PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

واجذب, تحرک و کارائی علف‌کش 2,4-D جذب شده به وسیله رس‌های طبیعی و اصلاح شده

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم خاک

ادریس فرج‌اللهی

اساتید راهنما

دکتر مهران شیروانی

دکتر امیر حسین خوش‌گفتارمنش

۱۳۹۰

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم خاک آقای ادریس فرج‌اللهی

تحت عنوان

واجذب, تحرک و کارائی علف‌کش 2,4-D جذب شده به وسیله رس‌های طبیعی و اصلاح شده

در تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکترمهران شیروانی
۲- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر امیرحسین خوش‌گفتارمنش
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکترحسین شریعتمداری
۴- استاد مشاور پایان نامه	دکتر جمشیدرزمجو
۵-استاد داورپایان‌نامه	دکتر حسین خادمی
۶-استاد داور پایان نامه	دکتر نعمت‌الله اعتمادی
سرپرست تحصیلات تکمیلی	دکتر احمد ریاسی

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تشکر و قدردانی

سپاس خدایی راکه نومید نیستم از رحمت او، تهیدست نیستم از نعمت او، و نه مأیوس از مغفرت او و سرپیچنده از عبادت او و خدایی که رحمت او پیوسته است و نعمت او ناگسسته.

بر دستان پدر و مادری که بذر عشق به آموختن را در وجودم نهادند بوسه می زنم و آن دو را که تجلی مهر و لطف خداوندی بر من هستند عاشقانه می ستایم. در برابر دریای محبت مادر دلسوز و فداکارم، خواهر و برادران عزیزم که مشوق من در تمام طول تحصیل و دلگرمی من در تمام ناملایمات زندگی هستند، سر تعظیم فرود می آورم و از آن ها که نفس گرمشان را توشه راهم کردند، سپاسگزارم. اکنون که به لطف بی بدیل حضرتش، موفق به اتمام این تحقیق شدم، بر خود فرض می دانم که با تمام وجود از مقام شامخ اساتید گرانمایه آقایان دکتر مهران شیروانی و دکتر امیر حسین خوشگفتارمنش که در نهایت لطف و بزرگواری تمامی سعی و تلاش خود را در جهت اعتلای واقعی ارزش های آموزشی در کالبد هدایت ها و رنمودها نسبت به اینجانب مبذول فرموده اند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم و از خداوند متعال سلامتی و شادکامی برای ایشان آرزومندم. از محضر اساتید گرامی آقایان دکتر حسین شریعتمداری و دکتر جمشید رزمجو که مشاورت اینجانب را بر عهده داشتند و افتخار شاگردی را به اینجانب عطا فرمودند نهایت تشکر را دارم. از آقایان دکتر حسین خادمی و دکتر نعمت الله اعتمادی که زحمت باز خوانی و داوری این پایان نامه را پذیرفتند کمال تشکر و قدردانی را دارم. از دیگر اساتید بزرگوار گروه علوم خاک، آقایان دکتر مجید افیونی، دکتر احمد جلالیان، دکتر محمد علی حاج عباسی و دکتر فرشید نورنخش که حضور گوهربارشان آفریننده برگ های سبز دفتر اینجانب شده سپاسگزارم. از پرسنل آزمایشگاهی گروه علوم خاک و کشت بدون خاک آقایان مهندس صدر ارحام، عزیزادگان، ملی، شاهسنائی و سرکار خانم مهندس دانشبخش تشکر و قدردانی می کنم و همچنین از سرکار خانم مهندس بختیاری به خاطر کمک، راهنمایی و زحمت های فراوانشان صمیمانه تشکر و قدردانی می کنم. در نهایت یاد و خاطره همه دوستان و همکلاسی هایم را در مدت این ۲ سال گرامی می دارم و از خداوند منان برای آن ها موفقیت و کامیابی را در تمامی مراحل زندگیشان خواستارم.

ادریس فرج اللهی

زمستان ۱۳۹۰

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

همه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از پژوهش موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تقدیم به

خوانندگان

تقدیم به

روح بلند پرواز پدرم که زهد و تقوایش میراث بزرگ زندگی ام بوده است

مادرم که صبر و مهرش پیمودن راه را برایم آسان می نماید

و

برادر و خواهرانم که عشق به آنها امید بخش راهم می باشد

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

فهرست جداول ..... ده

فهرست اشکال ..... یازده

چکیده ۱

فصل اول مقدمه و اهداف ۲

۱-۱- کلیات ۲

۱-۲- آفت‌کش‌ها ۳

۱-۳- علف‌کش‌ها و مصرف جهانی آن‌ها ۳

۱-۴- طبقه‌بندی علف‌کش‌ها ۵

۱-۴-۱- ساختار شیمیایی ۵

۱-۴-۲- زمان مصرف ۵

۱-۴-۳- حساسیت ۶

۱-۵- علف‌کش 2,4-D ۷

۱-۶- سمیت علف‌کش 2,4-D ۸

۱-۷- سرنوشت علف‌کش‌ها در خاک و پارامترهای فیزیکو-شیمیایی موثر بر آن ۸

۱-۷-۱ -آبشویی ۹

۱-۷-۲- ماندگاری ۱۰

۱-۷-۳- تصعید ۱۱

۱-۷-۴- تجزیه شیمیایی ۱۲

۱-۷-۵- تجزیه زیستی ۱۳

۱-۷-۶- جذب - واجذب ۱۵

۱-۸- برهم‌کنش علف‌کش‌ها با اجزای خاک ۱۶

۱-۸-۱- عوامل موثر بر جذب علف‌کش‌ها به وسیله خاک ۱۶

۱-۸-۲- هم‌دمای جذب ۱۸

۱-۸-۳- واجذب علف‌کش‌ها از خاک ۲۲

۱-۸-۴- مطالعات انجام شده در مورد برهم‌کنش علف‌کش‌ها با اجزاء خاک ۲۲

۱-۹- تحرک و آبشویی علف‌کش‌ها در خاک ۲۴

۱-۱۰- فرمولاسیون علف‌کش‌ها ۲۵

۱-۱۱- فرمولاسیون‌های کندرها ۲۷

۱-۱۲- کاربرد رس‌ها در فرمولاسیون‌های کندرها ۲۸

۱-۱۲-۱- زئولیت ۲۸

۱-۱۲-۲- بنتونیت ۳۰

۱-۱۲-۳- رس‌های آلی ۳۱

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

۱-۱۲-۴- برهم‌کنش سورفکتانت‌ها و رس‌ها ۳۳
۱-۱۳- جذب و نگهداری علف‌کش‌ها بوسیله رس‌های آلی ۳۴
۱-۱۴- رهاسازی و آبشویی علف‌کش از رس‌های آلی ۳۷
۱-۱۵- ضرورت انجام تحقیق ۴۱
۱-۱۶- اهداف مطالعه ۴۱

فصل دوم مواد و روش ۴۲
۲-۱- جاذب‌ها ۴۲
۲-۲ کاتیون آلی ۴۳
۲-۳- آماده سازی رس‌های آلی ۴۳
۲-۴- علف‌کش ۴۴
۲-۵- هم‌دماهای جذب 2,4-D ۴۴
۲-۶- واجذب علف‌کش 2,4-D ۴۵
۲-۷- آماده سازی فرمولاسیون علف‌کش بوسیله رس‌های طبیعی و اصلاح شده ۴۵
۲-۸- سینتیک آزادسازی علف کش 2,4-D از فرمولاسیون تجاری و کندرها ۴۶
۲-۹- مقایسه کارائی فرمولاسیون‌های تجاری و کندرها ۴۶
۲-۱۰- مقایسه آبشویی علف‌کش از فرمولاسیون‌های تجاری و کندرها ۴۷
۲-۱۱- تجزیه تحلیل آماری ۴۸

فصل سوم نتایج و بحث ۵۰
-۱- ویژگی رس‌های مورد مطالعه ۵۰
۳-۲- هم‌دماهای جذب علف‌کش 2,4-D ۵۵
۳-۲- واجذب علف‌کش 2,4-D از رس‌ها ۶۴
۳-۳- رهاسازی علف‌کش 2,4-D از فرمولاسیون‌های کندرها و تجاری علف‌کش ۶۷
۳-۴- مقایسه کارائی فرمولاسیون‌های کندرها و تجاری علف‌کش2,4-D ۷۱
۳-۵- مقایسه آبشویی فرمولاسیون‌های کندرها و تجاری علف‌کش2,4-D ۷۵

فصل چهارم نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها ۸۲
۴-۱- نتیجه‌گیری کلی ۸۲
۴-۲- پیشنهادها ۸۴

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی 2,4-D ۸
جدول ۲-۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی زئولیت و بنتونیت ۴۲
جدول۳-۱- ویژگی رس‌های طبیعی و اصلاح شده ۵۱
جدول۳-۲- گزارش کربن آلی بنتونیت اصلاح شده در برخی مطالعات ۵۱
جدول ۳-۳- نتایج تجزیه عنصری بنتونیت و زئولیت به روش XRF ۵۲
جدول ۳-۴- ثابت‌ها، ضرایب تبیین و خطاهای استاندارد برآورد حاصل از برازش مدل‌های لانگمویر و فروندلیخ بر داده‌های جذب 2,4-D به وسیله زئولیت اشباع شده با Na^+ و $CTMA^+$ ۵۶
جدول ۳-۵- ثابت‌ها، ضرایب تبیین و خطاهای استاندارد برآورد حاصل از برازش مدل‌های لانگمویر و فروندلیخ بر داده‌های جذب 2,4-D به وسیله بنتونیت اشباع شده با Na^+ و $CTMA^+$ ۶۰
جدول ۳-۶- مقایسه میانگین‌های جذب 2,4-D به وسیله جاذب‌ها ۶۱
جدول۳-۷- جدول تجزیه واریانس کارائی فرمولاسیون‌های مختلف 2,4-D در کنترل جوانه‌زنی گیاه شبدر و وزن خشک لولیوم ۷۲
جدول ۳-۸- جدول تجزیه واریانس آبشویی فرمولاسیون های مختلف 2,4-D در کاهش وزن خشک شاخساره گیاه شاهی ۷۵

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- مقایسه توزیع مصرف آفت‌کش‌ها (درصد) در ایران و جهان ۴

شکل ۱-۲- ساختار مولکولی علف‌کش 2,4-Dichlorophenoxyaceticacid ۷

شکل ۱-۳- سرنوشت علف‌کش‌ها در محیط زیست ۹

شکل ۱-۴- عوامل موثر بر پایداری و ماندگاری علف‌کش‌ها در خاک ۱۱

شکل ۱-۵- سینتیک تجزیه علف‌کش 2,4-D و MCPA در خاک ۱۵

شکل ۱-۶- اشکال کلی هم‌دمای جذب ۱۹

شکل ۱-۷- ساختار کانی کلینوپتیلولیت ۳۰

شکل ۱-۸- تشکیل میسل در محلول و نحوه‌ی قرار گیری سورفکتانت روی سطح زئولیت ۳۲

شکل ۱-۹- ساختمان ستیل تری متیل آمونیوم ۳۳

شکل ۱-۱۰- جذب و واجذب علف‌کش 2,4-D به وسیله مونت‌موریلونیت اصلاح شده ۳۷

شکل ۱-۱۱- رهاسازی علف‌کش 2,4-D از فرمولاسیون‌های کندرها و تجاری ۴۰

شکل ۲-۱- فرمول شیمیایی سورفکتانت CTMA ۴۳

شکل ۲-۲- تصویر دستگاه سوکسله مورد استفاده در شستشوی رس‌ها ۴۴

شکل ۲-۳- نمایی از کشت گلدانی شبدر و لولیوم تحت تاثیر علف‌کش 2,4-D با فرمولاسیون‌های تجاری و کندرها .. ۴۷

شکل ۲-۴- نمایی از ستون‌های ارزیابی آبشویی علف‌کش از فرمولاسیون‌های مختلف ۴۸

شکل ۳-۱- الگوی XRD کانی زئولیت سدیم‌دار و زئولیت تیمار شده با CTMA به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد CEC ۵۲

شکل ۳-۲- الگوی XRD کانی بنتونیت سدیم دار, بنتونیت تیمار شده با CTMA به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد CEC رس ۵۳

شکل ۳-۳- آرایش سورفکتانت‌ها در فضای بین لایه‌ای رس‌ها a، b، c و d به ترتیب تک لایه، دولایه، شبه سه لایه و پارافینی [۷۷] ۵۴

شکل ۳-۴- الگوی XRD کانی مونت‌موریلونیت اشباع شده با CTAB, Na و Ca [۷۹] ۵۵

شکل ۳-۵- هم‌دماهای جذب 2,4-D به وسیله زئولیت‌های اصلاح شده (مدل لانگمویر) ۵۷

شکل ۳-۶- هم‌دماهای جذب 2.4-D به وسیله زئولیت‌های اصلاح شده (مدل فروندلیخ) ۵۷

شکل ۳-۷- هم‌دماهای جذب 2,4-D بوسیله بنتونیت سدیم‌دار, بنتونیت تیمار شده با CTMA به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد CEC رس مدل (لانگمویر) ۵۸

شکل ۳-۸- هم دماهای جذب 2,4-D بوسیله بنتونیت سدیم دار, بنتونیت تیمار شده با CTMA به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد CEC رس (مدل فروندلیخ) ۵۹

شکل ۳-۹- هم‌دماهای جذب 2,4-D بوسیله جاذب‌ها برازش شده با مدل لانگمویر ۶۲

شکل ۳-۱۰- هم‌دماهای جذب -واجذب 2,4-D به وسیله رس زئولیت اصلاح شده با CTMA ۶۵

شکل ۳-۱۱- هم‌دماهای جذب -واجذب 2,4-D بوسیله بنتونیت سدیم‌دار و بنتونیت تیمار شده با CTMA به میزان ۱۰۰ و

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

۲۰۰ درصد CEC رس ۶۶
شکل۳-۱۲- آزادسازی علف‌کش 2,4-D از فرمولاسیون‌های مختلف با رس زئولیت ۶۸
شکل۳-۱۳- آزاد سازی علف‌کش 2,4-D از فرمولاسیون‌های مختلف رس بنتونیت ۶۹
شکل۳-۱۴- میزان 2,4-D آزاده شده از فرمولاسیون‌های مختلف پس از ۱۶۸ ساعت ۶۹
شکل۳-۱۵- اثر نوع فرمولاسیون بر جوانه‌زنی شبدر ۷۲
شکل ۳-۱۶- کشت گلدانی شبدر و لولیوم پس از سه هفته ۷۴
شکل۳-۱۷- اثر فرمولاسیون‌های مختلف 2,4-D بر وزن خشک شاخساره گیاه لولیوم ۷۴
شکل ۳-۱۸- رشد گیاه شاهی درستون‌های پس از آبشویی فرمولاسیون‌های تجاری و کندرهای 2,4-D ۷۶
شکل ۳-۱۹- اثر تحرک و آبشویی فرمولاسیون تجاری علف‌کش 2,4-D بر عملکرد وزن خشک شاهی ۷۷
شکل ۳-۲۰- اثر تحرک آبشویی علف‌کش 2,4-D از فرمولاسیون‌های کندرهای Z ، Z1 و Z2 بر وزن خشک شاهی ۷۸
شکل ۳-۲۱- اثر تحرک و آبشویی فرمولاسیون‌های کندرهای B, B1 و B2 بر وزن خشک شاهی. ۷۹
شکل ۳-۲۲- تأثیر آبشویی 2,4-D از فرمولاسیون تجاری و فرمولاسیون‌های کندرهای سنتز شده از رس‌های سدیم‌دار و اصلاح شده با CTMA بر عملکرد وزن خشک شاهی ۸۱

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

چکیده

مصرف گسترده علف‌کش‌ها سبب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی همچنین ورود آن‌ها به چرخه غذایی شده است. 2,4-D یکی از علف‌کش‌های سیستمیک، انتخابی و متعلق به گروه فنوکسی است که به میزان زیادی در ایران و جهان مصرف می‌شود. شکل آنیونی این علف‌کش در اسیدیته معمول خاک‌ها منجر به آبشویی زیاد 2,4-D شده است. آبشویی این علف‌کش همچنین باعث رقت آن در منطقه جوانه‌زنی علف هرز و تجمع آن در ناحیه ریشه محصول و احتمالاً آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌گردد. یکی از روش‌های کاهش حرکت عمقی و خروج علف‌کش از ناحیه ریشه و افزایش زمان‌ماند و کارائی علف‌کش استفاده از فرمولاسیون‌های کندرها است. در سال‌های اخیر توجه زیادی به استفاده از رس‌های آلی درتهیه فرمولاسیون‌های کندرهای علف‌کش‌ها در جهان شده است اما در کشور ما مطالعه‌ای در مورد امکان بکارگیری کانی‌های رسی اصلاح شده با توانائی جذب بالا جهت تولید فرمولاسیون های جدید علف‌کش صورت نگرفته است. بنابراین در این تحقیق جذب- واجذب، آزادسازی، آبشویی و کارائی علف‌کش 2,4-D به وسیله زئولیت و بنتونیت سدیم‌دار و اصلاح شده با کاتیون ستیل‌تری متیل آمونیوم (CTMA) ارزیابی شد. بدین منظور ابتدا رس‌ها را با سدیم اشباع و سپس کاتیون $CTMA^+$ جایگزین سدیم گردید. آزمایش‌های جذب با روش batch انجام و آزمایش‌های واجذب بلافاصله بعد از جذب در بالاترین سطح علف‌کش جذب شده انجام گرفت. هم‌دماهای جذب واجذب با مدل لانگمویر و فروندلیخ برازش داده شد. به منظور ارزیابی رهاسازی، کارائی و آبشویی علف‌کش؛ فرمولاسیون‌های کندرهای 4% ساخته شد. نتایج نشان داد که هم‌دماهای جذب با دو مدل لانگمویر و فروندلیخ به خوبی برازش یافتند و رس‌های اصلاح شده نسبت به رس‌های سدیم‌دار میزان 2,4-D بیشتری جذب نمودند که این افزایش جذب 2,4-D با افزایش اشباع سطح رس‌ها بوسیله $CTMA^+$ همراه بود. واجذب 2,4-D از جاذب‌ها نشان داد که رس‌های سدیم‌دار تقریبا" تمام علف‌کش جذب شده را آزاد کرده در صورتی که با افزایش اشباع سطح رس‌ها میزان واجذب نیز کاهش یافت و این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار شد. نتایج مربوط به سینتیک رهاسازی علف‌کش در آب نشان داد فرمولاسیون تجاری در ساعت‌های اولیه تقریبا" کل 2,4-D را آزاد نموده در صورتی که فرمولاسیون‌های کندرها پس از 168 ساعت به بیشینه آزادسازی رسیدند. نتایج کشت گلخانه‌ای لولیوم و شبدر حاکی از کارائی خوب فرمولاسیون‌های کندرها مشابه با فرمولاسیون‌های تجاری 2,4-D بود. آبشویی موجب حرکت 2,4-D از فرمولاسیون تجاری به عمق‌های پایینی ستون خاک شد. در صورتی که به علت کاهش تحرک 2,4-D فعالیت علف‌کشی فرمولاسیون کندرها در سطح خاک مشاهده گردید. بنابراین، جهت کاهش آلودگی آب‌ها، مصرف علف‌کش‌ها و افزایش راندمان و کارائی علف‌کش‌ها می‌توان از فرمولاسیون کندرهای 2,4-D استفاده کرد.

کلید واژه: جذب-واجذب, آبشویی, لولیوم و شبدر, 2,4-D, فرمولاسیون کندرها

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

فصل اول
مقدمه و اهداف

1-۱- کلیات

امروزه تامین امنیت غذایی جمعیت در حال رشد، با توجه به منابع طبیعی محدود و به گونه‌ای که محیط زیست کمترین تأثیر را محتمل گردد، یکی از مباحث بسیار مهم در جهان بشمار می‌رود. قابلیت دسترسی به منابع آب و خاک هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت نگران کننده است. کیفیت این منابع عمدتا" متأثر از فعالیت‌های انسانی (کشاورزی، صنعتی و شهری) می‌باشد. ماده آلاینده ماده‌ای است که در جایی که به طور طبیعی نباید وجود داشته باشد یا در غلظتی بیش از غلظت طبیعی آن در محیط تجمع یابد به گونه‌ای که بر موجودات زنده اثر نامطلوب داشته باشد. هر گونه تغییر در ویژگی‌های هوا، خاک و آب که اثر نامطلوب بر محیط زیست، فعالیت‌های بشری و سایر موجودات داشته باشد را آلودگی گویند. آلودگی بر اساس منشاء به نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای تقسیم می‌شود. کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های هستند که ایجاد آلودگی غیرنقطه‌ای کرده و در سطح وسیعی گسترده شده‌اند [۶].

تولید مواد شیمیایی آلی مختلف از اوایل قرن بیستم با رشد صنعتی کشورها به شدت افزایش یافت. با تولید و استفاده از این مواد بر تعداد مواد آلاینده خاک, آب و هوا نیز افزوده شد و بدین ترتیب سهم این ترکیبات در آلودگی محیط زیست افزایش یافت، به طوری که محققین طیف وسیعی از این مواد آلاینده در منابع آب را شناسائی کرده‌اند [۴۵]. یک گروه بزرگ از آلاینده‌های آلی را آفت‌کش‌ها به خود اختصاص می‌دهند.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

۱-۲- آفت‌کش‌ها

به ماده یا ترکیبی از مواد گفته می‌شود که برای از بین بردن, دفع و یا کاهش هر گونه آفت به کار برده می‌شود. در آمریکا سالیانه بیش از نیم میلیون تن آفت‌کش مصرف می‌شود که بخش عمده آن در اراضی کشاورزی به منظور کنترل آفات, علف‌های هرز و بیماری گیاهی استفاده می‌شود. بزرگترین کشورهای مصرف‌کننده آفت‌کش‌ها در کشاورزی کشورهای اروپایی, آسیایی و ایالات متحده می‌باشند. میزان مصرف سالیانه آفت‌کش‌ها در ایران ۲۴۰۰۰ تن است که از این میزان علف‌کش‌ها, حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها به ترتیب از بالاترین مصرف برخوردار هستند. همچنین استان گیلان بیشترین و استان سیستان و بلوچستان کمترین مصرف آفت‌کش را در کشور دارا هستند [۵]. علاوه بر این، سالانه در حدود ۲۵ هزار تن آفت‌کش جهت مصارف غیر کشاورزی نظیر انبار غلات, انبارهای آرد, زمین گلف, جنگل‌ها و کانال‌های آبرسانی در جهان استفاده می‌شود[۵]. مصرف زیاد آفت‌کش‌ها باعث شده است که بیش از ۶۷ گونه آفت‌کش در آب‌های زیرزمینی ۳۳ ایالت آمریکا یافت شود که غلظت ۱۷ گونه از این آفت‌کش‌ها از حد مجاز تعیین شده به وسیله سازمان حفاظت محیط زیست (EPA)[۱] بیشتر بوده است. براساس نتایج همین مطالعه در حدود ۱۰/۱ درصد از منابع آب سطحی در ایالات متحده دارای غلظت بیش از حد مجاز آفت‌کش بودند [۷]. از سال ۱۹۷۵ که آترازین در نمونه‌هایی از آب‌های زیرزمینی ایالت آیوا درآمریکا ردیابی شد مشکل آلودگی آب‌های زیرزمینی به وسیله آفت‌کش‌ها به صورت یک نگرانی جهانی درآمد [۵]. سموم آفت‌کش براساس موجود زنده‌ای (آفت یا علف‌هرز) که باید کنترل شود به حشره‌کش, علف‌کش, قارچ‌کش, کنه‌کش و جونده‌کش طبقه بندی می‌گردند.

۱-۳- علف‌کش‌ها و مصرف جهانی آن‌ها

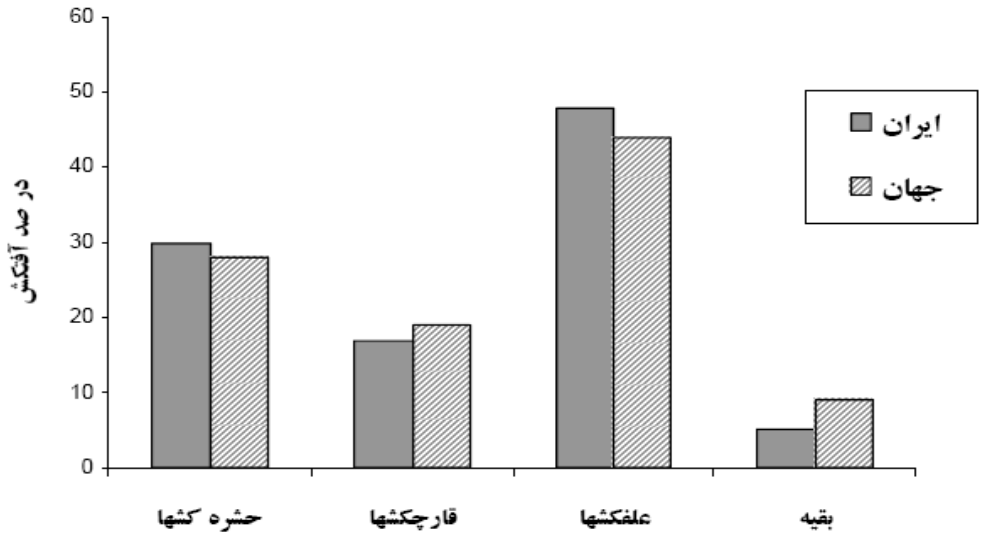
سموم علف‌کش به گروهی از آفت‌کش‌ها اطلاق می‌شود که بوسیله آنها علف‌های هرز مزارع و باغات کنترل می‌شود. از یک ماده شیمیایی زمانی می‌توان در مزرعه به عنوان علف‌کش استفاده نمود که به زمین زراعی و محصولات کشاورزی زیان نرساند و در عین حال علف‌های هرز را از بین ببرد. علف‌کش‌ها ۶۰ درصد کل آفت‌کش‌های مصرفی را تشکیل می‌دهند(شکل۱-۱) [۳]. شروع مدیریت علف‌های‌هرز به وسیله علف‌کش‌ها باکشف علف‌کش‌های شبه هورمونی در اوائل دهه ۱۹۴۰ آغاز گردید و بعد از سال ۱۹۵۰ علف‌کش‌ها به علت کارائی بهتر، جایگزین کنترل مکانیکی علف‌های‌هرز شدند. این روند افزایش در سال ۲۰۰۹ در ایالات متحده به ۹۵ درصد رسید به طوری که در صورت عدم مبارزه با علف‌های‌هرز بیش از ۵۰ درصد محصول در اثر تهاجم آن‌ها از بین می‌رود. سالانه میلیون‌ها لیتر علف‌کش در مزارع, باغات و مراتع

---

۱ - Environmental Protection Agency

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

دنیا استفاده می‌گردد. در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۱/۱ هزار تن علف‌کش در ایران مصرف شد که بیش از ۵/۵ هزار تن آن در مزارع گندم به مصرف رسید. این رقم در سال ۱۳۸۰ در حدود ۸ هزار تن بود. در سال ۱۳۸۹ حدود نیمی از ۲۴ میلیون لیتر سم مصرفی در بخش کشاورزی به علف‌کش‌ها اختصاص داشت [۸]. آمار موجود در ایران در طی سال‌های گذشته حاکی از رو به افزایش بودن مقدار مصرف علف‌کش‌ها است. امروزه مصرف علف‌کش‌ها در کشاورزی برای تولید با کیفیت و عملکرد بالا ضروری به نظر می‌رسد. اما مصرف گسترده علف‌کش‌ها در کشاورزی نگرانی‌های زیست محیطی جدی را به بار آورده است به طوری که محققین در مورد آلودگی آب های سطحی و زیر زمینی به علف‌کش‌ها نگران هستند. اگرچه علف‌کش‌ها برای تأثیر بیولوژیک روی علف‌هرز توسعه یافته‌اند، اما بقایای آن‌ها نیز در گیاهان نیز یافت شده است که این امر سبب خطر برای سلامت انسان و اکوسیستم‌ها می‌شود. نتایج برخی آزمایش‌ها نشان داده است که علف‌کش‌ها سبب بیمارهای سرطانی, تغییرپذیری, مشکلات تنفسی و پوستی و سرانجام مرگ در بسیاری از حیوانات می‌شوند. برای مثال ددت در دهه ۱۹۴۰ برای کنترل بیماریهای تیفوس و مالاریا استفاده می‌شد. این ترکیب باعث به هم ریختن سیستم اعصاب و از بین رفتن حافظه, لرزش و تغییرات شخصیتی در انسان می‌شود. پارکوات[۱] علف‌کشی سمی و تماسی است که از راه‌های تنفسی, خوردن یا تماس مستقیم وارد بدن می‌شود و سمیت ویژه‌ای برای ریه و معده انسان‌ها دارد. گیاهان حساس به علف‌کش نیز نشانه‌هایی مانند ممانعت از رشد و کاهش زیست توده به دلیل بافت مردگی از خود نشان می‌دهند [۵۳].



شکل ۱-۱- مقایسه توزیع مصرف آفت‌کش‌ها (درصد) در ایران و جهان [۳]

۱ - Paraquat

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

مصرف علف‌کش‌ها موجب ورود و ظهور آن‌ها در منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌شود. گلد و همکاران (۱۹۹۸) علف‌کش 2,4-D را در آب‌های آمریکا و اروپا شناسایی نمودند [۱۹]. همچنین در سال ۲۰۰۸ یک گروه تحقیقاتی اسپانیایی ۱۷ علف‌کش را در آب رودخانه اسپانیا در فصل برنج‌کاری اندازه‌گیری نمودند. آن‌ها غلظت 2,4-D را ۰/۷ نانوگرم در لیتر گزارش نمودند [۱۲]. بیشینه غلظت 2,4-D در آب‌های آشامیدنی شش ایالات کانادا در سال‌های ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۶، ۲۹ میکروگرم در لیتر و در ایالات متحده ۰/۵ میکروگرم در لیتر گزارش شد [۳۲]. بقایای علف‌کش لینوارون نیز در آب‌های آشامیدنی ایالات متحده آمریکا توسط سمیز (۱۹۹۹) مشاهده شد. همچنین این علف‌کش در محصولاتی از جمله سیب‌زمینی, هویج و سبزیجات در ایتالیا و کانادا شناسائی شد [۴۰]. آلودگی آب‌های زیرزمینی به متولاکلر در بسیاری ازکشورها از جمله ایالات متحده, کانادا و اروپا شناسائی شد [۳۸].

۱-۴- طبقه‌بندی علف‌کش‌ها

علف‌کش‌ها از لحاظ زمان مصرف, حساسیت گیاه و ساختار شیمیایی در گروه‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شوند.

۱-۴-۱- ساختار شیمیایی

علف‌کش‌ها از لحاظ ساختاری در دو گروه معدنی و آلی قرار می‌گیرند. علف‌کش‌های معدنی شامل تعدادی از املاح, اسیدها و بازها هستند. از جمله این علف‌کش‌ها می‌توان به سولفات آمونیوم, کربنات کلسیم و سود اشاره نمود که در زمان‌های گذشته برای کنترل علف‌های هرز غیر زراعی بصورت تماسی و عمومی کاربرد داشته‌اند ولی بدلیل تأثیر کم و سمیت شدید آن‌ها برای انسان و حیوانات با جانشین شدن علف‌کش‌های آلی از رده خارج شده و امروزه جنبه عملی و اقتصادی خود را از دست داده‌اند. علف‌کش‌های آلی علف‌کش‌هایی هستند که در ساختمان شیمیایی آن‌ها کربن آلی وجود داشته و امروزه مهمترین و بیشترین علف‌کش‌ها را شامل می‌شوند. این علف‌کش‌ها از لحاظ ساختار فیزیکوشیمیایی و رفتار در خاک و آب به دو گروه یونی وغیر یونی تقسیم می‌گردند. علف‌کش‌های یونی نیز به بازی (مانند آترازین وسیمازین)، اسیدی (مانند 2,4-D) و متفرقه گروه‌بندی می‌شوند [۹].

۱-۴-۲- زمان مصرف

علف‌کش‌ها را از لحاظ زمان مصرف به سه دسته تقسیم می‌شوند. الف) مصرف قبل از کاشت[۱]: این نوع علف‌کش‌ها قبل از کاشت گیاه زراعی و به هنگام آماده کردن زمین پخش می‌شوند. اصولا"

۱- Pre- planting herbicide

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

علف‌کش‌هایی که قبل از کاشت به کار می‌روند توسط ریشه علف‌هرز قابل جذب بوده و با جذب شدن توسط ریشه‌چه بذور آنها راکنترل می‌کنند. ب) مصرف قبل از سبز شدن[۱]: این علف‌کش‌ها قبل از اینکه علف‌هرز سبز شود، بلافاصله یا دو روز قبل از کاشت گیاه زراعی و قبل از سبز شدن آن به خاک افزوده می‌شوند. این روش در گیاهانی مثل پیاز و هویج که به مدتی نسبتا" طولانی برای سبز شدن نیاز دارند و یا هنگامی که ترجیح داده می‌شود محصول زراعی و علف هرز هر دو بعد از سم پاشی از خاک سر در آورند بیشتر کاربرد دارد. ج) مصرف پس از سبز شدن[۲]: این نوع علف‌کش زمانی مصرف می‌شوند که محصول اصلی یا علف‌هرز از خاک سر برآورده و معمولا" کمی بعد از خروج گیاه یا پس از مستقر شدن کامل محصول روی قسمت‌های هوائی گیاه پاشیده می‌شود.

۱-۴-۳- حساسیت

از لحاظ حساسیت, علف‌کش‌ها در دو گروه علف‌کش‌های عمومی (غیر انتخابی)[۳] و انتخابی[٤] تقسیم می‌شوند. علف‌کش‌های عمومی موادی هستند که روی شاخ و برگ گیاهان و یا خاک پاشیده می‌شوند و همه گیاهان را بدون توجه به گونه‌ی آن‌ها نابود می‌کنند. از علف‌کش‌های عمومی در مکان‌های غیر زراعی نظیر زمین‌های بایر و تحت آیش جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ یکساله و چند ساله استفاده می‌شود. از این گروه می‌توان رانداپ، تریازین‌ها، متیل برمید و گراماکسون را نام برد. علف‌کش‌های انتخابی علف‌کش‌هایی هستند که فقط روی برخی ازگیاهان و در مرحله خاصی از دوره رشد تأثیر داشته ولی سایر گیاهان نسبت به آن مقاوم می‌باشند. این علف‌کش‌ها در مزارع بیشتر کاربرد دارند. لازم بذکر است که هر چه تشابه گونه علف هرز و گیاه زراعی بیشتر باشد، دسترسی به یک ماده علف‌کش که بدون هیچ صدمه‌ای به گیاه زراعی قادر به کنترل علف‌های هرز باشد مشکل‌تر خواهد بود. چون خاصیت انتخابی نسبی است، جهت حفظ این خاصیت در سموم علف‌کش انتخابی باید آن‌ها را با غلظت توصیه شده مورد استفاده قرار داد، در غیر اینصورت همانند سموم عمومی عمل می‌کنند. در هر مورد علف‌کش‌ها به دو دسته تماسی و سیستمیک تقسیم می‌شوند. علف‌کش‌های تماسی فقط بر بافتی که پاشیده می‌شوند عمل نموده و آن بافت را از بین می‌برند. ولی علف‌کش‌های سیستمیک از طریق شاخ و برگ گیاه جذب شده و وارد سیستم آوند آبکش شده و به تمام نقاط گیاه به خصوص اندام‌های زیرزمینی هدف رفته و علف‌هرز را از بین می‌برند [۹ و ۵۳].

---

۱ - Pre-emergence herbicide

۲- Post- emergence herbicide

۳- Non- selective herbicides

٤-Selective herbicides

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com