



دانشگاه پیام نور

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته شیمی معدنی

دانشکده علوم

گروه علمی شیمی

عنوان:

تهیه نانو ذرات لایه دوگانه هیدروکسیدی  $\text{Cu-Fe}$  و  $\text{Cu-Al}$  با نسبت‌های فلزی متفاوت و بررسی جذب علف‌کش‌های توفوردی، ام‌سی‌پی‌آ و گالانت توسط آن‌ها

استاد راهنما: دکتر کاملیا نجاتی

استاد مشاور: دکتر ذوالفقار رضوانی

نگارش: سهیلا داوری عنصرودی

آذر ماه ۱۳۸۹

نام خانوادگی : داوری عنصرودی	نام : سهیلا
عنوان پایان نامه : تهیه نانوذرات لایه دوگانه هیدروکسیدی Cu-Al و Cu-Fe با نسبت‌های فلزی متفاوت و بررسی میزان جذب علف‌کش‌های توفوردی، ام‌سی‌پی‌آ و گالانت توسط آن‌ها	
استاد راهنما: خانم دکتر کاملیانجاتی استاد مشاور: آقای دکتر ذوالفقار رضوانی	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: شیمی گرایش: معدنی دانشگاه: پیام نور- مرکز تبریز دانشکده: علوم تاریخ فارغ التحصیلی: آذر ماه ۱۳۸۹ تعداد صفحه: ۱۵۰	
<p style="text-align: right;"><b>چکیده :</b></p> <p>در این کار پژوهشی، اقدام به تهیه نانوذرات هیدروکسیدهای لایه‌ای دوگانه مس-آلومینیوم و مس - آهن با نسبت‌های فلزی ۱:۲ و ۱:۳، با روش هم‌رسوبی به صورت ترمال و هیدروترمال کردیم. در جهت بهینه‌سازی فرآورده‌ها، فاکتورهای از قبیل دما، نوع حلال، نسبت کاتیون‌های فلزی، زمان انجام واکنش و pH مورد مطالعه قرار گرفتند. اندازه و مورفولوژی نانوذرات، با میکروسکوپ الکترونی پیمایشی، میکروسکوپ الکترونی عبوری و روش‌های طیف سنجی پراش اشعه X و مادون قرمز تبدیل فوریه، مورد بررسی قرار گرفتند. برای تعیین تعداد مولکول‌های آب تبلور و کسر مولی عناصر مس، آهن و آلومینیوم و تعیین فرمول مولکولی نانوذرات به دست آمده، روش‌های ترمال گراویمتری و آنالیز عنصری به کار گرفته شد.</p> <p>در ادامه این کار تحقیقی جذب علف‌کش‌های توفوردی، ام‌سی‌پی‌آ و گالانت روی LDH ها، به عنوان سیستم‌های حذف آلاینده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی میزان جذب علف‌کش‌ها به وسیله هیدروکسیدهای لایه‌ای دوگانه، به بررسی اثر pH محلول، اثر زمان تماس و اثر دما توسط اسپکتروفوتومتری UV-Vis پرداختیم. آزمایش‌های جذب نشان داد که با توجه به مقدار ثابت جاذب (LDH)، بیشترین جذب علف‌کش توفوردی</p>	

به کمک LDH مس - آلومینیوم در  $\text{pH}=8$  و دمای  $35^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد و همچنین به کمک LDH مس - آهن در  $\text{pH}=3$  و دمای محیط بود. بیشترین جذب علف کش ام سی پی آ به کمک LDH مس - آلومینیوم در  $\text{pH}=3$  و  $35^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد و همچنین به کمک LDH مس - آهن در  $\text{pH}=6$  و دمای  $35^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد بود. بیشترین جذب علف کش گلانت به کمک LDH مس - آلومینیوم در  $\text{pH}=3$  و دمای محیط و همچنین به کمک LDH مس - آهن در  $\text{pH}=10$  و  $35^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد انجام گرفت.

واژگان کلیدی: Cu-Fe-LDH ، Cu-Al-LDH ، توفوردی، ام سی پی آ، گلانت ، هم

رسوبی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: بررسی منابع
۱.....	۱-۱ مفهوم و قلمرو شیمی محیط زیست.....
۲.....	۲-۱ آلودگی.....
۲.....	۱-۲-۱ انواع آلودگی.....
۳.....	۲-۲-۱ آلودگی آب.....
۳.....	۱-۲-۲-۱ آلاینده های آب.....
۳.....	۳-۲-۱ آلودگی خاک.....
۴.....	۴-۲-۱ کشاورزی.....
۵.....	۱-۴-۲-۱ سموم شیمیایی دفع آفات.....
۵.....	۳-۱ مواد شیمیایی سمی در محیط زیست.....
۶.....	۱-۳-۱ آفت کش ها.....
۶.....	۲-۳-۱ انواع آفت کش ها.....
۸.....	۳-۳-۱ اثرات آفت کش ها.....
۸.....	۴-۳-۱ آفت کش ها و محیط زیست.....
۹.....	۵-۳-۱ تقسیم بندی علف کش ها.....
۱۴.....	۴-۱ هیدروکسیدهای دوگانه لایه ای.....
۱۵.....	۱-۴-۱ خصوصیات ساختاری.....
۱۶.....	۲-۴-۱ روش تهیه LDH ها.....

۱۸.....	۳-۴-۱ کاربردهای ترکیبات لایه دوگانه هیدروکسیدی
۱۹.....	۴-۴-۱ مقایسه LDH ها با دیگر جاذبها
۱۹.....	۵-۴-۱ شناسایی ترکیبات LDH
۲۳.....	۵-۱ هدف از کار پژوهشی انجام شده

### فصل دوم: بخش تجربی

۲۵.....	۱-۲ مواد شیمیایی مصرف شده
۲۶.....	۲-۲ دستگاه های مورد استفاده برای شناسایی مواد
۲۷.....	۳-۲ روش کار
۲۷.....	۱-۳-۲ تهیه نانو ذرات هیدروکسید دوگانه لایه ای مس- آلومینیوم به روش هم رسوبی در شرایط ترمال و هیدروترمال
۳۰.....	۲-۳-۲ تهیه نانو ذرات هیدروکسید دوگانه لایه ای مس- آهن به روش هم رسوبی در شرایط ترمال و هیدروترمال
۳۳.....	۳-۳-۲ بررسی میزان جذب علف کش های توفوردی، ام سی پی آ و گالانت به کمک هیدروکسیدهای دوگانه لایه ای مس - آلومینیوم و مس - آهن

### فصل سوم: بحث و نتایج

۳۶.....	۱-۳ تهیه نانو ذرات لایه دوگانه هیدروکسیدی
۳۶.....	۱-۱-۳ تهیه نانو ذرات لایه دوگانه هیدروکسیدی مس - آلومینیوم به روش های ترمال و هیدروترمال
۳۶.....	۳-۱-۱-۳ طیف FT-IR و الگوی پراش اشعه X نمونه شماره ۱
۴۱.....	۳-۱-۱-۳ طیف های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه های شماره ۲-۵
۴۸.....	۳-۱-۱-۳ طیف های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه های شماره ۶ و ۷
۵۲.....	۳-۱-۱-۳ طیف های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه های شماره ۸ و ۹

- ۳-۱-۱-۵ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۱۰ تا ۲۰..... ۵۶
- ۳-۱-۱-۶ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۲۱ و ۲۲..... ۷۹
- ۳-۱-۱-۷ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۲۳ و ۲۴..... ۸۴
- ۳-۱-۲ تهیه نانو ذرات لایه دوگانه هیدروکسیدی مس - آهن به روش‌های ترمال و هیدروترمال..... ۸۹
- ۳-۱-۲-۱ طیف FT-IR و الگو پراش اشعه X نمونه شماره ۱..... ۸۹
- ۳-۱-۲-۲ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۲ و ۳..... ۹۱
- ۳-۱-۲-۳ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۴ تا ۷..... ۹۵
- ۳-۱-۲-۴ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۹ و ۱۰..... ۱۰۲
- ۳-۱-۲-۵ طیف‌های FT-IR و الگوهای پراش اشعه X نمونه‌های شماره ۱۱ و ۱۲..... ۱۰۶
- ۳-۱-۲-۶ طیف FT-IR و الگو پراش اشعه X نمونه شماره ۱۳..... ۱۰۹
- ۳-۲ ریخت شناسی LDH ها ..... ۱۱۳
- ۳-۲-۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ..... ۱۱۳
- ۳-۲-۲ تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) ..... ۱۱۵
- ۳-۳ آنالیز حرارتی TGA ..... ۱۱۶
- ۳-۴ بررسی نتایج حاصل از جذب اتمی AAS ..... ۱۱۹
- ۳-۵ بررسی جذب علف‌کش‌ها به کمک هیدروکسیدهای دوگانه لایه‌ای ..... ۱۲۰
- ۳-۵-۱ بررسی میزان جذب علف‌کش توفوردی به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آلومینیوم..... ۱۲۰
- ۳-۵-۲ بررسی میزان جذب علف‌کش توفوردی به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آهن..... ۱۲۴
- ۳-۵-۳ بررسی میزان جذب علف‌کش ام‌سی‌پی‌آ به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آلومینیوم..... ۱۲۸
- ۳-۵-۴ بررسی میزان جذب علف‌کش ام‌سی‌پی‌آ به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آهن..... ۱۳۲
- ۳-۵-۵ بررسی میزان جذب علف‌کش گالانت به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آلومینیوم..... ۱۳۶

۱۴۰.....	۳-۵-۶ بررسی میزان جذب علف‌کش گالانت به وسیله هیدروکسید دوگانه لایه‌ای مس - آهن
۱۴۳.....	۳-۶ نتیجه‌گیری
۱۴۴.....	۳-۷ پیشنهادات
۱۴۵.....	منابع

## ۱-۱ مفهوم و قلمرو شیمی محیط زیست

شیمی محیط زیست علمی چند شاخه است که شیمی، فیزیک، علوم زیستی، کشاورزی، علوم دارویی، بهداشت عمومی و مهندسی را در بر می‌گیرد. به بیان ساده‌تر، شیمی محیط زیست، بررسی پدیده‌های شیمیایی را در محیط زیست مورد توجه قرار می‌دهد.

همچنین، علم شیمی محیط زیست، مطالعه منابع مواد، حمل و نقل، تأثیرات ذرات شیمیایی روی هوا، آب، خاک و تأثیر انسان روی این فعالیت‌ها را شامل می‌شود.

درک مفاهیم بنیادی شیمی محیط زیست، نه تنها برای شیمیدانان محیط زیست ضروری است، بلکه برای افرادی که در زمینه علوم زیست محیطی، مهندسی و مدیریت فعالیت می‌کنند نیز ضروری به نظر می‌رسد.

موضوع محیط زیست به موازات توسعه کشورها در دهه‌ی شصت میلادی مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۷۰ که سازمان ملل متحد اقدام به برگزاری جشن‌های «روز زمین» کرد و سپس با برگزاری کنفرانس محیط زیست انسانی در سال ۱۹۷۲ استکهلم سوئد که تحت سرپرستی سازمان ملل متحد برگزار گردید، این توجهات به اوج خود رسید.

امروزه، آموزش فرآیندهای زیست محیطی در سطوح ملی، منطقه‌ای و جهانی یک ضرورت اجتناب ناپذیر برای بشریت به شمار می‌رود.

آموزش در زمینه محیط زیست بایستی روی این موضوع متمرکز شود که "محیط زیست را حفاظت و نگهداری کنیم و هر گونه فعالیت‌های انسانی که منجر به آلوده‌سازی محیط زیست می‌شود را بایستی دقیقاً کنترل کنیم". در واقع شیمی محیط زیست، بخشی از این آموزش‌ها به شمار می‌رود. مباحث زیادی در زمینه محیط زیست وجود دارد که هر روز بر اهمیت و پیچیدگی آن‌ها می‌افزاید. چگونه هزاران ژاپنی در دهه‌ی شصت میلادی در اثر خوردن ماهی‌های رودخانه میناماتابای، جان خود را از دست دادند؟ چرا در سال ۱۹۵۲، قریب به چهار هزار نفر در لندن مردند؟ چرا مجسمه‌های باستانی در یونان و ایتالیا در اثر باران‌های اسیدی فرسوده می‌شوند؟ چرا رودخانه گنگ در هندوستان از آلوده‌ترین رودخانه‌های جهان است؟ آیا بایستی نیروگاه‌های هسته‌ای گسترش پیدا کنند؟ آیا ساخارین، یک افزودنی غذایی خطرناک است؟ چرا هوای تهران و شهرهای بزرگ ایران بیش از حد استاندارد دارای آلاینده‌های خطرناک و بسیار مضر است؟ این موارد و بسیاری موارد ناگفته دیگر مباحثی هستند که می‌توان آن‌ها را از جنبه‌های شیمیایی به بهترین نحو مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.



البته این مباحث مرتبط با مباحث اکولوژیکی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی هستند که بایستی در ارتباط با هم مورد بررسی قرار گیرند [۱].

## ۱-۲ آلودگی

امروزه مسأله آلودگی یکی از اساسی‌ترین مسائل ناشی از تمدن انسانی به شمار می‌رود. زیرا از اعماق چند هزارمتری زمین گرفته تا معادن، آب‌های زیرزمینی، بیوسفر، تروپوسفر و حتی در ارتفاعات بلند نیز چرخه و سیستم حیات را به مخاطره انداخته است. مواد آلاینده‌ای که از کارخانه یا منبع آلوده کننده دیگر وارد محیط می‌شوند اگر تجزیه نشده یا تغییر شکل ندهد ممکن است بعد از مدتی در ریه انسان‌هایی که در قلب جنگل‌های آفریقا یا دشت‌های وسیع آسیا زندگی می‌کنند وارد شوند. محیط زیست انسان در اثر فعالیت‌های بشر همواره در معرض خطر جدی آلودگی‌های مختلف می‌باشد. لازم است انواع منابع آلوده کننده‌های محیطی بر روی انسان، گیاه، حیوانات و مواد مختلف مورد بررسی قرار بگیرد.

افراد مختلف تعابیر متفاوتی از آلودگی دارند. بطور مثال، تحریک چشم ناشی از یک گاز یا آب آلوده می‌تواند برای مردم عادی یک آلودگی محسوب شود. ولی هرگاه بخواهیم تعریف جامع و کلی از آلودگی محیط زیست داشته باشیم بایستی بگوییم که آلودگی محیط زیست عبارت است از: وجود یک یا چند ماده آلوده کننده در محیط زیست، به مقدار و مدتی که کیفیت یا چرخه طبیعی را به طوری که مضر به حال انسان، حیوان، گیاه و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد. به بیان ساده‌تر هرگاه ماده یا موادی بیگانه با غلظتی خاص وارد عناصر محیطی شوند و تعادل طبیعی آنها را بر هم بزنند صحبت از آلودگی می‌شود [۲،۳].

### ۱-۲-۱ انواع آلودگی‌ها

آلودگی‌ها انواع مختلف داشته و با توجه بر فرهنگ مصرفی جوامع مختلف، هر یک به طریقی متفاوت، محیط زیست را تهدید می‌کنند. انواع مختلف آلودگی‌ها عبارتند از: آلودگی هوا، آلودگی آب‌ها، آلودگی خاک‌ها و آلودگی صوتی.

### ۱-۲-۲ آلودگی آب

کیفیت آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا مستقیماً با سلامت انسان در ارتباط است. در طول سالیان گذشته امراض ناشی از آلودگی آب صدمات جبران‌ناپذیری به مردم بسیاری از شهرها و روستاها در سراسر جهان وارد کرده است. در حال حاضر نیز در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بیماری‌های ناشی از آلودگی آب همچنان سلامت مردم را تهدید می‌کنند.

### ۱-۲-۲-۱ آلاینده‌های آب

انواع آلاینده‌های آب را می‌توان در پنج گروه زیر طبقه‌بندی کرد:

۱- آلاینده‌های آلی

۲- آلاینده‌های معدنی

۳- خاک

۴- مواد رادیواکتیو

۵- حرارت

### آلاینده‌های آلی

این گروه از آلاینده‌ها شامل فاضلاب‌های مصرف کننده اکسیژن، عوامل بیماری‌زا، مواد غذایی، فاضلاب‌های شهری، مواد آلی سنتزی و نفت هستند.

انواع مواد سوختنی، پلاستیک‌ها، روان کننده‌ها، فیبرها، پاک‌کننده‌ها، رنگ‌ها، حشره‌کش‌ها، افزودنی‌های مواد غذایی و مواد دارویی از جمله ترکیبات آلی سنتزی می‌باشند که وارد محیط زیست آبی می‌شوند. وجود این ترکیبات در آب، باعث تغییر رنگ، بو و مزه آب و تغییر مزه گوشت ماهی‌ها و تغییر رنگ گیاهان در محیط زیست آبی می‌شود [۱].

### ۱-۲-۳ آلودگی خاک‌ها

خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است و بعد از آب و هوا مهم‌ترین جزء محیط زیست محسوب می‌شود. خاک مهم‌ترین بستر تأمین مواد غذایی انسان و سایر جانوران است و محیط زیست منحصر به فردی برای زندگی گیاهان و انواع حیوانات به‌شمار می‌رود. بدون داشتن خاک سالم حیات و

زندگی روی زمین امکان‌پذیر نخواهد بود. ۹۵٪ غذای انسان از زمین حاصل می‌شود. برنامه‌ریزی برای داشتن خاکی سالم و تولید کننده لازمه بقای انسان است. ورود مواد، ارگانیک‌های زیستی یا انرژی به درون خاک سبب تغییر کیفیت خاک می‌شود. همین مسئله باعث می‌شود که خاک از حالت طبیعی خود خارج شود. در واقع خاک دارای ویژگی‌هایی است که می‌توان از آن برای دفع زباله‌ها و پساب کارخانه‌ها استفاده کرد، ولی امروزه انسان در اثر افراط در استفاده از خاک باعث آلودگی و تخریب آن شده است. وجود مواد شیمیایی ساخت انسان در خاک و یا دگرگونی‌های دیگری که در محیط طبیعی خاک ایجاد شود را آلودگی خاک گویند. این گونه آلودگی معمولاً در اثر استفاده از آفت‌کش‌ها، استخراج نفت و گاز، ورود پسماندها از محل دفع مواد زاید به خاک و یا دفع مستقیم مواد زاید صنعتی در خاک ناشی می‌شود. انسان‌ها در محیط‌های مختلفی مانند محیط زندگی، محل کار، مدرسه، محل بازی و غیره با خاک ارتباط مستقیم دارند و آلودگی خاک پیامدهای متعددی برای سلامت انسان خواهد داشت. استفاده نامطلوب از حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها باعث آسیب رسیدن به کلیه‌ها می‌شود و آلودگی به فلزات سنگین نظیر آرسنیک، آنتیموان، جیوه، اورانیوم و غیره نیز روی سیستم عصبی، سیستم گوارشی، قلب، کبد، کلیه‌ها و سایر اندام‌ها تأثیرات سوء و منفی می‌گذارند. ترکیبات موجود در پاک‌کننده‌ها، رنگ‌ها و فرآورده‌های صنعت نفت نیز سمیت زیادی در خاک ایجاد می‌کنند.

شناسایی و تمیز کردن نواحی خاک‌های آلوده، عملی است وقت گیر و هزینه بر که نیاز به مهارت‌های زیادی در زمینه‌های زمین‌شناسی، آب‌شناسی، شیمی و مدل‌سازی کامپیوتری دارد. در زیر مختصری به انواع عوامل آلوده‌کننده و مخرب خاک اشاره می‌شود [۴].

#### ۴-۲-۱ کشاورزی

به‌طور کلی تمام عملیات کشاورزی مانند شخم زدن، آبیاری، از بین بردن علف‌های هرز، سم‌پاشی و مبارزه با آفات و غیره روی خاک تأثیر می‌گذارند. مصرف بی‌رویه و نامناسب کودهای شیمیایی و استعمال حشره‌کش‌ها و سموم دفع آفات در بسیاری از موارد سلامت خاک را به خطر می‌اندازند.

### ۱-۲-۴-۱ سموم شیمیایی دفع آفات

سموم شیمیایی دفع آفات نیز در خاک آلودگی ایجاد می‌کنند. این سموم برای دفع حشرات، علف‌های هرز، جونندگان و سایر آفات به کار می‌روند. تجزیه این سموم در خاک گاهی تا ۵ سال و یا حتی بیشتر طول می‌کشد. این سموم می‌توانند وارد منابع آبی شده و موجب مسمومیت آبزیان شوند. همچنین می‌توانند وارد چرخه غذایی انسان شوند تا هیچ موجود زنده‌ای از این سموم بی‌نصیب نماند.

سرنوشت این ترکیبات در خاک ممکن است به صورت زیر باشد:

- بدون تغییرات شیمیایی متصاعد شوند
- جذب ذرات سطحی خاک گردند
- دستخوش واکنش‌های تجزیه نوری، شیمیایی و بیوشیمیایی شوند

### کودها بر دو دسته اند:

کود طبیعی: عبارت است از فضولات (دام‌ها، پرندگان و انسان)، کمپوست (که از پوسیدن مواد دامی و گیاهی مانند فضولات غیرقابل مصرف دامی و پسماندهای بعد از برداشتن محصول تولید می‌شود)، کود سبز (گیاهانی چون یونجه، شبدر، سنبله و... را که در خاک مزرعه روئیده‌اند با شخم زدن دوباره در زیر خاک دفن می‌کنند تا پس از پوسیدن، ازت ذخیره شده در ریشه آنها مجدداً به خاک باز گردد و باعث تقویت خاک شود).

کود شیمیایی: این نوع کود با مواد شیمیایی توسط انسان در کارخانه‌ها ساخته می‌شود. کودهای شیمیایی خواص خاک را تغییر می‌دهند و اگر به اندازه مصرف شوند مفید هستند ولی استفاده نادرست از آنها باعث تخریب خاک و آلودگی آن می‌شود. این کودها نفوذپذیری خاک را نسبت به هوا و آب کم می‌کنند و اصطلاحاً خاک‌ها را سخت می‌کنند. پرمصرف‌ترین کودهای شیمیایی کودهای ازته و فسفات هستند [۵].

### ۱-۳ مواد شیمیایی سمی در محیط زیست

مواد شیمیایی موجود در محیط زیست زندگی انسان، رودخانه‌ها، دریاها، هوا، خاک، اقیانوس‌ها و سرانجام آینده ما را تهدید می‌کنند. این مواد به دلیل رشد روزافزون صنعتی شدن کشورها، افزایش

تجارت و استفاده از محصولات سنتزی وارد محیط زیست می‌شوند. این مواد ممکن است وارد چرخه غذایی انسان شوند که در این صورت وارد سیستم بیوشیمیایی بدن انسان شده و برخی فرآورده‌ها را در بدن انسان مختل می‌کنند که این امر سلامتی و بهداشت جوامع را به مخاطره انداخته است.

### ۱-۳-۱ آفت‌کش‌ها

این ترکیبات گروه وسیعی از مواد سمی هستند که برای از بین بردن آفات ( موجوداتی که در منافع غذایی، بهداشتی و پوشاکی انسان ایجاد اختلال می‌کنند) به کار برده می‌شوند. در طول سالیان اخیر استفاده از سموم شیمیایی از ابزارهای عمده کنترل جمعیت آفات بوده است. افزایش جمعیت باعث افزایش تقاضا برای مواد غذایی شده و این امر کشاورزان را وادار کرده تا محصولات خود را افزایش دهند و در نتیجه مصرف آفت‌کش‌ها و به دنبال آن آلودگی محیط زیست نیز افزایش یافته است. در مورد تاریخچه استفاده از این ترکیبات می‌توان به یونانی‌ها اشاره کرد که حدود ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد،  $SO_2$  حاصل از سوزاندن گوگرد جامد را برای ضد عفونی کردن خانه‌هایشان بکار می‌بردند. در سال ۹۰۰ میلادی نیز از آرسنیک و ترکیبات آن برای مهار حشرات استفاده می‌کردند و این امر از اواخر قرن ۱۹ تا جنگ جهانی دوم کاملاً گسترش یافت تا اینکه در سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۰ صنایع شیمیایی آمریکا مقادیر زیادی از آفت‌کش‌های جدید بویژه حشره‌کش‌ها را که ترکیبات آلی کلردار بودند تولید کردند.

### ۱-۳-۲ انواع آفت‌کش‌ها

آفت‌کش‌ها شامل حشره‌کش‌ها، نماتدکش‌ها، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و جونده‌کش‌ها هستند. این سموم موجودات نامطلوب را از بین برده و یا جمعیت آنها را مهار می‌کنند. در جدول ۱-۱ عمومی‌ترین ترکیبات شیمیایی موثر در هر یک از گروه‌های آفت‌کش ذکر شده است.

جدول ۱-۱: طبقه بندی سموم براساس نوع گروه شیمیایی مربوطه

گروه شیمیایی ماده مؤثره	توضیح	نوع آفت کش	
ارگانوفسفر ، ارگانوکلرین ، کاربامات ، تیوسیانات ، سولفونات ، دی نیتروفلن	برای مهار امراضی که حشرات ناقل آن هستند مانند مالاریا، تب زرد و نیز جلوگیری از آسیب رساندن حشرات به محصولات غذایی	حشره کش	۱
آمید، آرسنیک، بنزوئیک ،بوراتها، بای پیرید ینوم، کاربامات دی نیتروآنیلین، نیتریل ، فنل، فنوکسی، تیوکاربامات، تری آزین، تری آزول، مشتقات اوره	برای از بین بردن علفهای هرز بدون آسیب رساندن به محصولات اصلی	علف کش <sup>۱</sup>	۲
دی تیوکاربامات، ترکیبات آلی کلردار(هگزا کلرو بنزن) ، ترکیبات آلی جیوه ( متیل جیوه) ، ترکیبات معدنی گوگرد، مس و جیوه	برای مهار رشد انواع قارچها	قارچ کش	۳
هیدروکربنهای هالوژنه ، ارگانوفسفاتها ، ایزوتیوسیانات و کارباماتها	برای دفع و مهار آسیبهای این موجودات	نماتدکش	۴
ترکیبات معدنی (مانند $As_2O_3$ و $Zn_3P_2$ )، کومارین، ارگانوکلرین ، ارگانوفسفات، پیری مینیلوریز، ایندینون	برای دفع و مهار آسیبهای ناشی از وجود جوندگانی چون موش و غیره	جونده کش	۵

### ۳-۳-۱ اثرات آفت‌کش‌ها

اکثر آفت‌کش‌ها علاوه بر هدف خود، برای انسان، حیوانات اهلی و وحشی و حشرات مفید نیز سمی بوده و می‌توانند از طریق جذب پوستی و استنشاق ذرات و یا قطرات سم معلق در هوا و به ندرت از طریق گوارش، وارد بدن شده و موجب مسمومیت انسان شوند. سمی مانند ددت می‌تواند در زنجیره‌ها یا شبکه‌های متعدد غذایی در اکوسیستم متراکم شده و در نتیجه با دوز بالا وارد بدن انسان گردد (در سم پاشی با ددت تنها یک درصد از سم مصرف شده و ۹۹ درصد باقی مانده از سم از راه‌های مختلف وارد محیط زیست شده و سبب آلودگی آن می‌شود. مقداری از این سم توسط آب باران نهایتاً به دریا راه می‌یابد. اگر هر پلانکتون گیاهی یک واحد ددت را در خود متراکم کند، در آن صورت یک ماهی کوچک که هزاران پلانکتون مصرف می‌کند هزاران واحد ددت، یک ماهی بزرگ ده‌ها هزار واحد ددت و یک پرنده یا انسان با تغذیه از این ماهی‌ها می‌تواند صدها هزار واحد ددت دریافت کند).

درست است که هدف از کاربرد سموم شیمیائی نابودی حشره آفت یا کنترل بیماری گیاهی است، ولی می‌توان گفت که این همه سموم خطرناک که در حال حاضر مصرف می‌شوند تنها آفت‌کش نیستند بلکه زندگی‌کش و زیست‌کش هستند. علائم مسمومیت‌های ناشی از در معرض قرارگرفتن با آفت‌کش‌های مورد مصرف در کشاورزی عبارتند از: احساس سوزش پوست، خشکی دهان و لب، تهوع، استفراغ، خارش، گرفتگی عضلات، درد در ناحیه شکم، هیجان، سقط جنین، افسردگی، اسهال، بی‌قراری، عدم تعادل، تیرگی دید، فقدان حافظه، تب، اختلال در تکلم، بی‌خوابی، اختلالات کبدی، سرطان‌های خون، پروستات، سینه و تیروئید، ایجاد نقص در اعمال و بافت‌های بدن، عقیم شدن مردان و زنان، پارکینسون، ایجاد اختلال در سیستم عصبی، غدد درون‌ریز و سیستم ایمنی بدن [۶].

### ۴-۳-۱ آفت‌کش‌ها و محیط زیست

علف‌های هرز از تأثیرات زندگی اجتماعی بشر است. انسان معاصر مفهوم علف هرز را به صورت یک گیاه ناخواسته در یک مکان توصیف نموده است. چند میلیون انسان اولیه می‌توانستند به سادگی بر روی زمین زندگی کنند اما امروز نزدیک ۶ میلیارد انسان، غذا، پوشاک، تفریح و فضای کافی برای زیستن می‌خواهند و ما اگر بخواهیم برای کلیه انسان‌های زنده غذای کافی تهیه بکنیم، تقریباً تمامی اراضی قابل کشت نیاز خواهد بود.

با ازدیاد جمعیت و کمی میزان عرضه غذا، هر جریب از اراضی حاصلخیز باید مورد توجه خاص قرار گیرد و تلفات محصول توسط علف‌های هرز قابل تحمل نخواهد بود. انقلاب مکانیکی روش‌های کشاورزی را به طور کامل تغییر داد و اکنون انقلاب شیمیایی آن را به سوی قله‌های جدید کارایی پیش می‌برد. بخش اصلی انقلاب شیمیایی استفاده از علف‌کش‌ها جهت کنترل گیاهان نامطلوب است.

### ۱-۳-۵ تقسیم بندی علف‌کش‌ها

بسیاری از مواد شیمیایی با خواص مختلف به حوزه کنترل شیمیایی علف‌های هرز راه یافته‌اند. تلاش فراوان جهت یافتن ترکیبات مسموم کننده گیاهان در طی ۲۵ سال گذشته منجر به افزایش در تعداد علف‌کش‌های موجود شده است. علف‌کش‌ها را می‌توان به چند روش تقسیم بندی کرد. علف‌کش‌های معدنی: در مورد این علف‌کش‌ها می‌توان به این مواد اشاره کرد: سولفات مس، اسید سولفوریک، اتیلن دی آمین مس، بورات و ... علف‌کش‌های آلی: ترکیبات آلیفاتیک، آمیدها، بنزوئیک‌ها، دی‌نیتروآنیلین‌ها، دی‌فنیل‌اتر، نیتریل‌ها، فنوکسی‌ها و ... از این دسته هستند [۷].

هر ماده شیمیایی که وارد محیط زیست می‌شود، اثرات مخربی روی آن دارد. علف‌کش‌ها و سموم دفع آفات نیز به علت آن که از مواد شیمیایی ساخته شده‌اند، از این امر مستثنی نیستند. این مواد در خاک تأثیر زیانباری دارند و همچنین موجب تغییر رفتار پرندگان و گیاهخواران می‌شوند. بیشتر علف‌کش‌ها به صورت اسپری و به وسیله دستگاه مخصوص در زمین‌های کوچک و به وسیله هواپیما در مزارع بزرگ استفاده می‌شوند. علف‌کش‌ها هر چند سریع علف‌های زائد را از بین می‌برند، اما در برخی موارد اگر به صورت درست و اصولی و با نظارت متخصصان استفاده نشوند سبب صدمه دیدن گیاهان و دیگر موجودات می‌شوند و باید به کمک روش‌های مختلف باقی مانده این مواد را از محیط زیست خارج کرد.

سه نمونه از علف‌کش‌هایی که به مقدار بسیار زیادی در استان آذربایجان شرقی از آن‌ها استفاده می‌شود علف‌کش‌های 2-4-D (۲-۴-دی کلرو فنوکسی استیک اسید)، MCPA (۴-کلرو ۲-متیل فنوکسی استیک اسید) و Gallant (اتوکسی اتیل ۲-((۳-کلرو-۵-تری فلورو متیل))-۲-پیریدینیل(اکسی) فنوکسی) پروپانوات) می‌باشند که باعث آلودگی خاک و آب‌های سطحی در این منطقه شده است. در جداول ۱-۲ تا ۴-۱ مشخصات کامل این سه علف‌کش آورده شده‌اند.



جدول ۱-۲: مشخصات و ویژگی‌های علف‌کش توفوردی

<ul style="list-style-type: none"> <li>• نام عمومی: ۲-۴-D - دی متیل آمونیوم</li> <li>• نام آیوپاک: ۲-۴-دی کلرو فنوکسی استیک اسید</li> <li>• گروه: فنوکسی کربوکسیلیک اسید</li> <li>• ساختمان شیمیایی</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• فرمول و وزن مولکولی: ۲۲۱-<math>C_8H_6Cl_2O_3</math></li> </ul>	نام و مشخصات سم
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نحوه تأثیر: علف‌کش هورمونی، سیستمیک، انتخابی، بازدارنده رشد</li> <li>• موارد مصرف: جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ مزارع گندم، جو، برنج، ذرت و نیشکر</li> </ul>	کاربرد و توصیه
<p>NOEL: یک میلی گرم بر کیلوگرم</p> <p>ADI: ۰/۰۱ میلی گرم بر کیلوگرم</p>	سمیت در پستانداران
<p>LD ۵۰ برای پرندگان: ۵۰۰ mg/Kg</p> <p>LD ۵۰ برای ماهی‌ها: ۱۰۰ mg/lit (۹۶h)</p> <p>EC ۵۰ برای دافنیا<sup>۱</sup>: ۲۳۵mg/lit</p> <p>LD ۵۰ که برای زنبورها سمی نباشد: زنبور/ میکروگرم &gt;۱۰۰</p>	سمیت در سایر موجودات

توفوردی علف‌کشی از گروه فنوکسی استیک اسید (اکسین) است که مهم‌ترین فنوکسی‌ها است و اساساً به عنوان یک علف‌کش پس‌رویشی، برای مهار علف‌های هرز یک‌ساله و چندساله پهن برگ (خردل و تربچه وحشی، انواع شقایق، پنیرک، سمبله تره، پیچک، ماستونک، کنگر وحشی، شیرین

بیان و... در گیاهان زراعی کشیده برگ و زمینهای غیر زراعی استفاده می‌شود. هم‌چنین برای مهار علف‌های هرز آبی به‌کار برده می‌شود.

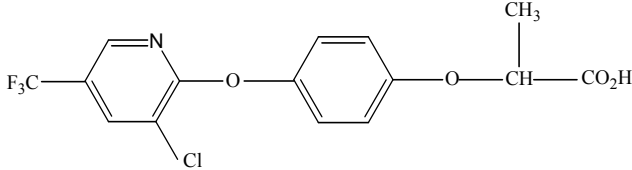
جدول ۱-۳: مشخصات و ویژگی‌های علف‌کش ام‌سی پی آ

<ul style="list-style-type: none"> <li>• نام عمومی: ام‌سی پی آ-دی متیل آمونیوم</li> <li>• نام آیوپاک: - کلرو ۲- متیل فنوکسی استیک اسید</li> <li>• گروه: فنوکسی کربوکسیلیک اسید</li> <li>• ساختمان شیمیایی:</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"><math>C_9H_9ClO_3</math></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• فرمول و وزن مولکولی: ۲۰۰/۶-۲۰۰/۶</li> </ul>	نام و مشخصات سم
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نحوه تأثیر: علف‌کش هورمونی، سیستمیک، انتخابی، بازدارنده رشد که از طریق برگ و ریشه جذب می‌شود.</li> <li>• موارد مصرف: برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ غلات، در صورت اختلاط با توفوردی طیف علف‌کشی هر دو ترکیب بیشتر می‌شود.</li> </ul>	کاربرد و توصیه
<p style="text-align: center;">NOEL: ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم</p>	سمیت در پستانداران
<p style="text-align: center;">LD ۵۰ برای پرندگان: ۳۷۷ mg/Kg</p> <p style="text-align: center;">LD ۵۰ برای ماهی‌ها: (۹۶h) ۵۰-۵۶۰ mg/lit</p> <p style="text-align: center;">EC ۵۰ برای دافنیا: (۴۸h) &gt;۱۹۰ mg/lit</p> <p style="text-align: center;">LD ۵۰ که برای زنبورها سمی نباشد: زنبور/ میکروگرم ۱۰۴</p>	سمیت در سایر موجودات

نام تجاری این علف‌کش اگروکسون می‌باشد. این سم در انگور، سبزیجات، پنبه و محصولات باغی ایجاد فیتوتوکسیسیته<sup>۱</sup> می‌نماید [۹].

۱- هر عاملی که باعث مسمومیت در گیاه شود.

جدول ۱-۴: مشخصات و ویژگی‌های علف‌کش گالانت

<ul style="list-style-type: none"> <li>• نام عمومی: هالوکسی فوب اتوتیل</li> <li>• نام آیوپاک: اتوکسی اتیل ۲- (۴- (۳- کلرو-۵- (تری فلورو متیل) - ۲- پیریدینیل) اکسی) فنوکسی) پروپانوات</li> <li>• گروه: آریل اکسی فنوکسی پروپانوات</li> <li>• ساختمان شیمیایی:</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• فرمول و وزن مولکولی: <math>C_{15}H_{11}ClF_3NO_4</math> - ۴۳۳/۸</li> </ul>	نام و مشخصات سم
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نحوه تأثیر: انتخابی، مانع رشد بافت‌های مریستمی<sup>۱</sup>، بازدارنده استیل کوآنزیم-آ-کربوکسیلاز (Accase)</li> <li>• موارد مصرف: جهت مبارزه با علف‌های هرز کشیده برگ یک‌ساله و دائمی چغندر</li> </ul>	کاربرد و توصیه
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOEL: ۰/۰۶۵ میلی گرم بر کیلوگرم</li> <li>• ADI : ۰/۰۰۰۳ میلی گرم بر کیلوگرم</li> </ul>	سمیت در پستانداران
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LD ۵۰ برای پرندگان: ۵۶۲۰ mg/Kg, &gt; ۲۱۵۰</li> <li>• LD ۵۰ برای ماهی‌ها: ( ۹۶h ) ۰/۲۸-۱/۱۸ mg/lit</li> <li>• EC ۵۰ برای دافنیا: ( ۴۸h ) ۴/۶۴ mg/lit</li> <li>• LD ۵۰ که برای زنبورها سمی نیست: زنبور/ میکروگرم &gt; ۱۰۰</li> </ul>	سمیت در سایر موجودات

علف‌کش گالانت خطرناک برای محیط زیست و بسیار سمی برای ارگانسیم‌های آبی می‌باشد و ممکن است اثرات منفی طولانی مدت در محیط آبی ایجاد نماید [۸].

تعریف عبارتهایی که در جداول ۱-۲ الی ۱-۴ آورده شده‌اند به صورت زیر می‌باشند.

علفکش انتخابی: یک ماده شیمیایی است که درجه سمیت آن برای بعضی از گیاهان بیشتر از تعدادی دیگر است.

علفکش عمومی یا غیرانتخابی: علفکش عمومی یا غیرانتخابی نسبت به کلیه گونه‌ها سمی است [۵].

سمیت برای پستانداران<sup>۱</sup>

LD ۵۰: دز مورد نیاز برای کشتن نیمی از ارگانسیم‌های تحت آزمایش که معمولاً بر حسب واحد میلی‌گرم ماده موثر بر کیلوگرم وزن بدن جانور (mg/Kg) مشخص می‌گردد.

NOEL<sup>۲</sup>: در مطالعات توکسیکولوژی NOEL به بالاترین مقدار از ماده اطلاق می‌شود که هیچ‌گونه افزایش فعالیت بیولوژیکی و اثرات زیان آور آن در حیوان مشاهده نگردد. واحد آن میلی‌گرم ماده موثر بر کیلوگرم وزن بدن جانور است.

ADI<sup>۳</sup>: مقدار ماده شیمیایی است که هر روزه و در طول دوره زندگی کامل جانور مصرف می‌گردد و بر اساس شواهد و دلایل موجود هیچ‌گونه خطری را برای آن به وجود نیاورد. واحد آن میلی‌گرم ماده موثر بر کیلوگرم وزن بدن جانور است [۱۰-۱۵].

امروزه میزان اکسی‌آنیون‌های یافت شده در محیط زیست زیاد شده است و آنها برای بشر و حیات وحش مضرند. در سال‌های اخیر مطالعات زیادی وقف پژوهش در مورد توانایی نانو مواد به ویژه LDH<sup>۴</sup>ها جهت رفع آنیون‌های مضر هم‌چون اکسی‌آنیون‌ها (آرسنات، آرسنیت، کرومات، فسفات، سلنات، سلنیت، بورات، یدات، مولیبدات و وانادات) و آنیون‌های تک اتمی (فلوئورید، یدید، برومید و کلرید) از آب‌های آلوده به کار برده می‌شوند.

با استفاده از سیستم‌های نانو در مقایسه با مواد قدیمی یا متداول، محصولات بهتر و ارزان‌تری می‌توان ساخت. این تکنولوژی عظیم نه تنها بایستی هوشمند باشد، بلکه باید به لحاظ اقتصادی هم بسیار ارزان و مقرون به صرفه باشد.

کاربردهای نانو تکنولوژی عبارتند از: تهیه محصولات خانگی و بهداشتی، فرآیندهای جدید صنعتی و ساخت و تولید، راه‌های تازه برای پاکیزه نگه داشتن، افزایش طول عمر و محافظت از محیط زیست [۱۷].

1-mammalian toxicology

2-No Observable Effect Level

3-Acceptable Daily Intake

4-Layered Double Hydroxide