناسب در کنترل معضلات گیاه‌پزشکی راهنمایی می‌کند (Fallah Jeddi, 2005). در این (Gerami, 2005) سه نوع سمپاش را به منظور مبارزه با علف‌های هرز مزروعه گندم بررسی نمود.

ذرت دانه ای به عنوان ماده اولیه خوراک دام، طیور، انسان و ماده خام تولیدات صنعتی و غذایی، یکی از محصولات مهم و اساسی محسوب می‌گردد که هر ساله کشاورزان هزینه زیادی را برای کنترل علف‌های هرز آن متحمل می‌شوند (Gerami, 2010). سطح زیر کشت ذرت در سال ۱۳۸۶ بالغ بر ۵۰۰ هزار هکتار می‌باشد؛ که از این مقدار ۸۰ درصد ذرت دانه ای و ۲۰ درصد ذرت علوفه ای است که در بیش

۱- پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
۲- مرتب پژوهشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
۳- نویسنده مسئول: (Email: kg_gerami@yahoo.com)

۴- Teejet Standard (TS)
۵- Floodjet (FJ)
۶- Air Induction (AI)

(Brown *et al.*, 2007). بیشترین کنترل علفهای هرز ذرت را در شرایط سمپاشی با قطرات درشت حاصل از افشارنک‌های پیش سوراخ دار، افشارنک توماً با جریان هوا و افشارنک شره ای در فشار پایین دانست (Matthews, 1999). با استفاده از کارت‌های حساس به آب، آزمایشاتی توسط (Naseri, 2007) روی صفات NMD، VMD و NMD کیفیت پاشش انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد مناسب ترین تیمار برای مبارزه با آفاتی از قبیل سن گندم، سمپاشی با کمترین قطر افشارنک (۱/۲ میلیمتر)، کمترین فشار (۱۵ بار) و بیشترین سرعت پیشروی (۸/۱۲ کیلومتر در ساعت) است. سوم مختلفی که بصورت پیش کاشت مصرف می‌شود توسط (Umeda, 1988) روی ذرت آزمایش گردید، این سوم شامل (ارادیکان) و Dual و Eradican Frontiers بودند که توسط بوم دستی با افشارنک‌های تی جت استاندارد ۸۰۰۴ با 18GPa و فاصله افشارنک‌ها 50cm اعمال گردید. در این آزمایش کلیه سومون در کنترل علفهای هرز موفق بودند و اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت.

تأثیر سه نوع علف کش تریفلورالین، اکسادیزون و ایزوپرترون و سه روش اعمال آن که شامل روش پیش رویش با استفاده از سمپاش، روش پیش رویش و اختلاط کامل با خاک و همچنین روش اختلاط آن با خاک قبل از کشت توسط (Khan, 2000) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از علف کش اکسادیزون به روش اختلاط با خاک قبل از مرحله کاشت دارای بیشترین عملکرد محصول می‌باشد. در بررسی انجام شده توسط کراپتری Crabtree, 2000) با استفاده از ترفلان با غلظت‌های $1\text{, }2\text{, }4\text{, }8\text{, }16\text{, }32\text{, }64\text{, }128\text{, }256\text{, }512\text{, }1024\text{, }2048\text{, }4096\text{, }8192\text{, }16384\text{, }32768\text{, }65536\text{, }131072\text{, }262144\text{, }524288\text{, }1048576\text{, }2097152\text{, }4194304\text{, }8388608\text{, }16777216\text{, }33554432\text{, }67108864\text{, }134217728\text{, }268435456\text{, }536870912\text{, }1073741824\text{, }2147483648\text{, }4294967296\text{, }8589934592\text{, }17179869184\text{, }34359738368\text{, }68719476736\text{, }137438953472\text{, }274877906944\text{, }549755813888\text{, }1099511627776\text{, }2199023255552\text{, }4398046511104\text{, }8796093022208\text{, }17592186044416\text{, }35184372088832\text{, }70368744177664\text{, }14073748835332\text{, }28147497670664\text{, }56294995341328\text{, }11258999068264\text{, }22517998136528\text{, }45035996273056\text{, }90071992546112\text{, }18014398509224\text{, }36028797018448\text{, }72057594036896\text{, }14411518807376\text{, }28823037614752\text{, }57646075229504\text{, }11529215049000\text{, }23058430098000\text{, }46116860196000\text{, }92233720392000\text{, }184467440784000\text{, }368934881568000\text{, }737869763136000\text{, }1475739526272000\text{, }2951479052544000\text{, }5902958105088000\text{, }11805916210176000\text{, }23611832420352000\text{, }47223664840704000\text{, }94447329681408000\text{, }188894659362816000\text{, }377789318725632000\text{, }755578637451264000\text{, }1511157274902528000\text{, }3022314549805056000\text{, }6044629099610112000\text{, }1208925819922024000\text{, }2417851639844048000\text{, }4835703279688096000\text{, }9671406559376192000\text{, }19342813118752384000\text{, }38685626237504768000\text{, }77371252475009536000\text{, }15474250495019072000\text{, }30948500990038144000\text{, }61897001980076288000\text{, }123794003960152576000\text{, }247588007920305152000\text{, }495176015840610304000\text{, }990352031681220608000\text{, }1980704063362441216000\text{, }3961408126724882432000\text{, }7922816253449764864000\text{, }1584563250689532972000\text{, }3169126501379065944000\text{, }6338253002758131888000\text{, }1267650600551626376000\text{, }2535301201103252752000\text{, }5070602402206505504000\text{, }1014120480441301108000\text{, }2028240960882602216000\text{, }4056481921765204432000\text{, }8112963843530408864000\text{, }1622592768660817776000\text{, }3245185537321635552000\text{, }6490371074643271104000\text{, }1298074214928642208000\text{, }2596148429857284416000\text{, }5192296859714568832000\text{, }10384593719429137664000\text{, }20769187438858275328000\text{, }41538374877716550656000\text{, }83076749755433101312000\text{, }166153499510862022624000\text{, }332306999021724045248000\text{, }664613998043448090496000\text{, }1329227996086896180992000\text{, }2658455992173792361984000\text{, }5316911984347584723968000\text{, }10633823968691169447936000\text{, }21267647937382338895872000\text{, }42535295874764677791744000\text{, }85070591749529355583488000\text{, }170141183498558711167968000\text{, }340282366997117422335936000\text{, }680564733994234844671872000\text{, }136112946798846968934352000\text{, }272225893597693937868704000\text{, }544451787195387875737408000\text{, }1088903574385755751474816000\text{, }2177807148771511502949632000\text{, }4355614297543022005899264000\text{, }8711228595086044011798528000\text{, }17422457190172088023597168000\text{, }34844914380344176047194336000\text{, }69689828760688352094388672000\text{, }13937965752137670418877744000\text{, }27875931504275340837755488000\text{, }55751863008550681675510976000\text{, }11150372601700136335102152000\text{, }22300745203400272670204304000\text{, }44601490406800545340408608000\text{, }89202980813600106850817216000\text{, }17840596162720202135163432000\text{, }35681192325440404270326864000\text{, }71362384650880808540653728000\text{, }14272476931176161708131456000\text{, }28544953862352323416262912000\text{, }57089857724704646832525824000\text{, }11417971544840921366505648000\text{, }22835943089681842733011296000\text{, }45671886179363685466022592000\text{, }91343772358727370932045184000\text{, }182687544717454741864090368000\text{, }365375089434909483728180736000\text{, }730750178869818967456361472000\text{, }1461500357739638934912722944000\text{, }2923000715479277869825445888000\text{, }5846001430958555739650891776000\text{, }1169200280917711547930178352000\text{, }2338400561835423095860356704000\text{, }4676801123670846191720713408000\text{, }9353602247341692383441426816000\text{, }18707204494683384766882853632000\text{, }37414408989366769533765707264000\text{, }74828817978733539067531414528000\text{, }149657635957467078135062829056000\text{, }299315271914934156270125658112000\text{, }598630543829868312540251316224000\text{, }1197261086659736625880502632448000\text{, }2394522173319473251761005264896000\text{, }4789044346638946503522010529792000\text{, }9578088693277893007044021059584000\text{, }19156177386555786014080422119168000\text{, }38312354773111572028160844238336000\text{, }76624709546223144056321688476672000\text{, }15324941909244628012664337693344000\text{, }30649883818489256025328675386688000\text{, }61299767636978512050657350773376000\text{, }122599535273957024101314701546752000\text{, }245199070547914048202629403093504000\text{, }490398141095828096405258806187008000\text{, }980796282191656192810517612374016000\text{, }196159256438331238562103522474024000\text{, }392318512876662477124207044948048000\text{, }784637025753324954248414089896096000\text{, }1569274051506649858496828179792192000\text{, }3138548103013299716993656359584384000\text{, }6277096206026599433987312719168768000\text{, }1255419241205319886797462543833752000\text{, }2510838482410639773594925087667504000\text{, }502167696482127954718985017533508000\text{, }1004335392964259859437910350667016000\text{, }2008670785928519718875820701334032000\text{, }4017341571857039437751641402668064000\text{, }8034683143714078875503282805336128000\text{, }16069366287428157510065656010672256000\text{, }32138732574856315020131312021344512000\text{, }64277465149712630040262624042689024000\text{, }128554930299425260080525248085378048000\text{, }257109860598850520161050496170756096000\text{, }514219721197701040322100992341512192000\text{, }1028439442395402080644201984682724384000\text{, }2056878884790804161288403969365448768000\text{, }4113757769581608322576807938730895536000\text{, }8227515539163216645153615877461781072000\text{, }1645503107832632328030723175493562144000\text{, }3291006215665264656061446350987124288000\text{, }6582012431330529312122892701974248576000\text{, }13164024862661058624255855403948491152000\text{, }26328049725322117248511711807896982304000\text{, }52656099450644234496023423615793964608000\text{, }105312198901284668920468467231587932256000\text{, }210624397802569337840936934463175864512000\text{, }421248795605138675681873868926351728032000\text{, }842497591210277351363747737852703456064000\text{, }1684995882420554702735474675705406912128000\text{, }3369981764841109405470949351410813822456000\text{, }6739963529682218810941898702821627644912000\text{, }1347992705936443762188377740564325529824000\text{, }2695985411872887524376755481128611056488000\text{, }5381970823745775048753510962257222112976000\text{, }1076394164749155009750702192451444422552000\text{, }215278832949831001950140438490288884504000\text{, }43055766589966200390028087698057776908000\text{, }86111533179932400780056175396115553816000\text{, }17222306635986400156011235079223110732000\text{, }34444613271972800312022470158446221464000\text{, }68889226543945600624044940316892442928000\text{, }137778453087892001248089880633784885856000\text{, }275556906175784002496179761267569771712000\text{, }551113812351568004992359522535139543424000\text{, }110222762470313600998471844507027908688000\text{, }220445524940627201996943689014055817376000\text{, }440891049881254403993887378028117634752000\text{, }881782099762508807987774756056235349504000\text{, }176356419952501601597554951211267679008000\text{, }352712839905003203195113902422535358016000\text{, }705425679810006406387731804845067716032000\text{, }1410851396200012812775463609690135532064000\text{, }282170279240002562555092721938027106128000\text{, }564340558480005125100185443876054212256000\text{, }112868116896000256252003708775210842512000\text{, }225736233792000512500074174350421685024000\text{, }451472467584000256250014834875204330048000\text{, }902944935168000512500034669650408650096000\text{, }180588967036000256250069339300817300192000\text{, }361177934072000512500013867850163450384000\text{, }722355868144000256250027735700326900768000\text{, }1444711736280005125000554714006538001536000\text{, }2889423472560002562500110942801307600312000\text{, }5778846945120005125000221885602615200624000\text{, }11557693890400025625004437712052304001248000\text{, }23115387780800051250008875424104608002496000\text{, }4623077556160002562500177508482091600499200\text{, }9246155112320005125000355016964183200998400\text{, }18492310246400025625007100339283664001996800\text{, }36984620492800051250014200678567328003993600\text{, }739692409856000256250014200678567328007987200\text{, }1479384819712000512500142006785673280015974400\text{, }29587696394240002562500142006785673280031948800\text{, }5917539278848000512500142006785673280063897600\text{, }1183507855769600025625001420067856732800127795200\text{, }236701571153920005125001420067856732800255590400\text{, }4734031423078400025625001420067856732800511180800\text{, }9468062846156800051250014200678567328001022361600\text{, }189361256923136000256250014200678567328002044723200\text{, }37872251384627200051250014200678567328004089446400\text{, }757445027692544000256250014200678567328008178892800\text{, }151489055398508800051250014200678567328016357785600\text{, }302978110797017600025625001420067856732803271571200\text{, }60595622159403520005125001420067856732806543142400\text{, }121191244388007040025625001420067856732813086284800\text{, }24238248877601408005125001420067856732826172569600\text{, }48476497755202816002562500142006785673285235132800\text{, }96952995510405632005125001420067856732810470265600\text{, }193905991020811264002562500142006785673282094531200\text{, }38781198204162252800512500142006785673284189062400\text{, }77562396408324505600256250014200678567328837124800\text{, }155124792166489011200512500142006785673281674249600\text{, }310249584332978022400256250014200678567328334899200\text{, }62049816866595604480051250014200678567328679798400\text{, }124099633733191208800256250014200678567328135958800\text{, }24819926746638241760051250014200678567328271917600\text{, }49639853493276483520025625001420067856732854383200\text{, }99279706986552967040051250014200678567328108766400\text{, }1985594139731059340800256250014200678567328217532800\text{, }397118827946211868160051250014200678567328435065600\text{, }7942376558924237363200256250014200678567328870131200\text{, }1588475311784865726400512500142006785673281850262400\text{, }3176950623569731452800256250014200678567328370524800\text{, }635390124713946290560051250014200678567328741049600\text{, }1270780249427892581200256250014200678567328158209600\text{, }254156049885578516240051250014200678567328306419200\text{, }508312099771157032480025625001420067856732861288000\text{, }101662419542314064960051250014200678567328123576000\text{, }2033248390846281299200256250014200678567328247536000\text{, }4066496781692582598400512500142006785673$

کیفیت پاشش: قطرات حاصل از افشارنک های هیدرولیکی دارای اندازه یکسانی نیستند و این افشارنک ها طیف متنوعی از قطرات سم تولید می کنند، بعیارتی این طیف قطرات از بسیار ریز تا بسیار درشت را شامل می شود. ارزیابی های کیفیت بر اساس اندازه گیری طیف قطره می باشد. طیف قطره روی مقدار پوشش پاشش اثرخواهد گذاشت. ضریب کیفیت پاشش بر این نسبت VMD/NMD است و هر قدر به عدد یک نزدیکتر باشد یکنواختی پاشش بیشتر است (Anonymous, 2004).

اندازه قطرات با استفاده از کاغذهای حساس اندازه گیری گردید. به منظور تعیین قطر تقریبی و تعداد قطرات در یک سانتیمتر مربع از روش بزرگنمائی (Scale up) استفاده شد. سپس با استفاده از دستگاه کولونی متعدد و قطر ذرات تعیین گردید (Safari et al., 2010). درصد فراوانی تجمعی عددی و درصد فراوانی تجمعی حجمی قطرات برای هر دامنه گروه قطرات محاسبه و نهایتاً با توجه به تعاریف بالا به ترتیب قطر میانه عددی و قطر میانه حجمی محاسبه گردید (جداول ۱ و ۲).

ب) ارزیابی بیولوژیکی: در این روش تأثیر تیمارهای مختلف بر کنترل علف های هرز مورد ارزیابی قرار گرفت که شامل موارد زیر است:

تراکم و وزن خشک علف های هرز

قبل از انجام عملیات سمپاشی پیش رویشی، در قسمت سمپاشی شده و سمپاشی نشده کلیه کرت ها یک کادر ثابت $1 \times 1/5$ متر مربع نصب گردید (ضمیراً دقت شد که محل استقرار قادر از نظر حضور علف هرز نمایانگر آن علف هرز باشد). سپس ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی پیش رویشی در کادرهای ثابت مربوط به هردو قسمت سمپاشی شده و سمپاشی نشده، تراکم علف های هرز به تفکیک گونه شمارش گردید. بدین ترتیب درصد کاهش تراکم علف های هرز به ترتیب گونه نسبت به قسمت سمپاشی نشده هر کرت با معادله (۱) محاسبه گردید.

$$N = (W_1 - W_2) / W_1 * 100 \quad (1)$$

$$N = \text{کنترل علف هرز} (\%)$$

W_1 = تراکم علف های هرز در واحد سطح قبل از اعمال تیمار W_2 = تراکم علف های هرز در واحد سطح بعد از اعمال تیمار علف های هرز صدمه دیده بعد از عملیات سمپاشی، شامل علف های هرز کاملاً ریشه کن شده یا مدفون شده در داخل خاک و علف های هرز صدمه دیده (از نظر فیزیکی) است (RNAM, 1983).

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای کاربردی روی کاهش وزن خشک علف های هرز، در ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی پیش رویش یک کادر $0.05m \times 0.75m$ در قسمت تیمار شده و یک کادر $0.05m \times 0.75m$ در قسمت تیمار نشده هر کرت پرتاب گردید (جائیکه

در آن زمان اختلاط علف کش با خاک شامل زمان های بلا فاصله، ۳۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی، در کرت های اصلی و نوع افشارنک در کرت های فرعی قرار گرفت. طول و عرض هر کرت بترتیب ۱۰ و ۴ متر، و برای جلوگیری از اثر بادبردگی فاصله ۳ متری بین تیمارها و فاصله ۸ متری بین تکرارها در نظر گرفته شد. روش کاشت ذرت دانه ای در مزرعه مطابق الگوی کاشت منطقه (فاصله ردیف ها ۷۵ سانتی متر) و توصیه شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهییه نهال و بذر بوده و رقم بذر ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود.

علفکش مورد استفاده ای پی تی سی با نام تجاری ارادیکان است که به صورت انتخابی، سیستمیک عمل کرده و علیه علفهای هرز باریک برگ و پهن برگ یک ساله استفاده می شود. عملیات کاشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت و با دستگاه ردیفکار پنوماتیکی چهار ردیفه مارک تراشکده انجام و آبیاری به طریقه نشتی و مطابق نیاز گیاه هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار انجام شد. در مرحله داشت، کود او ره به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در دو نوبت نصف هنگام کاشت و نصف در مرحله ۷ الی ۸ برگی ذرت بصورت دستپاش در جویچه ها توزیع شد.

افشارنک های مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از:

-۱- افشارنک هوا-القا (AI) -۲- افشارنک تی جت استاندارد (TS) -۳-

افشارنک شره ای (FJ) (شکل ۱).

دیسک مورد استفاده برای عملیات دیسک زنی (اختلاط محلول سمی با خاک) از نوع تاشو سوار با عرض کار $2/5$ متر و از نظر توان و ظرفیت سیستم هیدرولیک، قابل اتصال به تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ و اونیورسال (U650) بود. قبل از عملیات، سمپاش از نظر سالم بودن اجزا و کارکرد بررسی و برای تنظیم پاشش یکنواخت مقدار معینی از محلول سمی در واحد سطح کالیبره گردید. شماره فنی افشارنک های مورد استفاده ۱۱۰۴ استخراج گردید. میزان حجم پاشش در هکتار برای هر کدام از افشارنک ها در سرعت پیشروعی $6/8$ کیلومتر در ساعت و فشار پاشش $2/9$ بار، 300 لیتر در هکتار بود.

ارزیابی افشارنک ها به دو صورت متفاوت انجام گرفت:

(الف) ارزیابی فیزیکی: که شامل اندازه گیری قطر میانه حجمی و

قطر میانه عددی و ضریب کیفیت پاشش افشارنک ها بود.

قطر میانه حجمی: قطری از قطره سم است که 50 درصد قطرات موجود در کل حجم محلول، کوچکتر از آن است. به عبارت دیگر در یک نمونه از سم، قطرات به نحوی به دو قسمت مساوی تقسیم می شوند که نیمی از آنها کوچکتر و نیم دیگر بزرگتر از قطر میانه حجمی هستند.

قطر میانه عددی: قطری از قطرات سم که 50 درصد از کل قطرات سم (بدون درنظر گرفتن حجم) کوچکتر از آن باشند.

1- VMD: Volume Median Diameter

2- NMD: Number Median Diameter

شده توسط افشارنک AI است که ۵۰ درصد قطرات موجود در کل حجم محلول کوچکتر از آن و طبق استاندارد اروپایی طبقه بندی کیفیت پاشش افشارنک‌ها که توسط انجمن حفظ نباتات انگلستان^۱ ارائه شده جزو پاشش‌های متوسط تا درشت می‌باشد. قطر میانه عددی برای افشارنک‌ها (القا) ۱۰۸ میکرون می‌باشد و این قطری است که ۵۰ درصد از کل قطرات سم (بدون نظر گرفتن حجم) کوچکتر از آن هستند. ضریب کیفیت پاشش $\frac{3}{84}$ می‌باشد که این عدد در حالت ایده‌آل اگر کل قطرات دارای اندازه یکنواختی باشند برابر یک می‌باشد و در افشارنک‌های هیدرولیکی بسته به نوع فن آوری معمولاً بین ۲ تا ۴ می‌باشد بنابراین افشارنک‌ها (القا) از نظر ضریب کیفیت پاشش نسبت به سایر افشارنک‌ها در سطح پایینی قرار دارد.

عوامل و خصوصیات سایر افشارنک‌ها نیز مثل افشارنک‌ها (القا) محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است. قطر میانه حجمی برای افشارنک شره‌ای که جزو افشارنک‌های دارای قطرات نسبتاً درشت می‌باشد برابر ۴۱۸ میکرون، قطر میانه عددی ۱۲۹ میکرون و ضریب کیفیت پاشش برابر $\frac{3}{24}$ می‌باشد. ضریب کیفیت این افشارنک نسبت به افشارنک AI بیشتر بوده بعبارت بهتر کیفیت پاشش افشارنک FJ نسبت به افشارنک AI کمتر می‌باشد. قطر میانه حجمی برای افشارنک تی جت استاندارد برابر ۳۰۲ میکرون، قطر میانه عددی برابر ۱۳۹ میکرون و ضریب کیفیت برابر $\frac{2}{17}$ می‌باشد.

ضریب کیفیت این افشارنک نسبت به افشارنک‌های AI و FJ کمتر بوده بعبارت بهتر کیفیت پاشش افشارنک TS نسبت به دو افشارنک AI و FJ بیشتر می‌باشد. با توجه به جدول ۲، VMD افشارنک AI نسبت به افشارنک TS بهمیزان $\frac{37}{4}$ درصد بیشتر بوده که مؤید نظرات روبرت ولف است (Wolf, 2005). افزایش VMD افشارنک‌ها (القا) نسبت به افشارنک تی جت با کاربرد سم رانداب (فشار ۴۰ psi) در مبارزه با علف‌های هرز سویا نیز توسط (Jones *et al.*, 2002) گزارش شده است.

نمایانگر علف‌های هرز آن کرت بود) و در این قادرها علف‌های هرز باریک و پهن برگ به تفکیک گونه از سطح خاک قطع شد و پس از قرار دادن آنها در آون ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت توزین گردید. در این حالت درصد کاهش ماده خشک هر تیمار نسبت به شاهد همان کرت مطابق معادله (۲) محاسبه گردید (Zand, 2008).

$$DW_r = \frac{DW_1 - DW_2}{DW_1} \quad (2)$$

DW_r = درصد کاهش وزن خشک علف هرز

DW_1 = وزن خشک علف هرز در نیمه سمپاشی نشده

DW_2 = وزن خشک علف هرز در نیمه سمپاشی شده

پس از جمع آوری داده‌های مربوط به پارامترهای مورد اندازه گیری، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC مقایسه میانگین آنها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن انجام گرفت.

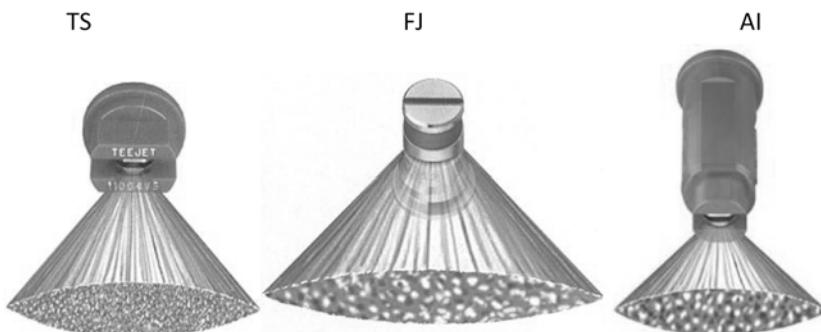
نتایج و بحث

شناسایی علف‌های هرز

علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایش عبارت بودند از: پیچک (*Protulaca Oleracea*)، خرفه (*Convolvulus Arvensis*), تاتوره (*Datura stramonium L.*), هفت‌بند، سلمه تره (چاج خروس *Chenopodium album*), آفتاب پرست (*Cyperus rotundus*)، اویار سلام (*Amaranthus retroflexus*) و آفتاب پرست (*Heliotropium spp.*).

ارزیابی فیزیکی

با توجه به جدول ۱ قطر میانه حجمی برای افشارنک‌ها (القا) که جزو افشارنک‌های با بادبردگی کم می‌باشد، برابر ۴۱۵ میکرون است. عبارت بهتر ۴۱۵ میکرون اندازه قطری از قطرات محلول سم پاشیده



شکل ۱- افشارنک‌های رایج مورد استفاده بر روی سمپاش بوم دار پشت تراکتوری

Fig. 1. Conventional nozzles used on the tractor boom sprayer

جدول ۱ - قطر میانه حجمی، قطر میانه عددی و ضریب کیفیت پاشش در افشارنک هوا القا

Table 1. Volume median diameter, number median diameter and uniform coefficient of spraying in air Induction nozzle

| فرزونی تجمعی (درصد) | Volumetric cumulative frequency (%) | درصد مجمعی Volume percentage | محض قدره × مقدار Droplet volume × number (μm^3) | محض قدره Droplet volume (μm^3) | فرزونی تجمعی عددی (درصد) | Numerical cumulative frequency (%) | مقدار قدره در گروه Droplet in group (%) | مقدار قدره در گروه Droplet in group (%) | میانده گروه (میکرون) Group representative(μ) | درازه گروه قدره (میکرون) Droplet range(μ) |
|------------------------|---|------------------------------------|---|---|-----------------------------|--|---|---|--|---|
| 0.003 | 0.003 | 214677.643 | 6708.676 | 4.630 | 32 | 4.630 | 32 | 25 | 0-50 | |
| 0.563 | 0.560 | 37269190.05 | 207051.055 | 30.680 | 212 | 26.049 | 180 | 75 | 51-100 | |
| 16.882 | 16.258 | 1081015037 | 2729835.952 | 87.988 | 608 | 57.308 | 396 | 175 | 101-250 | |
| 43.882 | 27.059 | 1799103490 | 27259143.8 | 97.539 | 674 | 9.551 | 66 | 375 | 251-500 | |
| 100 | 56.117 | 3731122669 | 219477804 | 100 | 691 | 2.460 | 17 | 750 | 501-1000 | |
| | 100 | 6648725064 | 249680543.5 | | | | 100 | 691 | | |
| NMD | = 108 μ | VMD | = 415 μ | | | | SQ | = 3.84 | | |

SQ: ضریب کیفیت پاشش (Spray quality)

که اثرات تیمار نوع افشارنک سمپاش بر درصد کنترل علف های هرز خرفه، تاتوره، سلمه تره، تاج خروس، اویارسلام و آفتاب پرست معنی دار شده است. طبق آزمون دانکن بین افشارنک های مختلف پاشش از لحاظ درصد کنترل شده علف های هرز یاد شده تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. به طوری که افشارنک AI با ۲۳/۹٪ نسبت به سایر افشارنک ها در کنترل علف هرز تاتوره موفق عمل نموده و افشارنک FJ در کنترل علف های هرز خرفه، سلمه تره، تاج خروس، اویارسلام و آفتاب پرست بهتر تیپ با ۴۱/۱٪، ۵۳/۹٪، ۵۳/۹٪، ۶۱/۸٪ و ۵۸/۶٪ نسبت به سایر افشارنک ها برتری نشان داد. افزایش کنترل علف های هرز بوسیله افشارنک شره ای نسبت به بادبزنی مسطح توسط علف کش Mon8793 با دز ۳/۶ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Ashok *et al.*, 2003). افشارنک شره ای (FJ) دارای VMD (میکرون) برابر با ۴۱۸ میکرون بوده که بیشتر از افشارنک های TS و AI می باشد و بنظر می رسد این افشارنک با توجه ماهیت قطرات در رسیدن به هدف مؤثرتر بوده است و دلیل آن می تواند بعلت پایین بودن بادبردگی نسبت به افشارنک های دیگر باشد. در خصوص مجموع وزن خشک علف های هرز پهن برگ، اثرات نوع افشارنک در سطح ۵٪ معنی دار شده است و این بیانگر اینست که تأثیر تیمار افشارنک از لحاظ تغییرات میانگین مجموع وزن خشک علف های هرز پهن برگ یکسان نیست بطوريکه افشارنک TS با ۴۰/۱ گرم دارای بیشترین وزن خشک بوده، بعارتی دارای ضعیفترین کنترل علف های هرز پهن برگ می باشد و افشارنک های FJ و AI با هم اختلاف معنی داری نداشته و بیشترین کنترل را داشته اند. در بررسی عملکرد ذرت در هکتار، طبق آزمون دانکن اثر نوع افشارنک معنی دار نشده است. بدین معنی که تأثیر سطوح تیمار افشارنک ها از لحاظ تغییرات عملکرد دانه یکسان است و نوع افشارنک در افزایش یا کاهش عملکرد تأثیری نداشته است.

جدول ۲ - ارزیابی فیزیکی افشارنک ها بر اساس استاندارد BCPC

Table 2. Physical evaluation of nozzles based on BCPC standards

| نام افشارنک Nozzle | مقدار میانه عددی (MND) (μ) | مقدار میانه حجمی VMD (میکرون) (μm^3) | ضریب کیفیت SQ | فرزونی تجمعی عددی (%) | طبقه بندی BCPC | افشارنک های بر اساس BCPC Classification based on BCPC |
|-----------------------|-------------------------------------|--|---------------|------------------------------|------------------|---|
| TS | 139 | 302 | 2.172 | medium to coarse (Low range) | medium to coarse | متوسط تا درشت (محدوده پایین) |
| FJ | 129 | 418 | 3.124 | medium to coarse | medium to coarse | متوسط تا درشت |
| AI | 108 | 415 | 3.84 | medium to coarse | medium to coarse | متوسط تا درشت |

TS: افشارنک تی جت استاندارد

FJ: افشارنک شره ای

AI: افشارنک هوا القا

ارزیابی بیولوژیکی

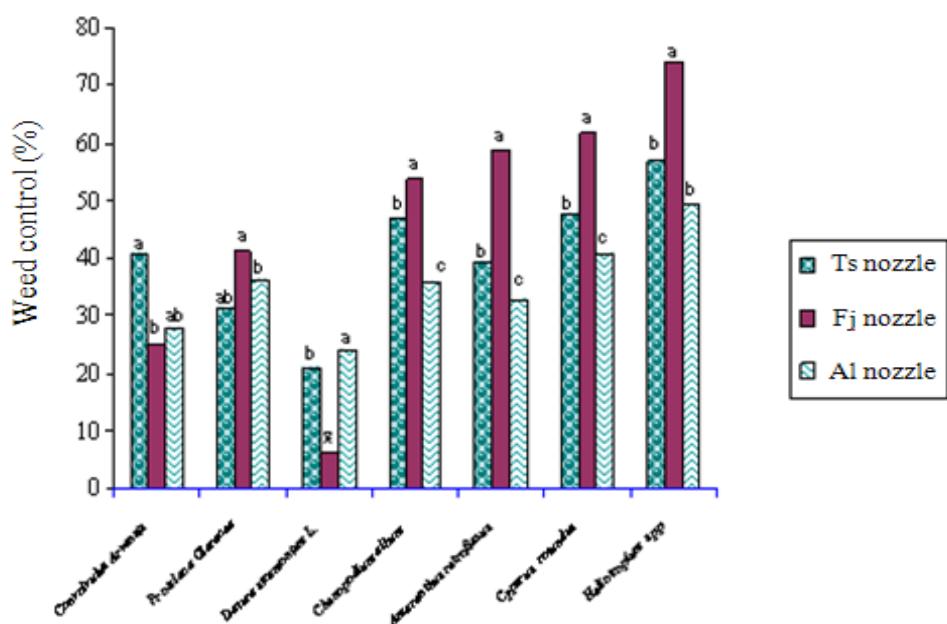
در جدول ۳ اثرات تکرار (بلوک) معنی دار نبوده ولی اثرات تیمارهای نوع افشارنک از لحاظ درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۵ درصد معنی دار شده است. همانگونه که از شکل ۲ مشاهده می شود بین افشارنک های مختلف از نظر کنترل علف هرز پیچک تفاوت معنی داری وجود دارد بطوريکه بیشترین کنترل علف هرز پیچک مربوط به افشارنک تی جت استاندارد می باشد و افشارنک های شره ای و هوا القا در رددهای بعدی قرار گرفته اند. برای علف هرز هفت بند اثر تیمار نوع افشارنک سمپاشی معنی دار نشده است؛ یعنی افشارنک های نوع هوا القا، شره ای و هوا القا نیز میزان مؤثر بوده اند. جدول ۳ نشان می دهد

جدول ۳ - تجزیه واریانس درصد کنترل علف‌های هرز به تفکیک گونه، وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد محصول

Table 3 Analysis of variance of weeds control percentage according to species, weeds dry weight and yields

| عملکرد (ton/ha) | وزن خشک علف‌های هرز (gr) | Weeds dry weight(gr) | F مقدار | | | | | | درجه آزادی df | منابع تغییرات Source of variations |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|------------|------------|----------|----------|---------|--------|---------------|------------------------------------|
| | | | دندانه هرز | آفتاب پرست | سلمه تره | تاج خروس | هفت بند | خرفه | | |
| Grain yield (ton/ha) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 4.1 ns | 2.1 ns | 0 ns | 0.6 ns | 1.2 ns | 2.2 ns | 0.5 ns | 1 ns | 1.8 ns | 2.3 ns | نکار Rep. |
| 8.7* | 102.3** | 9.4** | 53.2** | 327.9** | 92.1** | 70.6** | 1 ns | 82.7** | 217.5** | زنگ ازدای Incorporation Time(A) |
| 0.7 ns | 49.6** | 2.8* | 10.2** | 454.0** | 54.9** | 85.5** | 1 ns | 33.7** | 9.9** | نوع افشار Nozzle type(B) |
| 0.5 * | 47.7** | 2.2 * | 15.8** | 792.0** | 28.7** | 40.1** | 1 ns | 30.1** | 17.3** | زنگ ازدای Incorporation Time(A) |
| | | | | | | | | | | A,B |

ns: no significant difference | : اختلاف معنی دار وجود ندارد. * and ** : significant at 5% and 1% probability levels, respectively ^{*} و ^{**} : ترتیب اختلاف معنی دار در مقطع احتمال ۵٪ و ۱٪



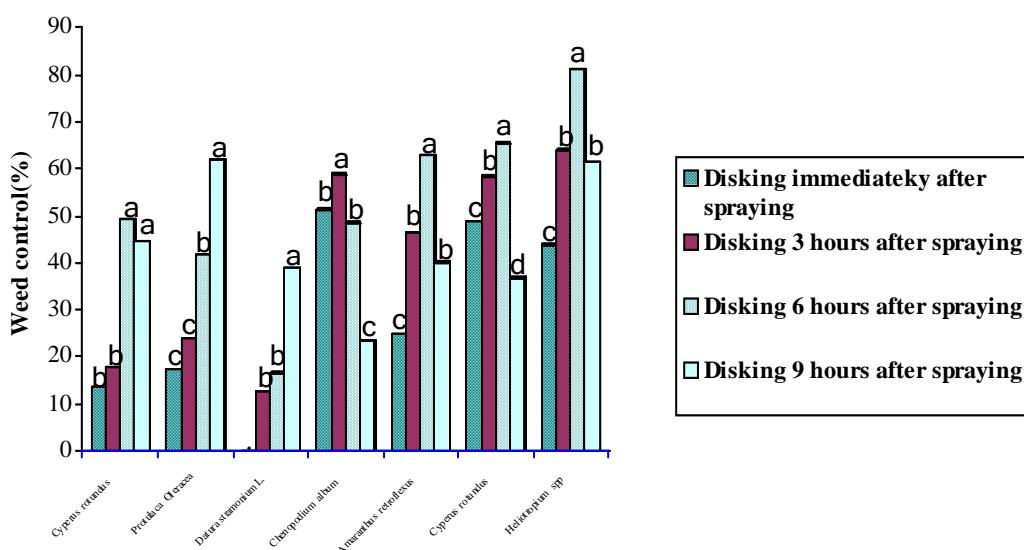
شکل ۲- اثر نوع افشارنک روی درصد کنترل علفهای هرز ذرت

(میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده‌اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند)

Fig. 2. The effect of nozzle types on the control of corn weeds
(Columns with the same letters have not significant differences)

(شکل ۳) و دلیل آن می‌تواند بعلت زمان کافی تأثیر علفکش در علفهای هرز روی زمین باشد. همچنین (Bacon, 1999) در محصول گندم، در تأیید این نتایج، سیر نزولی اثر علفکش تریفلورالین ناشی از تأخیر زمانی صفر تا ۲۴ و صفر تا ۴۸ ساعت اختلاط با خاک را بترتیب ۹۰ درصد و ۸۰ درصد گزارش نموده است. اختلاط با خاک را بترتیب ۹۰ درصد و ۸۰ درصد گزارش نموده است. در مورد مجموع وزن خشک علفهای هرز پهنه برگ و نازک برگ، اثرات زمان عملیات دیسک زنی در سطح ۱٪ معنی دارشده است شکل ۳ نشان می‌دهد زمان شش ساعت بعد از سمپاشی در کنترل پهنه برگ‌ها و بلا فاصله بعد از سمپاشی در کنترل نازک برگ‌ها موفق عمل کرده است. اثرات تیمار زمان اختلاط علفکش با خاک در عملکرد ذرت در سطح ۰.۵٪ معنی دار شده است و می‌توان گفت که تأثیر سطوح تیمار زمان اختلاط علفکش با خاک از لحاظ تغییرات عملکرد دانه یکسان نیست. بطوريکه زمان‌های اختلاط علفکش با خاک صفر و سه ساعت بعد از سمپاشی از نظر آماری در یک رده بوده و دارای بیشترین عملکرد دانه ذرت می‌باشند. (Haghshenas, 2010) نیز در پژوهشی زمان اختلاط علفکش با خاک صفر ساعت پس از سمپاشی را در افزایش عملکرد دانه گلنک اشاره نموده است.

در جدول ۳ اثرات تیمار زمان اختلاط علفکش با خاک بعد از سمپاشی از لحاظ درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۰.۱٪ معنی دار شده است. یعنی اختلاط علفکش با خاک شش ساعت بعد از زمان سمپاشی، این علف هرز را با ۴۱/۶ درصد بطور معنی داری نسبت به سایر زمان‌ها بهتر کنترل نمود. برای علف هرز هفت بند، اثرات تیمار زمان اختلاط علفکش با خاک بعد از سمپاشی معنی دار نشده است. بعبارت بهتر تأثیر زمان‌های مختلف اختلاط علفکش با خاک از لحاظ درصد کنترل برای علف هرز هفت بند یکسان است. یعنی اختلاط علفکش با خاک بلا فاصله، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی در کنترل علف هرز یاد شده به یک میزان مؤثر بوده‌اند. اثرات این تیمار در درصد کنترل علفهای هرز خرفه، تاتوره، سلمه تره، تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست معنی دار شده است. همانگونه که از شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود، طبق آزمون دانکن بین زمان‌های اختلاط علفکش با خاک بعد از سمپاشی از لحاظ درصد کنترل علفهای هرز یاد شده تفاوت معنی داری در سطح ۰.۵٪ وجود دارد. بطوريکه علفهای هرز خرفه، تاتوره در زمان نه ساعت و علفهای هرز تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست در زمان‌های شش ساعت اختلاط علفکش با خاک بعد از سمپاشی بالاترین کنترل را داشتند. درصد کنترل بیش از نیمی از علفهای هرز از صفر تا شش ساعت روند صعودی و بعد از آن سیر نزولی نشان می‌دهد



شکل ۳- اثر زمان اختلاط علف کش با خاک بعد از سمپاشی روی درصد کنترل علف هرز

(میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند)

Fig. 3. The effect of herbicide incorporation time with soil after spraying on the weeds control
(Columns with the same letters have not significant differences)

داشته است. اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری بین زمان اختلاط علف کش با خاک در عملکرد ذرت در سطح %۵ معنی دار شده است مطابق جدول شماره ۴ ترکیب‌های تیماری (TS-۳ و ۰) و ترکیب تیماری (۰، FJ) و ترکیب‌های تیماری (AI-۰، ۳ و ۶) دارای بالاترین عملکرد دانه ذرت و ترکیب تیماری (۹، AI) از عملکرد پایینی برخوردار بوده است.

نتیجه‌گیری

در سمپاشی مزرعه ذرت قبل از کاشت (علف کش خاک مصرف)، درصد کنترل علف هرز افشارنک FJ نسبت به سایر افشارنک‌ها بیشتر بود. این در حالیست که علی رغم درصد بالای کنترل علف‌های هرز توسط افشارنک FJ نسبت به سایر افشارنک‌ها، اثر نوع افشارنک در عملکرد محصول معنی دار نبوده است. با توجه به واکنش متفاوت علف‌های هرز به زمان اختلاط علف کش با خاک، این زمان در بازه صفر تا چهار و نیم ساعت بعد از سمپاشی دارای بیشترین عملکرد (۱/۹ تن در هکتار) بوده است. ترکیب‌های تیماری افشارنک‌های تی جت استاندارد (اختلاط علف کش با خاک در صفر و ۳ ساعت بعد از عملیات سمپاشی)، شرهای (اختلاط علف کش با خاک بلا فاصله بعد از عملیات سمپاشی) و هوا القا (اختلاط علف کش با خاک در صفر، ۳ و ۶ ساعت بعد از عملیات سمپاشی) نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری دارای عملکرد بالاتری بودند.

اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری (نوع افشارنک و زمان اختلاط علف کش با خاک) از نظر درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳) لذا ترکیب‌های تیماری (افشارنک TS - FJ و افشارنک‌های AI و FJ - زمان ۶ ساعت) در مورد علف هرز پیچک بیشترین سطح کنترل علف هرز را دارا بودند. در حالیکه کمترین درصد کنترل علف هرز پیچک مربوط به ترکیب‌های تیماری (۰، TS) و (۰، FJ) و (۳، AI) بود. که دلیل این امر ممکن است به دلیل واکنش فیزیولوژیکی پیچک به میزان زمان تأثیر سم باشد. برای علف هرز هفت بند، اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری بین زمان دیسک زنی و نوع افشارنک معنی دار نشده است. غالباً علف‌های هرز مزرعه که شامل سلمه تره، تاج خروس، اوپار سلام و آفتاب پرست بود به ترتیب در زمان‌های صفر، ۳ (۰/۶) و ۶ ساعت با افشارنک FJ دارای کنترل بالایی بودند.

چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌شود وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ در ترکیب تیماری افشارنک FJ و زمان اختلاط علف کش با خاک صفر ساعت بعد از سمپاشی دارای کمترین وزن خشک (۲/۶ گرم) می‌باشد و این به‌داین معنی است که در این زمان بیشترین کنترل علف هرز صورت گرفته است. (Haghshenas, 2010) نیز در پژوهش خود، کمترین وزن خشک علف هرز (۰/۸ گرم) را در استفاده از دیسک برای اختلاط سم با خاک و زمان اختلاط بلا فاصله بعد از سمپاشی دانسته است و ترکیب‌های تیماری (TS-۶ و ۰، AI) از نظر آماری در یک رده قرار گرفته و دارای بیشتری وزن خشک علف‌های هرز بوده و کمترین تأثیر را روی علف‌های هرز پهن برگ

جدول ۴ مقایسه میانگین درصد کنترل علف های هرز به ترتیب گونه با توجه به ترکیب های تیماری نوع افشارنک و زمان اختلاط علف کش با خاک پس از سمباشی
Table 4 Comparison of weed control Percentage mean according to species with considering treatment combination; nozzle type and time of herbicide incorporation in soil after spraying

| نوع افشارنک Nozzle type | زمان اختلاط Incorporation time | تاثوره Effectiveness | خروفه Goatgrass | تاتووه Danura | پیچک Cornvolvulus | جعنه بزرگ Amaranthus retroflexus | آفتاب پرست Chenopodium album | سلمه تره Polygonum aviculare | تاج خروس Cynodon dactylon L. | اویار سلام Cyperus rotundus | آفتاب پرست Helianropium spp. | با ریک برگ Fine Leaf Broad Leaf | وزن خشک علف های هرز (گرم) Weeds dry weight(gr) | کنترل علف هرز (درصد) Weed control(%) | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FJ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.5 ^a | 23 ^{cd} | 40.6 ^{ab} | 43.9 ^d | 67.2 ^b | 18.6 ^f | 50.2 ^b | 26.6 ^b | 0 ^g | 13.0 ^{ef} | 8.1 ^{cd} | 0 | | | | | |
| 12 ^a | 16.7 ^d | 29.5 ^{bed} | 59.3 ^c | 36.3 ^g | 31.0 ^{ef} | 53.0 ^b | 26.6 ^b | 0 ^d | 6.5 ^f | 32.2 ^c | 3 | | | | | |
| 10.8 ^{ab} | 27.3 ^c | 50.7 ^a | 63.4 ^{bc} | 39.8 ^f | 58.2 ^a | 39.3 ^{cd} | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 46.6 ^e | 44.1 ^b | 6 | | | | | |
| 8.6 ^{ab} | 0 ^e | 39.7 ^{ab} | 90.0 ^a | 47.9 ^d | 49.7 ^{cd} | 44.6 ^c | 26.6 ^b | 58.3 ^b | 59.4 ^c | 79.0 ^a | 9 | | | | | |
| 12.1 ^a | 67 ^a | 2.6 ^d | 47.5 ^d | 24.5 ^h | 24.8 ^{ef} | 73.1 ^a | 26.6 ^b | 0 ^d | 19.6 ^e | 10.7 ^{cd} | 0 | | | | | |
| 11.2 ^{ab} | 44.5 ^b | 26.4 ^{bed} | 68.9 ^{ab} | 90.0 ^a | 70.6 ^a | 72.7 ^a | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 32.6 ^d | 18.8 ^c | 3 | | | | | |
| 10.8 ^{ab} | 0 ^e | 39.4 ^{ab} | 90.0 ^a | 90.0 ^a | 68.3 ^b | 64.2 ^b | 26.6 ^b | 0 ^d | 39.1 ^d | 54.8 ^a | 6 | | | | | |
| 10.4 ^{ab} | 0 ^c | 35.4 ^{ab} | 71.3 ^b | 42.7 ^c | 70.6 ^a | 5.6 ^f | 26.6 ^b | 0 ^d | 73.2 ^a | 16.1 ^{ed} | 9 | | | | | |
| 11.4 ^a | 43 ^b | 10.9 ^{cd} | 40.4 ^d | 54.3 ^c | 31.0 ^{ef} | 30.9 ^e | 26.6 ^b | 0 ^d | 19.6 ^e | 21.5 ^c | 0 | | | | | |
| 12 ^a | 31.6 ^c | 31.3 ^{abc} | 64.2 ^{bc} | 49.0 ^d | 37.2 ^{de} | 50.6 ^c | 26.6 ^b | 12.5 ^{cd} | 32.6 ^d | 2.7 ^d | 3 | | | | | |
| 9.9 ^a | 69.3 ^a | 49.7 ^a | 90.0 ^a | 39.8 ^f | 62.1 ^{bc} | 42.2 ^{cd} | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 39.1 ^d | 48.3 ^a | 6 | | | | | |
| 7.2 ^b | 12.9 ^d | 43.3 ^{abc} | 43.8 ^d | 19.9 ⁱ | 0 ^g | 19.7 ^e | 28.9 ^a | 58.3 ^a | 52.9 ^c | 38.7 ^b | 9 | | | | | |

در هر سطر و ستون، میانگین هایی که با حروف لاتین مشخص شده اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند.

Columns with the same letters have not significant differences

منابع

1. Ahari Mostafavi, H., H. Fath Elahi, B. Naserian, H. Rafiee, M. Matloobi, and M. Babaee. 2003. Study on selective application of 2, 4-D on corn in order to control of red root pigweed and common lambsquarters, by using of ^{14}C labeled herbicide tracer techniques. Journal of NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY Summer 2003, 28:0-0.
2. Agricultural Statistics. 2007. Agricultural Ministry. Planning & Economical deputy Statistics and information technology office. Farming database. Available from: <Http://www.agri-jahad.ir> (in Farsi).
3. Anonymous. 2004. Hydraulic spray nozzles. International pesticide application research center. Guide No.1.
4. Ashok A., R. S. Malik, R. S. Banga, R. K. Malik, R. S. Balyan, S. S. Punia, and A. Yadav. 2003. Effect of different nozzles, doses and spray volumes on the efficacy of four non-selective herbicides against *Pluchea lancelet*. Indian Journal of Weed Science. 35: 298-301.
5. Bacon, A., and L. Burgess. 1999. Trifluralin incorporation timing. Government of Western Australia. Available from: http://www.agric.wa.gov.au/PC_91455.html. Accessed 19 Feb 2012.
6. Crabtree, B. 2000. Increasing trifluralin rate did not compensate for delaying incorporation. Crop Updates. Department of agriculture and food. Australia.
7. Fallah Jeddi, R. 2005. Calibration Sprayers Currently in IRAN. Educational Technology Services Bureau. (AREO). ISBN: 964-7908-54-7.
8. Fathi, G. 2005. Integrated weed management in corn (*Zea mays* L.). Crop Research. 29 (1): 40-46.
9. Brown, L., N. Solteni, C. Shropshire, H. Spieser, and P. Sikkema. 2007. Efficacy of four corn (*Zea mays* L.) herbicide when applied with flat fan and air induction nozzle. Weed Biology and Management 7: 55-61.
10. Gerami, k. 2005. Investigation of weed control using three of sprayers in wheat fields in Ardabil. Islamic azad University - Tehran Science and Research Branch - Master thesis. (in Farsi).
11. Gerami, k. 2010. The effect of application of different spray nozzles and secondary tillage (Disk) in controlling of corn preplant weed. Agricultural Engineering Research Institute. Project No. 2-060-000-14-0000-84046. Page 4.
12. Haghshenas, M. 2010. Investigation the effect of Trifluralin herbicide mixing with soil and time delay of mixing on population of weeds in safflower. Islamic azad University - Arak Branch - Master thesis. (in Farsi).
13. Jones, E. J., J. E. Hanks, and G. D. Wills. 2002. Effect of different nozzles types on drift an efficacy of roundup ultra. Unit of the Division of Agriculture, Forestry, and Veterinary Medicine at Mississippi State University. Bull. 1119.
14. Khan, M. A., S. M. Shah, and M. Y. Mirfa. 2000. Screening of promising herbicides with different application methods for weed control in safflower. Sarhad Journal of Agriculture. 16(1): 61-64.
15. Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application Methods. 3rd edition. Black well Science, Oxford. Uk. 432 pages. ISBN: 9780632054732.
16. Matthews, G. A. 1999. Application of Pesticide to Crops, Imperial College Press, London. 325 pages. ISBN: 86094 168 0.
17. Naseri, M. 2007. Investigating and evaluating effective factors on performance of field air-assisted sprayer. The 5th National conference on Agr. Machinery Eng &. Mechanization. (in Farsi).
18. Regional Network for Agricultural Machinery. 1983. Test codes and procedures for farm machinery. 131-149.
19. Safari, M., H. Chaji, N. Lovaimi, and F. Amirshaghghi. 2010. Technical assessment of conventional sprayers in wheat farms - Agricultural Engineering Research-Institute. 10(4), Winter 2010. (in Farsi).
20. Shirvani, F. 1999. Testing and evaluation of six types of tractor sprayer nozzle. Shahid Chamran University of Ahvaz - Master thesis. (in Farsi).
21. Skuterud, R., A. Nordby, and A. Tyldum. 1988. Effect of application methods, spray volumes, pressures and herbicide rates on weed control in spring cereals. Crop Protection. 7: 303-308.

22. Umeda, K. 1988. Sweet corn herbicide weed control study. University of Arizona Maricopa. page 33.
23. Wolf R. E., D. E. Peterson. 2005. The effect of a new venture nozzle on postemergence weed control. North Weed Science Society Proceedings 60:107.
24. Zand, E., S. k. Mousavi, A. Heidari. 2008. Herbicides & their Application. Jdmpress. 412-415.