

# آینده نگاری در صنعت فرمولاسیون سموم

- بابک سلیم زاده
- زهرا شکرگزار
- مهدی داودی فر



سموم آفت کش بین ۴۰٪ - ۲۰٪ محصولات کشاورزی از بین می‌روند که در صورت عدم مصرف سموم این میزان می‌تواند تا ۷۰٪ افزایش پیدا کند. مجموعه عوامل فوق باعث گردیده که یک بازار ۶۹ میلیارد دلاری سموم تا سال ۲۰۱۹ ایجاد گردد.

در این مقاله آینده نگاری، عوامل محیطی موثر بر آن و عوامل کلیدی لازم برای نوآوری و استراتژی و چهارچوب آن تعریف خواهند شد. همچنین پیشرفتهای تکنولوژیکی و علمی آینده در صنعت فرمولاسیون سموم از نقطه نظر علمی و نیازهای آینده این صنعت شناسایی و ترسیم گردیده که نتایج آن می‌تواند برای مدیران تحقیق و توسعه و محققان مفید واقع گردد تا از طریق آن استراتژی شرکتهای خود را معیار بندی نمایند.

## وضعیت کشاورزی در کشور چگونه است؟

- زمین‌های کشاورزی ما به سرعت در حال خرد شدن و تقسیم شدن می‌باشند، زمین‌های مرغوب اطراف شهرها به سرعت در حال تبدیل به آپارتمان و ویلا می‌باشند.
- ذخایر آبی ما بشدت در حال کاهش می‌باشد، در چندین استان کشور خشکسالی چندین سال ادامه دارد.
- کارشناسان فارغ التحصیل کشاورزی به جای جذب در مزارع و باغات و برداشتن باری از دوش کشاورزی در حال احتضار ما بیشتر سعی در جذب در دستگاه‌های دولتی و اداری داشته و خود به باری برای کشاورزی تبدیل می‌شوند.
- اعطای وام‌های مکرر و امهال وام‌ها عملاً کشاورزان را تبدیل به بدهکاران ورشکسته نموده است، بطوری که هر پولی که به این قسمت تزریق می‌شود

جمعیت دنیا به سرعت رو به افزایش می‌باشد به طوری که هم اکنون جمعیت دنیا بالغ بر ۷,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ (هفت میلیارد نفر) می‌باشد و این جمعیت تا سال ۲۰۵۰ بالغ بر ۹,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰ نفر خواهد گردید. سطح زیر کشت به ازای هر نفر به شدت در حال کاهش است که معنی آن برداشت بیشتر در واحد سطح می‌باشد. هم اکنون طبق اعلان رسمی سازمان خوار و بار جهانی (FAO) حدود یک میلیارد نفر گرسنه در سراسر جهان زندگی می‌کنند که تا سال ۲۰۳۰ طبق اعلان فدراسیون تولیدکنندگان مواد شیمیایی کشاورزی (GCPF) این مقدار به عدد یک میلیارد و هشتصد میلیون نفر خواهد رسید. گذشته از این آمارها، گرسنگی پنهان در اکثر کشورهای در حال توسعه وجود داشته و در حال ازدیاد می‌باشد. در همین دنیای امروز هر ساله بیش از یک میلیون نفر در سراسر دنیا در اثر ابتلاء به بیماری مالاریا تلف می‌شوند. از طرف دیگر شاهد تغییر کشت در زمین‌های کشاورزی می‌باشیم. با تغییرات جوی بوجود آمده در کره زمین میزان بارش‌ها کاهش یافته و محدودیت منابع آبی هر روز خود را بیش‌تر از پیش نشان می‌دهد. با توجه به اتمام ذخایر سوخته‌های فسیلی بایستی کشاورزی بار تولید سوخت جهت تامین انرژی را به دوش بکشد. تولید سوخت سبز چه از بیواتانول و چه از بیودیزل نیازمند اختصاص مقدار زیادی از زمین‌های کشاورزی به کشت نیشکر و دانه‌های روغنی است که این مسئله باعث کاهش زمین‌های کشاورزی جهت کشت محصولات خوراکی شده، از طرف دیگر آب اختصاص یافته جهت کشت این موارد از سهمیه آب زمین‌های کشاورزی مورد استفاده در کشت مواد خوراکی خواهد کاست. با توجه به تمام پیشرفت‌های انجام شده در چند دهه اخیر در زمینه تولید محصولات کشاورزی هنوز هم هر ساله با توجه به مصرف

باز پرداخت نشده و بدهی‌ها هم انباشته می‌شوند.

• چیزی که بیش از هر چیز دیگری کشاورزی ما را آزار می‌دهد سوء مدیریت‌ها می‌باشد. یک سال از نظر تولید گندم خود کفا می‌شویم و سال دیگر به واردکننده گندم تبدیل می‌شویم.

### آینده نگاری:

با توجه به نیاز توسعه پایدار در بخش کشاورزی و آینده نگاری در صنعت فرمولاسیون سموم دفع آفات نباتی، آینده نگاری از جمله کارآمدترین ابزار برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیریهای کلان می‌باشد که به کمک نتایج حاصل از آن می‌توان میزان کارکرد تطابق برنامه‌ها را با چشم‌اندازهای تعریف شده در هر مسیری مشخص نمود. از آنجا که مبحث نوآوری خصوصاً در عرصه علوم و فناوری از جدی‌ترین مباحث برای توسعه کشورهاست، لذا پرداختن به روشها و ابزارهای آینده نگاری در حوزه نوآوری در کشورمان و کمک به تحقق اهداف مندرج در سند چشم‌انداز بیست ساله توسعه می‌باشد. آینده نگاری در صنعت نمایانگر درک عمیق از روشهای نو پدید، عوامل پیش‌برنده، عوامل ممانعت‌کننده مسیرهای اشتباه بالقوه و موقعیت‌های نو پدید در بازار صنعت یا یک سری از بازارها و صنایع نزدیک به هم است. سازمانهایی که دارای آینده نگاری در صنعت هستند توانایی بیشتری خواهند داشت تا یک استراتژی برقرار نمایند که نافذ بر روندهای آینده باشد و حتی آنها را تعریف نماید و همچنین یک موقعیت رهبری در بازار ایجاد کند. یکی از مهمترین شاخه‌های صنعت و کشاورزی بخش فرمولاسیون سموم است.

در عصر حاضر فرآیند نوآوری بدون در نظر گرفتن نگرش آینده نگار به شکست ختم می‌شود و نتایج آن به صورت فاصله بسیار زیاد نوآوری صنایع کشور نسبت به نوآوری در صنایع سایر کشورها قابل مشاهده می‌باشد. به همین علت ابتدا به رؤس آینده نگاری اشاره می‌کنیم که عبارتند از:

دید بانی آینده، تجزیه و تحلیل روند، سناریو پردازی، نقشه راه، مدل‌سازی

### دید بانی آینده:

داشتن غذای سالم حق مسلم تمامی انسان‌های کره زمین می‌باشد. تکنولوژی‌های نوظهور همانند بیوتکنولوژی، نانو تکنولوژی و سایر تکنولوژی‌ها می‌توانند در این زمینه به انسان‌ها کمک نمایند. اما باید توجه داشت که هر تکنولوژی مزایا و معایب خاص خود را دارد و ظهور یک تکنولوژی جدید نمی‌تواند کلید حل تمامی مشکلات باشد و چه بسا خود مشکلاتی را ایجاد کند که به مراتب بزرگتر از مزایای آن باشد. زیرا در چرخه پیشرفت صنعتی ما همیشه به دنبال تکنولوژی‌هایی هستیم که مشکلات تکنولوژی قبلی را نداشته باشد. هر تکنولوژی نو ظهوری می‌تواند مشکلات پیش‌بینی نشده‌ای را در ذات خود داشته باشد که به مرور زمان آشکار شود. پس در رواج هر تکنولوژی نوظهوری نیاز به ارزیابی دقیق از آن تکنولوژی داریم که ممکن است نیاز به زمان و هزینه بالایی داشته باشد.

به عنوان مثال می‌توان به (First Evaluation Then Revolution) اشاره نمود. در مورد تکنولوژی نانو حتماً بایستی به آلودگی‌های نانو توجه داشت.

### تجزیه و تحلیل روند:

از یک طرف ما شاهد افزایش جمعیت به معنی نیاز غذایی بیشتر می‌باشیم که بخودی خود می‌تواند عامل بسیاری از ناهنجاری‌ها باشد و از طرف دیگر

شاهد فشارهای زیست محیطی و بهداشتی می‌باشیم و این دو عامل در تقابل مستقیم با یکدیگر می‌باشند.

هزینه طراحی و ساخت مولکول‌های جدید در واحدهای تحقیق و توسعه به میزان بسیار زیادی افزایش پیدا کرده است بطوری که برای معرفی یک مولکول جدید به عنوان آفت کش هزینه آزمایشات شیمیایی، توکسیکولوژی، اکوتوکسیکولوژی، پانتنت، معرفی و ترویج آن مبلغی بالغ بر حدود ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ یورو و زمانی در حدود ۸ تا ۱۵ سال نیاز می‌باشد. این هزینه به قدری سرسام آور می‌باشد که حتی کمپانی‌های چند ملیتی نیز به تنهایی از پس چنین هزینه‌ای بر نمی‌آیند و مجبور به ادغام واحدهای تحقیق و توسعه خود در یکدیگر شده‌اند و ما شاهد آن هستیم که یک مولکول توسط دو یا چند کمپانی بطور همزمان معرفی و ترویج می‌گردد. بیوتکنولوژی نیز آنچنان که باید و شاید نتوانسته است کمکی در مبارزه با آفات نماید. در خوشبینانه‌ترین حالت سهم مواد بیولوژیکی جایگزین با سموم شیمیایی در حدود ۵٪ بوده است که این نشان دهنده این مطلب می‌باشد که با همه توسعه کمی و کیفی و تبلیغاتی که در این مورد صورت گرفته است از این تکنولوژی نمی‌توان به عنوان یک ابزار کارآمد در بحث امنیت غذایی حداقل در چند دهه آینده استفاده نمود، زیرا مواد بیولوژیک توانایی کنترل آفت در زمان طغیان را نداشته و نیازمند یک سیستم مدیریت جامع در زمان مصرف می‌باشد که با توجه به فرهنگ حاکم بعید به نظر می‌رسد. از طرف دیگر این روزها امنیت غذایی به یکی از دغدغه‌های سیاستمداران بدل شده است بطوری که شاهد دستور بالاترین مقام اجرایی کشور برای تشکیل کمیته MRI می‌باشیم که این یا می‌تواند مربوط به اهمیت سلامت انسان‌ها یا مربوط به باز پس دادن محموله‌های کشاورزی ما و یا به عنوان یک ژست بین‌المللی باشد، نمی‌دانیم!!!؟

نکته آخر اینکه هر کشاورزی در هر کجای دنیا زمانی که دست رنج یکسال خود را در حال از دست دادن ببیند حتماً و به هر قیمتی از مواد آفت کش استفاده خواهد نمود، این یک حقیقت انکارناپذیر است. بطوریکه حتی در اروپای امروز شاهد بازار قاچاق تمیک می‌باشیم. آمارهای موجود حاکی از رشد ۱۹ درصدی بازار سموم در اروپا، ۴۱ درصدی در آمریکای لاتین و حتی با تمامی فشارهای زیست محیطی ۳۰ درصدی در آمریکا می‌باشیم.

### سناریو پردازی:

با توجه به کل مسائل ذکر شده در بالا اعم از نیاز غذایی، امنیت غذایی، فشارهای تجاری ناشی از وجود یک بازار ۶۰ میلیارد دلاری (قابل توجه اینکه بودجه دو کشور فارسی زبان تاجیکستان ۳ میلیارد و ۵۶۰ میلیون دلار سال ۱۳۹۴ و افغانستان در حدود ۶/۵ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۵ می‌باشد) تا چند دهه آینده که بایستی تکنولوژی‌های جدید ظاهر و بالغ شوند، ما محکوم به استفاده از سموم دفع آفات نباتی هستیم اما می‌توانیم با تغییراتی در نحوه و نوع تولید، جامعه‌ای سالمتر را به خود و کودکانمان هدیه نماییم. شاید شیمی دان‌ها بیشتر از هر قشر دیگری بتوانند عامل اجرای این تغییرات باشند ایجاد تغییرات اما نیازمند یک بینش درست و وسیع در کلیه زمینه‌های مهندسی، انرژی، ترمودینامیک، شیمی، توکسیکولوژی، اکوتوکسیکولوژی می‌باشد، که بی‌شک از عهده یک نفر یا یک سازمان خارج بوده و نیازمند همکاری افراد خبره در هر زمینه می‌باشد تا بتوانیم یک تصویر واضح از کل سیستم داشته و بتوانیم "تابلوی بزرگ" را ببینیم.



مهمترین اجزای سناریوی ما می تواند ۳ تیترا زیر را داشته باشد:

- استفاده از فرآیندهای سبز
- استفاده از شیمی سبز
- کارآمدتر کردن عملکرد سموم

و استفاده از هر کدام از این تیتراها بایستی با در نظر گرفتن دو تیترا دیگر باشد، جهت تفهیم این مسئله می توان از یک مثال استفاده نمود:

اگر بخواهیم دو فرمولاسیون EC و SC را با یکدیگر مقایسه کنیم:

باید بگوییم که فرمولاسیون EC بیشترین تأثیر و عملکرد را با توجه به وجود حلال نفتی می تواند داشته باشد، میزان انرژی به کار رفته در ساخت یک واحد وزن از این فرمولاسیون بین ۱/۵۰ تا ۱/۱۰۰ انرژی بکار رفته برای فرمولاسیون یک واحد وزن فرمولاسیون SC می باشد، اما به لحاظ وجود حلال های نفتی دارای خاصیت VOC می باشد، که می تواند به عنوان یک آلوده کننده تنفسی به حساب آید. پس فرمولاسیون EC دارای دو پوئن مثبت و یک پوئن منفی و فرمولاسیون SC دارای دو پوئن منفی و یک پوئن مثبت می باشد. یک فرمولاتور آگاه می تواند با یک تغییر در نوع حلال بکار رفته همان پوئن منفی فرمولاسیون EC را نیز تبدیل به یک پوئن مثبت نماید.

### استفاده از فرآیندهای سبز

• فرآیندهای سبز عبارت از دستگاه ها و ماشین آلات یا فرمولاسیون یا موادی می باشند که میزان انرژی بکار رفته در زمان کارکرد آنها و یا انرژی بکار رفته در تولید آنها با توجه به امکانات موجود در حداقل باشد.

### استفاده از شیمی سبز

• شیمی سبز عبارت از مواد شیمیایی که در هنگام فرآیند تولید آنها مواد مضر جهت محیط زیست تولید نشده و پساب کمی در تولید آنها به وجود آید از طرفی قابلیت تجزیه در محیط زیست را داشته و به موادی بی خطر تبدیل شود، به عنوان مثال استفاده از سموم OMRI.

### کارآمدتر کردن عملکرد سموم

• حقیقت تلخی که وجود دارد این است که فقط ۱۵-۱۰ درصد از سمی که ما استفاده می کنیم واقعاً به گیاه می رسد و بقیه هدر می رود، هر چه ما بتوانیم مقدار جذب شده را بالاتر ببریم کمک مثمیری به حفظ محیط زیست نموده ایم، روش های زیر می تواند در این راه به ما کمک نماید:

- ۱-۳- استفاده از سموم نو ترکیب که میزان مصرف آنها در واحد سطح کم باشد.

- ۲-۳- فرمولاسیون مجدد ترکیبات موجود در جهت بالا بردن کارایی آنها و حذف مواد مضر (Re-Formulation)

- ۳-۳- استفاده از سموم قدیم با فرمولاسیونهای جدید مثل:

- فرمولاسیون های بر پایه نانو - گرانول های قابل امولسیون در آب - گرانول های شناور در آب

- فرمولاسیون های OD - فرمولاسیون های Bait بر پایه مواد جاذب و سموم، میکروکپسول های بر پایه کریستال مایع و استفاده از پیکره سلولی.

- ۴-۳- استفاده از فرمولاسیون تلفیق تکنولوژی (SE)

- ۵-۳- استفاده از مواد افزودنی به تانک (Adjuvant)

- ۶-۳- استفاده از سموم ترکیبی

- ۷-۳- استفاده از کود سم ها

• این روش یکی از کارآمدترین و در دسترس ترین روش ها می باشد، امروزه شاید در آمریکا و اروپا نتوانیم سمی را پیدا کنیم که بدون Adjuvant مربوطه اجازه ثبت پیدا کند. این فرآیند را می توانیم در سمومی که جدیداً در ایران نیز ثبت می شوند ببینیم.

### نقشه راه:

• از آنجایی که کارخانجات و شرکت های تولید کننده سموم بنگاه های اقتصادی می باشند و یا واحدهای تحقیق و توسعه که مرتبط با این شرکت ها می باشند وظیفه اقتصادی کردن پروژه ها را بر عهده دارند، با دید اقتصادی باید به موارد مطرح شده در بخش سناریوپردازی برخورد نمود. با توجه به جدید الاحداث بودن کارخانجات یا خطوط تولیدی در بسیاری از شرکتها نباید انتظار داشت که استفاده از فرآیندهای سبز به این صورت در شرکت های تولید سموم اتفاق بیافتد و شاید نیازمند یک پروسه زمانی ده ساله باشد ولی می توان از شیمی سبز استفاده زیادی برد، زیرا منابع بسیار خوبی از مواد شیمیایی مورد استفاده در صنعت سموم در ایران موجود می باشد که شاید سریعترین راه حل در این زمینه باشد. اما استفاده از مواد افزودنی به تانک شاید راه حلی باشد که بیشتر از همه اقتصادی به نظر می رسد و می تواند با توجه به شرایط محیطی هر منطقه ای طراحی و مورد استفاده قرار گیرد که بی شک می تواند رضایت مصرف کنندگان را نیز در پی داشته باشد.

### مدل سازی:

• از آنجایی که آزموده را آزمودن خطاست می توانیم از تجربه سایر کشورهایی که شباهت آب و هوایی بیشتری به ما دارند در مباحث فوق استفاده نموده و مدل سازی نمود.

### اهمیت آینده نگاری:

• در این بخش پس از بررسی فرآیند و مدل های نوآوری به اهمیت موضوع آینده نگاری در بازار فرمولاسیون سموم و نقش آن در نوآوری پرداخته می شود. در این قسمت ضمن بررسی فرآیند و مدل های نوآوری به فرآیند برنامه ریزی راهبردی و استراتژیک بازار اشاره می شود. شرکتها برای حضور موفق در بازار بایستی از روابط علت و معلولی و مشخصه های زیر در آینده نگاری نوآوری استفاده نمایند:

- شناخت فرصت های بازار
- شناخت تهدیدهای بازار
- نقاط قوت
- نقاط ضعف

استفاده از روابط علت و معلولی و مشخصه های فوق ارتباط مستقیم با سیستم مدیریت شرکت های تولید کننده سموم دارد و شاید در بسیاری از موارد جزو اسرار هر شرکتی طبقه بندی گردد. شاید بتوان این مورد را با یک مثال توضیح داد.

بسیاری فکر می کنند که ورود مواد بیولوژیک جهت مبارزه با آفات می تواند به عنوان یک تهدید برای بازار سموم شیمیایی باشد اما باید توجه داشت که وظیفه هر فرمولاتور آمیختن صحیح مواد با یکدیگر جهت حصول نتیجه مورد نظر می باشد و برای یک فرمولاتور خیره فرمولاسیون یک ماده شیمیایی یا یک ماده بیولوژیک تفاوت چندانی نمی کند و می تواند این تهدید را به یک فرصت تجاری تبدیل نماید.