

گزارش طراحی نقشه راه

زیت فناوری کشاورزی ایران

(فاز اول - مطالعه وضع موجود زیت فناوری کشاورزی در ایران و جهان)

سند، هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت

کارفرما:

سازمان توسعه زیت فناوری ریاست جمهوری

مشاور:



مهر ۱۳۹۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

فهرست مطالب

۱-۱	مقدمه	۵
۱-۲	اثرات مخرب کشاورزی سنتی بر محیط زیست و سلامت	۵
۱-۲-۱	فرسایش خاک	۵
۱-۲-۲	شوری و ماندابی شدن خاک	۶
۱-۲-۳	آلودگی آب	۶
۱-۲-۴	افزایش دما	۶
۱-۲-۵	جنگل زدایی و کاهش سطح زمینهای بالقوه طبیعی	۸
۱-۲-۶	تأثیر مخرب سموم شیمیایی و کود های شیمیایی بر محیط زیست	۸
۱-۲-۷	سلامت	۹
۱-۳	اثرات مثبت زیست فناوری کشاورزی بر محیط زیست	۱۰
۱-۴	مخاطرات زیست فناوری کشاورزی بر محیط زیست	۱۳
۱-۵	تأثیر زیست فناوری بر سلامت	۱۶
۲-۱	مقدمه	۲۰
۲-۲	اثرات مخرب کشاورزی بر محیط زیست	۲۰
۲-۲-۱	اثرات مخرب کشاورزی رایج بر خاک	۲۱
۲-۲-۲	تأثیر سموم شیمیایی و کود های شیمیایی بر محیط زیست	۲۲
۲-۲-۲-۱	اثرات مخرب کاربرد نهاده های شیمیایی در ایران	۲۳
۲-۲-۳	تأثیر کشاورزی بر تغییر اقلیم	۲۷
۲-۲-۳-۱	وضعیت اقلیم ایران	۲۹
۲-۲-۴	اثرات کشاورزی بر تنوع زیستی در ایران	۳۲
۲-۳	نقش مثبت زیست فناوری بر محیط زیست (ایران)	۳۲
۲-۳-۱	نقش زیست فناوری در بخش جنگل	۳۲
۲-۳-۱-۱	مبارزه با آفات و بیماری ها	۳۳
۲-۳-۱-۲	تکثیر گونه های جنگلی در حال انقراض	۳۳
۲-۳-۱-۳	حل تنگناهای محیطی مانند خشکی، شوری و...	۳۴
۲-۳-۱-۴	کاربرد زیست فناوری در شناخت سریع و به موقع ژنوتیپ ها	۳۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

- ۲-۳-۲- کاربرد زیست فناوری در بخش مرتع----- ۳۴
- ۲-۳-۲-۱- خشکی و شوری----- ۳۵
- ۲-۳-۲-۲- سرما----- ۳۵
- ۲-۳-۲-۳- بهبود کیفیت گیاهان مرتعی----- ۳۶
- ۲-۳-۲-۴- جذب مؤثر مورد نیاز گیاهان مرتعی و جنگلی----- ۳۶
- ۲-۳-۳- کاربرد های زیست فناوری در افزایش بازده گونه های درختی سریع الرشد----- ۳۶
- ۲-۳-۳-۱- افزایش تولید چوب گونه های سریع الرشد----- ۳۷
- ۲-۳-۳-۲- تولید گونه های مقاوم به خشکی----- ۳۷
- ۲-۳-۳-۳- تولید گونه های مقاوم به شوری----- ۳۷
- ۲-۳-۳-۴- تولید گونه های مقاوم به آفات و بیماریها----- ۳۷
- ۲-۳-۴- کاربرد زیست فناوری در بیابان زدایی----- ۳۸
- ۲-۳-۴-۱- راه حل: تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری----- ۳۸
- ۲-۳-۵- کاربرد زیست فناوری در افزایش بازده گیاهان دارویی----- ۳۸
- ۲-۳-۶- وضعیت تولید سوخت های زیستی در ایران----- ۳۹
- ۲-۳-۷- تأثیر زیست فناوری بر کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی----- ۴۰
- ۲-۳-۷-۱- استفاده از کود زیستی و زیست مهارگرها برای کاهش مصرف کودها و سموم شیمیایی----- ۴۰
- ۲-۳-۷-۲- استفاده از گیاهان تراریخت مقاوم برای کاهش مصرف سموم شیمیایی----- ۴۲
- ۲-۴- مخاطرات زیست فناوری برای محیط زیست----- ۴۳

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مطالعات جهان

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۵ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۱- مقدمه

افزایش توأمان جمعیت و گرمای کره زمین از یک طرف و کم شدن تنوع و گوناگونی موجودات زنده از طرفی دیگر، باعث شده است فشارهای زیادی به محیط زیست وارد آید. بررسی ها نشان می دهد که تامین غذای بیش از هفت میلیارد انسان ساکن بر روی کره زمین به دلیل عواملی از جمله فرسایش خاک، کمبود آب، عدم حاصلخیزی خاک با توجه به نامساعد بودن شرایط محیطی، کمبود منابع تجدیدناپذیر، مشکل خواهد بود. به دلیل تجاوز بشر به زیستگاه های طبیعی و استفاده نابجا و غلط از حریم محیط زیست، زیستگاه های بسیاری از انواع موجودات از بین رفته و بسیاری هم در معرض خطر نابودی هستند. تمام موارد یاد شده در کنار بسیاری از دلایل دیگر همگی منجر به اختلال در نظام طبیعی حیات می شوند و لذا جهت نگهداری جنگل ها، زیستگاه ها، حفظ تنوع گونه ها، پاکیزگی محیط، آب، خاک و برای حفظ حیات الزاماً دستاوردهای علمی و پیشرفت هایی که در فناوری حاصل شده است به کمک می آیند. امروزه دانشمندان در تلاشند تا با استفاده از فناوری های مختلف از جمله زیست فناوری، هر چه بیشتر از تأثیرات منفی که به هر دلیلی محیط زیست و سلامت کره زمین را تهدید می کند، بکاهند.

۱-۲- اثرات مخرب کشاورزی سنتی بر محیط زیست و سلامت

کشاورزی سنتی به خصوص در نوع سنتی آن (Intensive Agriculture)، تأثیر زیادی در تخریب محیط زیست دارد. از این رو در دهه های اخیر و با افزایش نگرانی های عمومی درباره کیفیت و سلامت غذا، سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، اجرای اصول کشاورزی پایدار بسیار مورد توجه واقع شده است. کشاورزی سنتی سبب ماندابی شدن، خروج مواد غذایی از خاک، نمکی شدن خاک، آلودگی آبها، فرسایش خاک، شوری خاک و شوری آب می شود. فرسایش خاک و استفاده بهینه از آب های شیرین دو معضل عمده زیست محیطی در سراسر جهان است.

۱-۲-۱- فرسایش خاک

اگرچه فرسایش در سراسر تاریخ کشاورزی اتفاق افتاده، ولی در سال های اخیر تشدید شده است. خاک در اثر عوامل گوناگون از قبیل تغییرات شیمیایی مانند شور شدن خاک، اسیدی و همچنین متراکم شدن فرسایش می یابد. این عوامل

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۶ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

به تغییراتی در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منتهی می شود که ممکن است باعث کاهش توانایی خاک در نگهداری پوشش گیاهی اصلی و تغییر ویژگیهای هیدرولوژیک زمین شود.^۱

۱-۲-۲ - شوری و ماندابی شدن خاک

بخش های وسیع و فزاینده ای از اراضی فاریاب دنیا در معرض اثرات سوء ماندابی شدن و شوری بیش از حد قرار دارند. با اینکه وسعت مناطق آسیب دیده دقیقاً مشخص نیست لیکن تخمین زده می شود که تقریباً اراضی فاریاب دنیا بر اثر شوری صدمه دیده اند. چنانچه آب نفوذ یافته به درون زمین بیش از نیاز گیاهان زراعی باشد، از عمق ریشه گذشته و نمکها را در خود حل می کند که در نتیجه تجمع این آب در پایین دست اراضی ماندابی می شود.^۲

۱-۲-۳ - آلودگی آب

حداقل ۲۵ سال است که در کشورهای پیشرفته اثر عملیات کشاورزی بر کیفیت آب مورد توجه قرار دارد. تسریع فرسایش و تخلیه عناصر غذایی به رودخانه ها، آبشویی عناصر غذایی و آفت کش ها به داخل آبهای زیرزمینی و آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی توسط باکتری ها، و فعالیت های دامداری ها و مراکز شیلاتی تنها بعضی از اثرات مخرب کشاورزی سنتی بر محیط زیست هستند.^۳

۱-۲-۴ - افزایش دما

افزایش دما یعنی تبخیر بیشتر و خشکی بیشتر به طوری که گفته می شود موجودات زنده هر ۱۰ سال ۱۵ کیلومتر به سمت قطب های کره زمین مهاجرت می کنند. افزایش دمای هوا چه به دلیل خشکسالی های دوره ای و چه به دلیل گرمایش جهانی در سال های آتی امری بسیار محتمل است (شکل ۲). بررسی ها نشان می دهد که طی ۱۰۰ سال اخیر با افزایش ۴ درجه ای دمای هوا بر اثر صنعتی شدن کشورها و افزایش گازهای گلخانه ای مواجه شده ایم. دانشمندان پیش بینی کرده اند که افزایش میزان آلاینده های جوی و پدید آمدن اثر گلخانه ای، سبب افزایش میانگین دمای هوا در نتیجه افزایش میزان دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای، به اندازه چند درجه خواهد شد و این افزایش دما بر

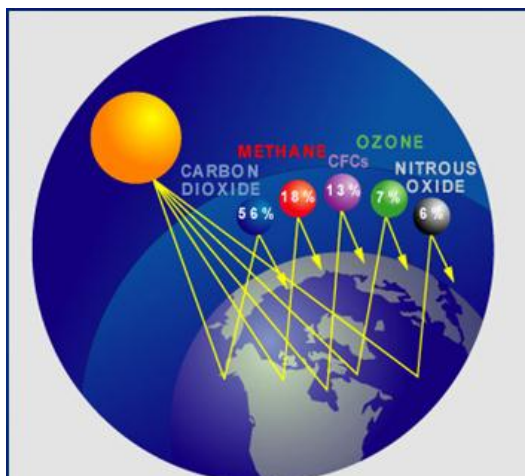
^۱ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژادین. ۱۳۸۱. مدیریت محیط زیست. سازمان حفاظت محیط زیست

^۲ اثرات نامطلوب کشاورزی بر محیط زیست مرتضی نظری، ۱۳۹۲.

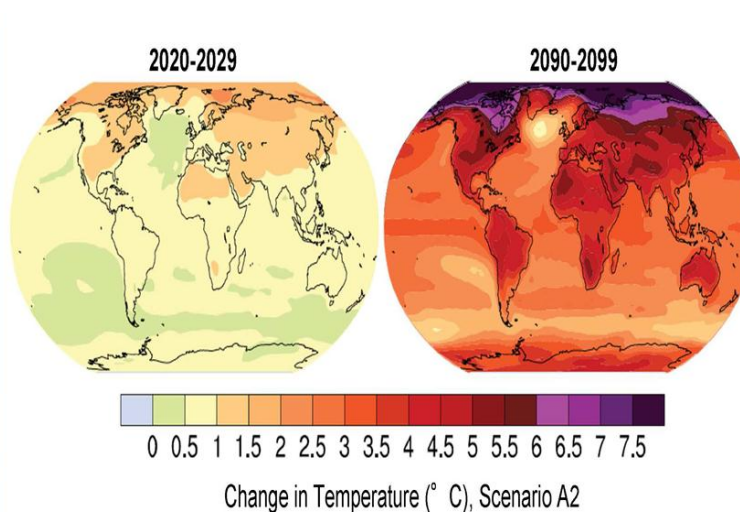
^۳ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژادین. ۱۳۸۱. مدیریت محیط زیست. سازمان حفاظت محیط زیست

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۷ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

روی آب و هوا، محیط زیست و اکوسیستم های مختلف کشورهای جهان تأثیر خواهد گذاشت. دانشمندان معتقدند که گرم شدن کره زمین از مدت ها پیش در جریان بوده و به طور عمده علت افزایش دما از سال ۱۸۶۰ به بعد را افزایش گازهای گلخانه ای دانسته اند.^۱



شکل ۱- گازهای گلخانه ای متصاعد شده بر اثر کاربرد کشاورزی (سالاری فنودی، ۱۳۹۲)



شکل ۲- مقایسه تغییرات دمایی در سال های مختلف (سالاری فنودی، ۱۳۹۲)

^۱ <http://www.akairan.com>

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۸ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۲-۵- جنگل زدایی و کاهش سطح زمینهای بالقوه طبیعی

وجود جنگل ها از جنبه های زیادی حائز اهمیت است. جنگل ها علاوه بر تأمین بخش قابل توجهی از فرآورده های مورد نیاز زندگی بشر، به عنوان بستری مهم در حفظ آب و خاک، موازنه الگوهای آب و هوایی و ایفای نقش می کنند. واقعیت این است که توسعه یافتن جوامع جهانی، با از بین بردن جنگل ها همراه شده است. جنگل زدایی در مناطق معتدل و گرمسیری، همواره در طول تاریخ رخ داده است. این پدیده در منطقه حاره ای تأثیر عمده ای بر چرخه کربن گذارده و آثار ژرفی بر تنوع زیستی دارد. علاوه بر آن دی اکسید کربن موجود در جو و سایر گازهای گلخانه ای را افزایش داده و احتمالاً بر آب و هوا نیز تأثیر می گذارد.^۱

تبدیل جنگل ها به زمین های کشاورزی و چراگاه ها منجر به ایجاد یک جریان خالص از کربن به سوی اتمسفر می شود، زیرا تمرکز کربن در جنگل ها بیشتر از آن است که مناطق کشاورزی بتوانند آن را جایگزین کنند. اولین اثر زیانبار جنگل زدایی در مناطق حاره، انقراض شدید گونه ها است، به طوری که برای اولین بار تعداد زیادی از گونه های گیاهان آوندی از بین رفتند.^۲

۱-۲-۶- تأثیر مخرب سموم شیمیایی و کود های شیمیایی بر محیط زیست

یکی دیگر از مشکلات فعلی کشاورزی رایج، استفاده بی رویه از نهاده های شیمیایی در قالب کود و آفت کش های صنعتی است که پیامدهای جدی اقتصادی، زراعی و زیست محیطی به دنبال داشته است. بررسی ها نشان می دهد که میزان مصرف مواد مغذی کود (N+P) در سال ۲۰۱۴ به سطح، معادل ۱۸۶,۹۰۰,۰۰۰ تن بود. انتظار می رود این رقم تا سال ۲۰۱۸ و با توجه به رشد سالانه ۱/۸ درصدی، به سطح ۲۰۰,۵۰۰,۰۰۰ تن افزایش یابد.^۳

اثرات محیطی آفت کش ها علاوه بر حیات وحش، سلامت انسان را نیز از طریق مصرف غذاهای آلوده و یا تماس مستقیم با آفت کش ها، تحت تأثیر قرار می دهد. تجمع بقایای آفت کش ها در بعضی اندامهای محصولات گیاهی و یا در کلیه این اندامها (مانند سیب زمینی همراه با پوست و آرد کامل)، خطر آلودگی را افزایش می دهد.^۱

^۱ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژاد، ن. ۱۳۸۱. مدیریت محیط زیست. سازمان حفاظت محیط زیست

^۲ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژاد، ن. ۱۳۸۱. مدیریت محیط زیست. سازمان حفاظت محیط زیست

^۳ کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع. م. ۱۳۸۷. مبنای کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۵ صفحه.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

حدود ۱۰۰ میلیون تن کود نیتروژن به ارزش سالانه ۲۱ میلیارد دلار برای محصولات کشاورزی استفاده می شوند. بیش از نیمی از این کود مصرفی از ته و ۸۰ درصد کودهای فسفاته توسط محصولات کشاورزی جذب نمی شود و موجب آلودگی محیط به ویژه آلودگی آبراه ها می شوند. روش های مبتنی بر زیست فناوری برای افزایش کارایی نیتروژن در حال بررسی می باشند. برخی از این بررسی ها نشان داده اند که در یک دوره متوسط (۵ تا ۱۰ سال)، فناوری های جدید می توانند باعث کاهش مصرف نیمی از کود نیتروژن شیمیایی مصرفی برای محصولات کشاورزی شوند بدون آنکه عملکرد کاهش یابد.^۲

آفت کش ها تأثیر بسزایی در آلودگی هوا دارند. این آلودگی در اثر جابه جایی ذرات آفت کش ها به وسیله باد از محل استفاده به دیگر مناطق ایجاد می شود. آفت کش هایی که در کشاورزی استفاده می شوند، ممکن است به صورت بخار و یا قطرات ریز به وسیله باد به مناطق مجاور منتقل شده و حتی برای حیات وحش نیز خطر آفرین گردند. گاه ممکن است ذرات آفت کش ها به ذرات گرد و غبار چسبیده و از این راه جابه جا گردند. میزان جابه جایی ذرات آفت کش هایی که به صورت هوایی استفاده می شوند به مراتب بیشتر از ذرات موادی است که به صورت زمینی با سمپاش ها استفاده می شوند.^۳

۱-۲-۷- سلامت

آفت کش های شیمیایی برای انسان و سایر گونه ها سمی هستند. علاوه بر نگرانی های مربوط به ایمنی غذایی، برآورد می شود که مسمومیت غیر عمدی ناشی از قرار گرفتن در معرض سموم، سبب مرگ سالانه ۳۵۵۰۰۰ نفر از مردم جهان می شود که دو سوم آنان در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند.^۴ هم چنین افشان ها و سموم ضد عفونی کننده شیمیایی بذور، باعث مرگ پرندگان می شوند. پرندگان دانه خوار بر اثر مصرف بذور آغشته به سم و در ادامه زنجیره پرندگان گوشتخوار نیز با مصرف این پرندگان نابود می شوند. کاهش تعداد تخم پرندگان نیز از تبعات دیگر مصرف سموم است و جمعیت پروانه ها در طی چهل سال گذشته کاهش یافته است.

^۱ دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۱۳۸۱. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۴ - پیوست ۶. نشر آموزش کشاورزی. صفحه

۲۰۱۴، وضعیت جهانی محصولات تراریخته تجاری در سال ۲۰۱۳، جیمزه.

^۳ اثرات نامطلوب کشاورزی بر محیط زیست مرتضی نظری، ۱۳۹۲.

^۴ اثرات نامطلوب کشاورزی بر محیط زیست مرتضی نظری، ۱۳۹۲.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۱۰ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۳- اثرات مثبت زیست فناوری کشاورزی بر محیط زیست

به طور کلی محصولات زیست فناوری کشاورزی می توانند برای کشاورزان خرد به روش های متعددی مفید باشند. اول به کشاورزان کمک می کنند از تلفات ناشی از آفات، بیماری ها جلوگیری کنند که این امر باعث تولید بیشتر و افزایش درآمد می شود. گونه های مقاوم به حشرات بیشترین تأثیر را در مناطق گرم و استوایی که شیوع آفات در آنجا بیشتر و در عین حال میزان مصرف حشره کش ها کمتر است، دارند.^۱

استفاده از زیست فناوری به علل زیر سبب بهبود محیط زیست می شود

- کاهش مصرف کودهای شیمیایی

- کاهش مصرف سموم و آفت کش های شیمیایی: کاهش مصرف سموم و آفت کش ها سبب صرفه جویی در مصرف میلیون ها تن سموم شیمیایی خطرناک آلوده کننده محیط زیست می شود.

زیست مهارگرها که گاهی به اشتباه سموم میکروبی نامیده می شوند به طور طبیعی تولید می شوند و خیلی آهسته عمل میکنند و به سرعت در مزرعه غیر فعال شده و از بین می روند. همچنین، از طریق مهندسی ژنتیک چند نوع پروتئین در یک میکروارگانیسم تولید می شود و مدت اثر و طیف اثر آن وسعت می یابد.^۲

نقش گیاهان تراریخت در کاهش کود و سموم شیمیایی در جدول زیر بررسی شده است

جدول ۱- تغییرات حاصله با استفاده از کاربرد محصولات تراریخت (Graham Brookes, 2015)

ویژگی	تغییر در حجم ماده فعال مورد استفاده (میلیون کیلوگرم)	تغییر در اثر EIQ) میلیون EIQ در (هکتار)	درصد تغییر هوش مصنوعی با استفاده از محصولات GM	تغییر در اثرات زیست محیطی مرتبط با علف کش و حشره کش ها	سطح زیر کشت محصولات GM در سال ۲۰۱۳
سویای مقاوم به علف کش	-۲/۳	-۷/۲	-۰/۱	-۱۴/۵	۸۰/۷
سویای مقاوم به حشره کش و علف کش	-۰/۴	-۴۱	-۰/۸	-۲/۸	۲/۵
ذرت مقاوم به علف کش	-۲۱۰/۵	-۶/۷	-۹/۲	-۱۳/۵	۴۳/۸

^۱ Calestous Juma, 2015, Global Trends in Agricultural Biotechnology

^۲ Kim, L., "Biological Pesticides: Present and Future," Agricultural Economics & Technology, Proceedings of the Conference held at Biotech 87, London, may 1987, The World Biotech Report 1987, Vol. 1, No.4, PP. 15-20.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۱ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

کلز مقاوم به elf کش	-۱۸/۴	-۶۶۱	-۱۶/۵	-۲۷/۹	۸/۱
پنبه مقاوم به elf کش	-۲۱/۳	-۵۲۷	-۷/۲	-۹/۵	۴
ذرت مقاوم به حشره	-۷۱/۷	-۳/۱۲	-۵۱/۶	-۵۳/۱	۴۷/۵
پنبه مقاوم به حشره	-۲۲۷/۵	-۱۰/۲۳	-۲۶/۶	-۲۹/۴	۲۲/۴
چغندر قند مقاوم به elf کش	+۱/۷	-۱	+۳۱/۲	-۰/۸	۰/۴۷

زیست فناوری به طرق مختلف باعث ایجاد مزیت در تولید محصولات کشاورزی می شود که برخی از آنها عبارتند از:

۱- مقاومت در برابر elf کش: ورود ژن مقاومت به elf کش ها به یک گیاه، کشاورزان را قادر می سازد تا از elf کش هایی که طیف وسیع تری از elf های هرز را از بین می برند استفاده کنند. به این ترتیب به جز گیاهان تراریخت، سایر گیاهان زمین زراعی نابود می شوند. همچنین در عمل نشان داده شده است که محصولات متحمل به elf کش به مصرف elf کش های کمتر مثبت می دهند. استفاده از محصولات مقاوم به elf کش به کشاورزان اجازه می دهد برای حذف elf های هرز، elf کش را بعد از جوانه زنی گیاه به کار ببرند. بنابراین نیاز به شخم زدن کاهش یافته و کیفیت خاک افزایش می یابد.

۲- استفاده از محصولات تراریخت منجر به کاهش گازهای گلخانه ای و همچنین نوسانات آب و هوایی می شود و صرفه جویی دائمی تولید و انتشار گاز کربنیک از طریق کاهش مصرف سوخت های فسیلی که با استفاده کمتر از حشره کش ها و آفت کش ها نیز همراه است. در سال ۲۰۱۲ صرفه جویی برآورد شده، حدود ۵۷۰ میلیارد کیلوگرم گاز کربنیک معادل حذف ۹۲۱ هزار دستگاه اتومبیل از جاده ها بود.^۱

۳- تولید کمتر گاز متان به علت شخم کمتر

۴- گیاهان تراریخت با کاهش نیاز به مصرف آب، باعث کند شدن روند اتمام ذخایر آبی می شوند.

۵- گیاهان تراریخت به علت کیفیت غذایی بالا، مزایای زیادی برای سلامتی به ارمغان می آورند.^۲

۶- تولید محصولات مقاوم به شوری و کم آبی

^۱ ۲۰۱۴، وضعیت جهانی محصولات تراریخته تجاری در سال ۲۰۱۳ جیمزه،

^۲ www.nature.com/.../genetically-modified-organisms-gmos-transge

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۲ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

هفتاد درصد از آب شرب (آب شیرین) جهان در حال حاضر به مصرف کشاورزی می رسد. مسلماً این مسئله در آینده با افزایش جمعیت بیش از ۹ میلیارد نفر به طور تقریبی ۲۱ درصد در سال ۲۰۱۵، پایدار نخواهد بود. با توجه به اینکه بخش اعظم منطقه خاور نزدیک و شمال آفریقا را بیابان تشکیل می دهد که بارش طبیعی در آن به شدت کم و در نتیجه منابع آبی بسیار اندک است. داده های آمار بارندگی از سال ۲۰۰۸ نشان می دهد که میزان کل بارش در این منطقه ۲۹۰۵ میلی متر بوده است و به دلیل کمبود بارش، تولید محصولات کشاورزی شدیداً به آبیاری وابسته است. شایان ذکر است که آبی که برای کشاورزی مصرف می شود ۷۸ درصد از آب مصرفی منطقه می باشد. بنابراین دستیابی به پتانسیل آبیاری در بخش کشاورزی که با رقابت رو به افزایش مصرف منابع آب از سوی شهرها و صنایع روبرو می باشد، یک مشکل اساسی است. کشورهای منطقه باید بهره وری مصرف آب خود را افزایش دهند. آن ها همچنین نیازمند به کارگیری شیوه هایی نظیر استفاده مجدد از فاضلاب برای گسترش منابع آبی در دسترس می باشند. بنابراین لازم است تدابیری برای کشورهای منطقه اتخاذ گردد تا بتوانند خود را با تغییرات آب و هوایی وفق دهند.^۱

مطالعات نشان داده است که اولین ذرت هیبرید تراریخت با درجه ای از تحمل به خشکی در سال ۲۰۱۳ در آمریکا تجاری سازی شد و همچنین پیش بینی اولین ذرت تراریخت گرمسیری مقاوم به خشکی در حوالی سال ۲۰۱۷ در نواحی جنوبی صحرای آفریقا تولید شود. همچنین انتظار می رود که تحمل به خشکی تأثیر بسزایی بر روی بیشتر سیستم های پایدار زراعی در سراسر جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه که در آنها خشکی شایع تر و شدیدتر از کشورهای صنعتی است، داشته باشد.^۲

۷- کاهش آفلاتوکسین سرطان زا در اثر کشت گیاه تراریخت بی تی مقاوم به آفات

۸- مطالعه تنوع ژنتیکی گونه های دام، طیور و آبزیان

۹- تشخیص مولکولی بیماری های دام، طیور و آبزیان

۱۰- انجام مطالعات تشخیصی بیماریهای مشترک انسان و حیوان^۳

۱۱- بهبود ژنتیکی محصولات کشاورزی برای مقاوم سازی آنها در برابر نماتدها

۱۲- خالص سازی اجزای مولکولی مواد غذایی جهت حذف اجزای نامطلوب از آنها

۱۳- از آنجایی که مهندسی ژنتیک باعث کاهش مصرف به آفت کش می شود، باقی مانده کمتری از آفت کش ها در مواد غذایی وجود خواهد داشت و میزان کمتری از آنها به آبهای زیر زمینی وارد خواهد شد، در نتیجه میزان مواجه شدن

^۱ اثرات نامطلوب کشاورزی بر محیط زیست مرتضی نظری، ۱۳۹۲

^۲ ۲۰۱۴، وضعیت جهانی محصولات تراریخته تجاری در سال ۲۰۱۳ جیمزه

^۳ World Health Organization 2005

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۳ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

کارگران زمین کشاورزی با مواد پر خطر کاهش می یابد. به عنوان مثال با مقاوم بودن پنبه Bt به سه آفت عمده، گونه انتقال ژن یافته که نیمی از محصول پنبه ایالات متحده را تشکیل می دهد، مجموع مصرف حشره کش جهان را به میزان ۱۵ درصد کاهش داده است^۱

۱۴- تصفیه فلزات سنگین خاک از طریق تولید باکتری های خورنده پسماندهای سمی و همچنین از بین بردن آلودگی های شیمیایی رادیواکتیوی

۱۵- نقش زیست فناوری در بخش جنگل: انتقال ژن Bt به درختان جنگلی، معمول ترین شیوه ای است که تاکنون استفاده شده است. برای مثال، در سال ۱۹۹۰ حدود ۶۰ درصد از کل برنامه های کنترل آفات در آمریکای شمالی، به خصوص مبارزه با کرم جوانه (Budworm) و نوعی پروانه (Gypsy moth) با استفاده از باکتری Bt انجام شده است. آمارهای مربوط به کشور آمریکا نشان می دهد سالانه یک میلیارد دلار بر اثر حمله حشرات و بیماری ها به جنگل های این کشور خسارت وارد می آید. اگر مطالعه ای جامع در مورد خسارت ناشی از آفات و بیماری در ایران صورت گیرد، مشخص می شود که رقم ضرر و زیان در کشور ما نیز بالا است. مثال های موفقی که در زمینه تولید درختان مقاوم به حشره در سطح دنیا وجود دارد عبارتند از: صنوبر، کاج و اکالیپتوس.

۱۶- همچنین زیست فناوری با تولید پایه های دارای رشد بیشتر، سریع تر و نیز چوب با کیفیت تر می تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت درختان عرصه های جنگلی و افزایش تولید چوب ایفا نماید. باید گفت که بهبود کیفی الباف سلولزی گونه های جنگلی، نیازهای صنایع کاغذسازی را نیز تأمین کرده که در این صورت نیاز جامعه نیز برطرف خواهد شد. در روش های سنتی، برای جداسازی لیگنین از چوب از مواد شیمیایی استفاده می شود که گاهی خطرناک و نیازمند صرف انرژی و هزینه زیاد است. بنابراین افزایش نسبت سلولز به لیگنین از طریق ژنتیکی، علاوه بر افزایش کیفیت چوب درختان، می تواند آلودگی های حاصل از فعالیت کارخانجات کاغذسازی را کاهش دهد. در این زمینه، مهندسی ژنتیک از طریق راه کار آنتی سنز (Antisense) می تواند بیوسنتز لیگنین را اصلاح کرده و درصد آن را در چوب کاهش دهد و بنابراین هزینه های تولید خمیر کاغذ و به همان اندازه مصرف مواد شیمیایی و انرژی را در ساخت خمیر کاغذ کاهش دهد^۲.

۱-۴- مخاطرات زیست فناوری کشاورزی بر محیط زیست

- از بین رفتن تنوع زیستی: از آنجایی که حفاظت از محیط زندگی طبیعی جانوران، تنوع گونه های گیاهی و جانوری و منابع ژنتیکی زمین، راه کلیدی برای تأمین نیازهای آیندگان است، کشاورزی پایدار به دنبال روشی برای به حداقل

^۱Akumo, 2013, social and economical issues- Genetically modified food

^۲ Campbell, M. M., A. M. Brunner, H. M. Jones, and S. H. Strauss. 2003. Plant Biotechnology Journal (1) 141-154

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۴ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

رساندن تأثیرات وارد بر تنوع زیستی است. بسیاری از فعالان محیط زیست، از جمله کشاورزان نگران از بین رفتن تنوع محیط زیست طبیعی، در صورت به کار گیری محصولات تراریخت هستند.^۱

- فرار ژن ها: احتمال اینکه ژن ها از طریق گرده از محصولات تراریخت به محصولات غیر تراریخت و سازگار جنسی انتقال یابند، نگرانی هایی را ایجاد کرده است. اعتقادی در بین تعدادی از مخالفین تکنولوژی مهندسی ژنتیک وجود دارد که محصولات انتقال ژن یافته ممکن است با علف هرز های مربوطه دگر گرده افشانی کنند و احتمالاً موجب تولید علف هرز هایی می شود که کنترل آن سخت تر می شود. یک نگرانی این است که انتقال دانه گرده از محصولات مقاوم به گلایفوسات به علف های هرز مربوطه باعث ایجاد مقاومت به گلایفوسات شود. با وجود اینکه شانس بروز چنین رویدادی هر چند کوچک، قابل تصور نیست.^۲

با توسعه علف های هرز و حشرات مقاوم ممکن است در کشاورزان این نگرانی ایجاد شود که استفاده آنها از بذور تراریخت ممکن است به ایجاد علف های هرز یا حشرات مقاوم منجر شود که در طول زمان در برابر بذور و محصولات تراریخت و دیگر علف کش ها و آفت کش ها مقاوم می شوند.^۳

- پدیده «سویازدگی» در آرژانتین مورد توجه پژوهشگران گرفته است زیرا کشت و کار سویا موجب افزایش برداشت محصول شده است. با توجه به آنکه عمده توسعه کشاورزی در آرژانتین طی سالهای ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۶ در نتیجه افزایش سطح زیر کشت سویا بوده است، منجر به از دست رفتن اراضی مرتعی، جنگلهای مخروطی و کشت دو بار در سال حاصل شده است.^۴

در حال حاضر امکانات بازرگانی کشاورزی انبوه قادر نیست محصولات تراریخت را از محصولات سنتی جدا کند. قابلیت تضمین «غیر تراریخت» بودن محموله های ذرت و سویا که با این امکانات ارسال می شوند، امکان پذیر نیست.^۵

- آسیب های وارد بر دیگر ارگانیسم ها: نگرانی دیگری که درباره اثرات زیست فناوری وجود دارد، آسیب احتمالی بذور و محصولات تراریخت به اورگانیسم های مفید دیگر است. مطالعه ای که در دانشگاه کورنل جنجال قابل ملاحظه ای به راه انداخت، نشان داد ژنی در ذرت Bt وجود دارد که می تواند برای لاروهای پروانه سلطنتی، زمانی که همراه باد به برگهای استبرق می چسبند، مضر باشد. اما تحقیقات بعدی نشان داده است که مقدار Bt در گیاهان استبرق در واقعیت به میزانی نمی رسد که اثرات سمی بر لاروها داشته باشد.^۶

^۱ DOERING, 2004, Aiming for Safety and Sustainability in U.S. Agriculture and Biotechnology

^۲ DOERING, 2004, Aiming for Safety and Sustainability in U.S. Agriculture and Biotechnology

^۳ Kruf, 2001, Impacts of Genetically-Modified Crops and Seeds on Farmers

^۴ آفره یاضی، ملاحظات اجتماعی و اقتصادی استفاده از موجودات زنده تراریخته و الزامات سیاستگذاری ۱۳۸۷

^۵ Kruf, 2001, Impacts of Genetically-Modified Crops and Seeds on Farmers

^۶ Kruf, 2001, Impacts of Genetically-Modified Crops and Seeds on Farmers

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۵ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

- تأثیر بر روی موجودات غیر هدف: اتحادیه زیست فناوری فلیپین اعلام کرد که جمعیت موجودات غیر هدف در مزرعه ذرت تراریخت مقاوم به آفات به طور معنی داری بیشتر از مزارع دیگر است. کاهش مصرف سموم برای جمعیت این گونه موجودات مفید بوده است. به عنوان مثال جمعیت حشرات مکند در مزارع پنبه تراریخت افزایش یافته و برای کنترل آنها باید سمپاشی صورت می گرفت در صورتی که سایر کشاورزان که پنبه تراریخت کشت نمی کردند، نیازی به سمپاشی نداشتند.^۱

- باقی ماندن پروتئین بی تی در خاک ممکن است بر چرخه مواد غذایی خاک تأثیر منفی برجای بگذارد. به طوری که کشاورزان محلی و کوچک، برای تأمین کود مورد نیاز خود به مواد آلی و ریزسازواره های خاک نیاز دارند، در حالی که ممکن است بی تی بر روی آنها تأثیر منفی داشته باشد.^۲

- آزاد شدن گاز سمی فرمالدهید در اثر تجزیه علف کش گلایفوسیت در طبیعت^۳

- تأثیرات وارد بر گونه های غیر هدف : تعدادی از فعالان محیط زیست معتقدند زمانی که محصولات تراریخت در محیط زیست رها می شوند، می توانند اثرات پیش بینی نشده و نامطلوبی داشته باشند. اگرچه محصولات انتقال ژن یافته قبل از اینکه در سطح تجاری در دسترس قرار بگیرند به شدت مورد آزمایش قرار میگیرند، اما همه اثرات احتمالی قابل پیش بینی نخواهند بود^۴

- ژن انتقال یافته اغلب بی ثبات است و در طول زمان در ژنوم گیاه تغییر ساختار می دهد. در سال ۲۰۰۳، پژوهشگران فرانسوی ژن های وارد شده به پنج گونه تراریخت از جمله سویای Monsanto's Roundup Ready آنالیز کرده و دریافتند که در همه موارد، توالی ژنتیکی با آنچه سال های قبل توسط شرکت های زیست فناوری اعلام شده بود، متفاوت است. متعاقباً یک گروه تحقیقاتی بلژیکی تفاوت هایی با توالی ژنتیکی اعلام شده توسط شرکت ها، علاوه بر آنچه دانشمندان فرانسوی یافته بودند، کشف کرد. این بی ثباتی ژنتیکی به این معنی است که روش انتقال ژن به گیاه هدف و آثار آن بر سلامتی، ممکن است در طول زمان تغییر کند.^۵

- فرایند وارد کردن ژن، به DNA خود گیاه آسیب می رساند: ژن ورودی می تواند درست در وسط ژن دیگر قرار بگیرد و باعث از رفتن عملکرد آن گردد. به علاوه، مراحل کشت بافت تغییرات متعددی در بقیه DNA گیاه ایجاد می کند. شواهد مستندی توسط آژانس استاندارد مواد غذایی (FSA (Food Standards Agency و دیگران وجود دارد که نشان می دهد

^۱قره یاضی، ملاحظات اجتماعی، ۱۳۸۷،

^۲قره یاضی، ملاحظات اجتماعی، ۱۳۸۷،

^۳قره یاضی، ملاحظات اجتماعی، ۱۳۸۷،

^۴ Akumo, 2013, Social and Economic Issues – Genetically Modified Food

^۵ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مهندسی ژنتیک باعث جهش های ژنتیکی و تغییراتی در فعالیت سایر ژن های گیاه می گردد. این تأثیرات گسترده ژنتیکی، قابل پیش بینی یا کنترل نیستند.^۱

- یکی از خطرات مهم و اصلی زیست محیطی در صورت استفاده از محصولات تراریخت، اثر آنها بر روی میکروارگانیسم های غیر هدف خاک است که نقش اساسی در تجزیه بقایای گیاهی و حاصلخیزی خاک دارد.^۲

- تولید گیاهان تراریخت از طریق مهندسی ژنتیک با استفاده از باکتری *Bacillus thuringiensis* (Bt) سبب بیان مواد سمی Bt در دانه گرده می شود که می تواند از طریق باد یا گرده افشانی به مزارع نزدیک محصولات غیر تراریخت، انتقال یابد.^۳

۱-۵- تأثیر زیست فناوری بر سلامت

نگرانی فزاینده ای درباره اینکه ممکن است وارد کردن ژن های خارجی به داخل گیاهانی که مصرف خوراکی دارند اثرات ناخواسته و منفی بر سلامت انسان داشته باشند، وجود دارد.^۴

افرادی که دارای حساسیت های غذایی هستند، هرگاه در معرض پروتئین های معینی در غذا به اسم آلرژن قرار گیرند نوعی عکس العمل دفاعی از خود بروز می دهند. حدود ۲ درصد از افراد در همه گروه های سنی دارای نوعی از حساسیت غذایی هستند. بخش عظیمی از غذا ها در بیشتر افراد هیچ حساسیتی ایجاد نمی کند. افراد دارای حساسیت غذایی تنها به یک یا تعداد محدودی از آلرژن ها در یک یا دو ماده غذایی عکس العمل نشان می دهند. این احتمال وجود دارد که وارد کردن یک ژن به گیاه، یک ماده آلرژی زا تولید کند یا باعث بروز واکنش های حساسیتی در افراد مستعد گردد. یک دغدغه مهم ایجاد شده ی مربوط به مهندسی ژنتیک، خطر وارد شدن مواد سمی و آلرژن ها به مواد غذایی بی خطر است. اداره غذا و دارو (FDA) میزان آلرژن هایی که در غذاهای تهیه شده از مواد انتقال ژن یافته وجود دارند را بررسی می کند تا به مقدار قابل ملاحظه ای از مقدار طبیعی مورد نیاز در مواد غذایی، بیشتر نباشند.^۵

بررسی ها نشان می دهد به دلیل اینکه ژن های وارد شده معمولاً از اورگانیسم های دیگری از قبیل باکتری ها هستند، پروتئین هایی که تولید می کنند اغلب برای رژیم غذایی حیوان و انسان، جدید است و یا ممکن است تولید پروتئین، دربردارنده مسیر بیوشیمیایی جدیدی در یک گیاه باشد یا بر مسیر بیوشیمیایی موجود در آن اثر بگذارد، که به معنی

¹ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

²DOERING, 2004, Aiming for Safety and Sustainability in U.S. Agriculture and Biotechnology

³ Akumo, 2013, Social and Economic Issues – Genetically Modified Food

⁴ Deborah, 2000, Genetically Modified Foods: Harmful or Helpful?

⁵ Akumo, 2013, Social and Economic Issues – Genetically Modified Food

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۷ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

تولید پروتئین های جدید یا تولیدات جانبی بیوشیمیایی است که ممکن است برخی از آنها سمی یا حساسیت زا باشند. آنچه گفته شد توضیحی برای این پرسش است که چرا تراریخت ها با عکس العمل های آلرژیک مرتبط هستند.^۱

در ارتباط با این مسئله که شیر، تخم مرغ و گوشتی که از حیوانات تغذیه شده با مواد غذایی تراریخت تهیه شده اند، حاوی مواد تراریخت هستند یا نه، مدافعین محصولات تراریخت اعلام می کنند که هیچ نگرانی ای در این خصوص نباید وجود داشته باشد چرا که مواد تراریخت این محصولات طی مراحل پخت و هضم تجزیه می شوند. (برای مثال ترشح آنزیم خاصی باعث شکست DNA، در طول روده می شود). تا دو سال پیش، هیچ یک از مطالعات منتشر شده، DNA انتقال ژن یافته ای در شیر، تخم مرغ یا گوشت تهیه شده از حیوانات تغذیه شده با مواد غذایی تراریخت کشف نکرده بودند. با این حال از اواخر سال ۲۰۰۵، سه تحقیق منتشر شده توسط سه تیم علمی مختلف و یک تحقیق منتشر نشده، DNA گیاهی انتقال ژن یافته ای در بافت های حیوانی و شیر یافته اند.^۲

دانشمندان در حال حاضر DNA محصولات تراریخت را در شیر، خون، کبد، کلیه ها و بافت های روده حیوانات تغذیه شده با مواد غذایی تراریخت یافته اند، بنابراین افراد با خوردن شیر و گوشت تهیه شده از این حیوانات به طور مداوم در معرض ژن تراریخت هستند.^۳

اخیراً دانشمندان دریافته اند که یک پروتئین بی ضرر در یک اورگانیزم با قرارگیری در اورگانیزم دیگر می تواند زیان آور شود، حتی اگر ترتیب آمینواسید های آن کاملاً بی تغییر بماند. این به دلیل فرایندی به نام تغییرات پس از انتقال روی می دهد که به موجب آن بسته به گونه های گیاهی و نوع سلول، قندها، لیپیدها و یا مولکول های دیگر به پروتئین متصل می شوند و عملکرد آن را تغییر می دهند. این یافته اخیراً توسط دانشمندان استرالیایی که یک پروتئین بی ضرر را از لوبیا وارد نخود فرنگی کردند حاصل شد. نخود فرنگی انتقال ژن یافته در موش ها باعث بروز واکنش های حساسیتی گردید. مهندسين ژنتيك قادر به پيش بيني و كنترل دقيق اين اثر نيستند.^۴

ژن های مقاومت به آنتی بیوتیک برای شناسایی و ردیابی خصوصیت مطلوبی که وارد سلول های گیاه شده اند، به کار می روند. این روش اطمینان می دهد که یک انتقال ژن طی مراحل اصلاح ژنتیکی موفق بوده است. استفاده از این مارکرها، نگرانی هایی را درباره ظهور گونه های جدید باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک، ایجاد کرده است. افزایش بیماری های مقاوم به درمان با آنتی بیوتیک های معمول، دغدغه پزشکی و مهم برخی از مخالفین تکنولوژی مهندسی ژنتیک است. سازمان غذا و دارو (FDA) برای فراهم کردن شرایط ایمن تر، به تولید کنندگان مواد غذایی پیشنهاد کرده

¹ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

² Nunan, 2008, GM crops –the health effects

³ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

⁴ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۸ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

است از به کارگیری مارکرهای عامل مقاومت به آنتی بیوتیک های درمانی مهم خودداری کنند.^۱ شرکت های زیست فناوری ادعا می کنند که مهندسی ژنتیک غیر قابل پیش بینی تر و خطرناکتر از اصلاح بین گونه ای سنتی نیست، و در نتیجه محصولات تراریخت نباید مورد ارزیابی های امنیتی خاص یا همه جانبه قرار گیرند. در عمل، اصلاح ژنتیکی اساساً با اصلاح بین گونه ای سنتی متفاوت است و دلایل علمی خوبی برای نگران بودن درباره امنیت محصولات تراریخت وجود دارد. مهندسی ژنتیک معمولاً شامل ورود بسته ای از مواد ژنتیکی گرفته شده از یک یا چندین ارگانیسم به درون DNA ارگانیسم دیگری که اغلب گونه های کاملاً متفاوتی هستند، می باشد. مهندسی ژنتیک هرگز بر مبنای فرایند های تولید مثلی عادی گیاه که معمولاً در اصلاح بین گونه ای سنتی استفاده می شود، نیست. در عوض، DNA خارجی از طریق استفاده از یک باکتری خاکزی و یا از طریق بمباران کردن سلول ها با ذرات فلزی پوشیده شده با DNA خارجی، وارد DNA خود گیاه می شود.^۲

جامعه تحمل پذیری بیشتری به خطر کردن در جستجوی درمان برای بیماری های انسان دارد تا توسعه تولیدات جدید کشاورزی. این تفاوت اندک از آنجایی ظهور می یابد که بیماری تهدید جدی تری در کل دنیا است تا قحطی. به علاوه، نوآوری های کشاورزی در زمین ها گسترش داده می شوند و نه در بیمارستان ها، بنابراین بررسی و رصد تولیدات زیست فناوری کشاورزی پیچیده تر از همتایان آنها در زمینه پزشکی می باشد. محصولات شیمیایی توسعه یافته به کمک زیست فناوری توسط یک نمایندگی واحد (The Food and Drug Administration (FDA)) تحت نظارت قرار می گیرد.^۳

^۱ Akumo, 2013, Social and Economic Issues – Genetically Modified Food

^۲ Nunan, 2008, GM crops –the health effects

^۳ Zilberman, 1997, AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY: ECONOMIC AND INTERNATIONAL IMPLICATIONS

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۹ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مطالعات ایران

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۰ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۱- مقدمه

جهت نگهداری جنگل ها، زیستگاه ها، گوناگونی گونه ها، پاکیزگی محیط، آب، خاک و برای حفظ حیات الزاماً باید مطمئن بود که مواد غذایی مورد نیاز آیندگان در شرایطی بسیار مناسب با خاک، آب و محیط مناسب به دست می آیند و کمترین خطر و مشکلی، آینده را تهدید نخواهد کرد. در چنین شرایطی دستاوردهای علمی و پیشرفت هایی که در فناوری حاصل شده اند به کمک می آیند.

امروزه با استفاده از فناوری های مختلف از جمله زیست فناوری دانشمندان در تلاشند تا هر چه بیشتر از تأثیرات منفی که به هر دلیلی محیط زیست و سلامت کره زمین را تهدید می کند، بکاهند.

۲-۲- اثرات مخرب کشاورزی بر محیط زیست

از اثرات منفی کشاورزی بر محیط زیست، ماندابی شدن، فرسایش خاک، استخراج مواد غذایی خاک، نمکی شدن خاک، آلودگی آب ها، شوری خاک، شوری آب، بیابان زایی، جنگل زدایی، کاهش سطح زمین های بالقوه طبیعی، تأثیرات منفی مواد شیمیایی و سمی مورد استفاده در کشاورزی بر سلامت بشر و موجودات زنده اکوسیستم می باشند. با افزایش نگرانی های عمومی در دهه های اخیر در مورد کیفیت و سلامت غذا، سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، اجرای اصول کشاورزی پایدار بسیار مورد توجه واقع شده است. در فعالیتهای کشاورزی نظام هایی کارآمد می باشند که در جهت پایداری گام بردارند و عواقب نامطلوب فناوری های نامناسب را در تمام جنبه ها مد نظر داشته باشند. حفظ تعادل اکولوژیک در تولید محصولات کشاورزی، پایه و اساس کشاورزی پایدار می باشد. این در حالی است که نیاز روزافزون کشور به غذا که عمدتاً ناشی از افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف می باشد، نیاز به تولید بیشتر را ضروری نموده و با توجه به محدودیتهای افزایش سطح زیر کشت در سال های اخیر، اهم تلاش به افزایش عملکرد در واحد سطح محدود و یا ترجیحاً به افزایش عملکرد نسبت به میزان آب مصرفی شده است. تلاش برای تولید محصولات بیشتر، افزایش مصرف نهاده هایی همانند کودهای شیمیایی را به دنبال داشته است تا بشر بتواند از واحد سطح اراضی زیر کشت یا میزان آب مصرفی، محصول بیشتری را برداشت نماید. طی سال های اخیر، کشت ارقام اصلاح شده و پرمحصول، ضمن افزایش تولید در واحد سطح، مصرف کودهای شیمیایی را نیز افزایش داده است.^۱

^۱ کریمیان، ن. ۱۳۷۷. پیامدهای زیاد هروی در مصرف کودهای شیمیایی فسفری، نشریه علمی- پژوهشی خاک و آب، ۱۲(۴)، موسسه تحقیقات خاک و آب.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۱ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۲-۱- اثرات مخرب کشاورزی رایج بر خاک

شواهد بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد فشرده‌سازی کشاورزی و سامانه‌های تولید، موجب تغییرات قابل توجهی در فیزیک و شیمی خاک و نیز موازنه بین پوشش گیاهان و تنوع موجودات زنده خاک شده است. آنچه مسلم است اینکه افزایش تولید در واحد سطح در بسیاری از نقاط جهان، سبب زوال منابع خاک شده است. فرسایش خاک یکی از نگرانی‌های عمده در این مقوله است.^۱

فرسایش خاک یک معضل عمده زیست‌محیطی و کشاورزی در سراسر جهان است. اگرچه فرسایش در سراسر تاریخ کشاورزی اتفاق افتاده، در سال‌های اخیر تشدید شده است.^۲ در حال حاضر نابودی خاک از مهمترین تهدیدها برای کاهش ارزش زمین است. خاک در اثر فرایندهای گوناگون از قبیل تغییرات شیمیایی مانند نمکی شدن خاک، تبدیل سنگ به رسوبات قرمز رنگ، اسیدی شدن و همچنین متراکم شدن فرسایش می‌یابد. این عوامل به تغییراتی در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منتهی می‌شود که ممکن است باعث کاهش توانایی خاک در نگهداری پوشش گیاهی اصلی و نیز تغییر ویژگی‌های هیدرولوژیک زمین شود. این تغییرات منجر به تسریع فرسایش و مشکلات مربوط به آن از جمله لغزش زمین و رسوبگذاری می‌گردد.^۳

وضعیت منابع خاک ایران به شدت نگران کننده و در خطر است. در کشور ایران سالانه ۱۳۰ هزار هکتار مرتع تخریب، ۴۸۰ هزار هکتار جنگل نابود و ۱/۵ میلیارد تن خاک در اثر فرسایش از بین می‌رود که معادل ۱۴ درصد سرمایه ثابت ناخالص کشور است.^۴ بخش گسترده‌ای از خاک‌های ایران به جهت شوری، سدیمی بودن یا وضعیت ماندابی و مشکلات زهکشی در حال حاضر بدون استفاده رها شده‌اند یا تولید پایینی دارند. کاهش دائمی سرانه زمین‌های کشاورزی ناشی از رشد روز افزون جمعیت به ویژه در کشورهای توسعه یافته اتفاق افتاده که باعث بهره برداری بی‌رویه و سنگین از منابع طبیعی شده است. علاوه بر آن ورود ماشین آلات کشاورزی به خصوص ماشین آلات خاک‌ورزی این روند را تشدید کرده است.^۵

^۱ کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع. م. ۱۳۸۷. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۳۱۵.

^۲ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژاد، ن. ۱۳۸۱. مدیریت محیط‌زیست. سازمان حفاظت محیط‌زیست.

^۳ خاتمی، ه. خسروی، م. ریاضی، ب. عبادی، ت. خسروی، س. محرم نژاد، ن. ۱۳۸۱. مدیریت محیط‌زیست. سازمان حفاظت محیط‌زیست.

^۴ کوچکی، ع. حسینی، م. هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۱۶۴

^۵ Islam, K.R. and R.R. Weil. ۲۰۰۰. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystem & Environment. ۷۹: ۱۶-۹.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۲ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۲-۲- تأثیر سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی بر محیط زیست

یکی دیگر از مشکلات فعلی کشاورزی رایج، استفاده بی‌رویه از نهاده‌های شیمیایی در قالب کود و آفت‌کش‌های شیمیایی صنعتی است که پیامدهای جدی اقتصادی، زراعی و زیست‌محیطی به دنبال داشته است.^۱ کاربرد آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی در کشورهای جهان سوم سریعاً رو به افزایش است. براساس برآوردهای انجام شده، حدود ۲۵ درصد از بازار سموم را کشورهای در حال توسعه تشکیل می‌دهند. با وجودی که تقاضا برای این مواد به سرعت در حال افزایش است، هیچ تلاشی برای توسعه سیاست‌های مؤثر و قانون‌گذاری جهت کنترل و تنظیم مصرف این ترکیبات به عمل نیامده است. بنابراین آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی توسط کودها و آفت‌کش‌های محلول در آب، خطر بزرگی است که سلامت بشر و محیط‌زیست را تهدید می‌کند.^۲ در جدول ۲ و ۳ وضعیت مصرف کود در آمریکا، میانگین جهانی و ایران گنجانده شده است.

جدول ۲- وضعیت کنونی مصرف کودهای پرمصرف (N-P-K) در چند کشور جهان و ایران (برحسب میلیون تن عنصر غذایی) ۲۰۱۲

نام کشور	نیتروژن (N)	فسفر (P ₂ O ₅)	پتاسیم (K ₂ O)	مجموع	از سهم جهانی (درصد)	نسبت کودی (N-P-K)
چین	۳۱/۰۰۰	۱۱/۷۰۰	۶/۱۰۰	۴۸/۸	۲۷/۷ %	۱۰۰-۳۸-۲۰
هندوستان	۱۴/۰۴۸	۵/۵۶۳	۲/۳۲۴	۲۱/۹۴۵	۱۲/۵ %	۱۰۰-۴۰-۱۷
آمریکا	۱۱/۷۹۴	۴/۳۵۵	۴/۶۷۲	۲۰/۸۲۱	۱۱/۸ %	۱۰۰-۳۷-۴۰
کشورهای اروپایی	۸/۴۵۹	۲/۵۳۰	۲/۸۷۱	۱۳/۸۶۰	۷/۹ %	۱۰۰-۳۰-۳۴
سایر کشورها	۴۱/۷۶۹	۱۵/۳۲۲	۱۱/۹۶۵	۶۹/۰۵۶	۳۹/۲ %	۱۰۰-۳۷-۲۹
ایران	۰/۶۴۶	۰/۲۲۲	۰/۰۱۴	۰/۸۸۲	۰/۵ %	۱۰۰-۳۴-۰/۲
جهان	۱۰۸	۴۰	۲۸	۱۷۶	۱۰۰ %	۱۰۰-۳۷-۲۶

^۱ کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع.م. ۱۳۸۷. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۳۱۵.

^۲ حق نیا، غ. کوچکی، ع. ۱۳۷۶. مدیریت پایدار خاک. جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۴ صفحه.

^۳ ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی در تحقق کشاورزی پایدار (تولید محصول پاک). ۱۳۹۱

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۳ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

آفت کش ها علاوه بر حیات وحش، سلامت انسان را نیز از طریق مصرف غذاهای آلوده و یا تماس مستقیم با آفت کش، تحت تأثیر قرار می دهد. تجمع بقایای آفت کش ها در اندام محصولات غیر ارگانیک و استفاده از کلیه این اندام ها (مانند سیب زمینی همراه با پوست و آرد کامل)، خطر آلودگی را افزایش می دهد.^۱

ازت و فسفر، دو عنصری هستند که بیشترین مشکل را ایجاد می کنند. منابع این دو عنصر بسیار متنوع هستند ولی بیشترین سهم را در این خصوص، زمین های کشاورزی دارا می باشند. تنظیم مقدار کود شیمیایی لازم برای زمین بدان حد که تنها نیاز گیاه را برآورده سازد و هیچ پس ماندی برای شسته شدن وجود نداشته باشد، در تئوری امکان پذیر ولی در عمل غیر ممکن است. در عمل همیشه مقداری از این مواد از طریق شستشو از زمین خارج می شوند، در حالی که این امر نه مطلوب زارعین است و نه منظور آنها.^۲

۲-۲-۱- اثرات مخرب کاربرد نهاده های شیمیایی در ایران

در ایران در سال ۱۳۷۸ حدود ۱/۵ میلیون تن کود نیتروژن، ۶۰۰ هزار تن کود فسفات و ۲۵۰ هزار تن کود پتاس مصرف شده است. این در حالی است که نسبت تولید گندم به کود مصرفی در ایران روندی کاهشی داشته است. در سال ۱۳۷۱ کل کودهای شیمیایی مصرفی ۱/۶۷ میلیون تن و کل تولید گندم ۱۰/۱۷ میلیون تن بوده است. در سال ۱۳۷۸ مصرف کود و تولید گندم به ترتیب به ۲/۳۴ و ۸/۶۷ میلیون تن رسید. به عبارت دیگر نسبت تولید گندم به کود مصرفی طی این دوره از ۶/۰۵ به ۳/۰۷ کاهش یافته است. ورود کودهای شیمیایی باعث شده است که چرخه عناصر غذایی مختل و تولید کشاورزی کاملاً وابسته به مصرف کودهای شیمیایی شود، که همین وابستگی به نهاده های خارجی، پایداری کشت بوم را به شدت کاهش می دهد. از طرف دیگر مصرف بی رویه سموم شیمیایی مشکلات زیست محیطی و بهداشتی زیادی را در ایران ایجاد کرده است. در حال حاضر هیچ گونه کنترلی برای ارزیابی بقایای سموم گیاهی در محصولات غذایی نیست و در بسیاری مواد غذایی، بقایای سموم گیاهی چند برابر بیش از حد مجاز است. شاهد این امر شیوع انواع بیماری های کبدی و سرطان ها و همچنین مسمومیت های حاد و مزمن در ایران است.

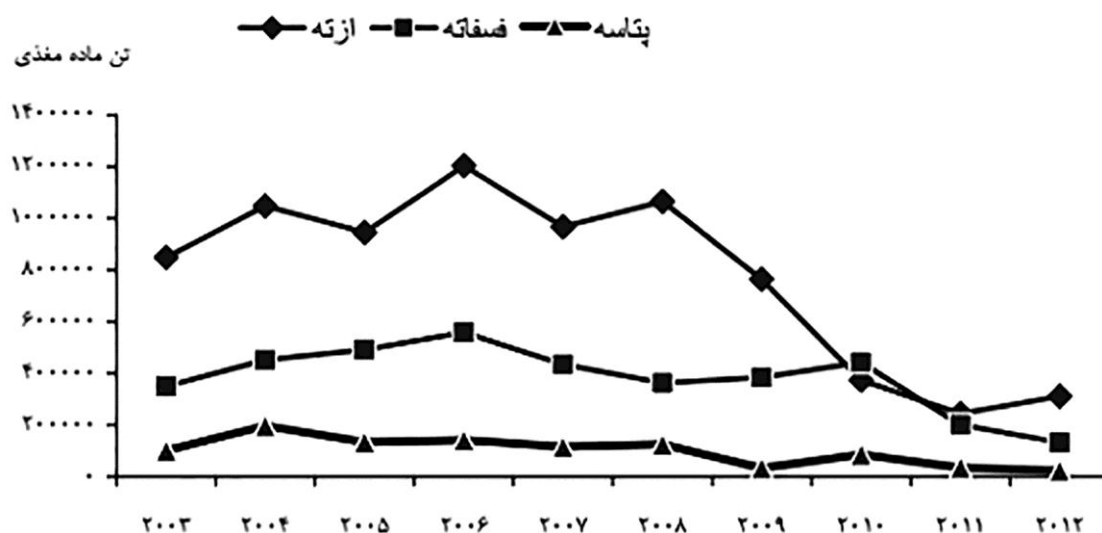
براساس آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) میانگین مصرف ۱۰ ساله کودهای شیمیایی در جهان از سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۱۴، بالغ بر ۱۷۱ میلیون تن بوده است. این آمار بیانگر سیر نزولی روند مصرف کودهای شیمیایی

^۱ دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۱۳۸۱. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۴ - پیوست ۶. نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۸۷-۱۰۷

^۲ دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۱۳۸۱. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۴ - پیوست ۶. نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۸۷-۱۰۷

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

ازته از سال ۲۰۰۸ به بعد است. ایران در طی این دوره با میانگین مصرف ۱/۲۵ میلیون تن انواع کود سهمی معادل ۰/۷ درصد مصرف کل در جهان را به خود اختصاص داده است.^۱



شکل ۳- روند مصرف انواع کودهای ازته، فسفات و پتاسه در ایران طی سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۱۲

جدول ۳- سهم ایران در مصرف انواع کودها در جهان (درصد)^۳

نوع کود	میانگین ده ساله ۲۰۰۳-۱۲	سال ۲۰۱۲
ازته	۰/۸	۰/۳
فسفات	۰/۹	۰/۳
پتاسه	۰/۴	۰/۱
میانگین کل کودها	۰/۷	۰/۲

براساس آمار شرکت خدمات حمایتی از سال ۱۳۸۳ تاکنون به طور میانگین، توزیع انواع کودها رشد منفی ۷/۹ درصدی داشته است. دلایل کاهش مصرف از چند جنبه قابل بررسی است. اول اینکه تکالیف قانونی متعددی در

^۱ (FAO ۲۰۱۲)
^۲ (FAO ۲۰۱۲)
^۳ FAO 2012

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۵ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه اقتصادی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی به تصویب رسیده است که به عنوان نمونه می‌توان به بند (ب) ماده (۶۱)، بند (و) ماده (۳۴) و بندهای (د) و (ز) ماده ۱۴۳ قانون برنامه پنجم توسعه اشاره کرد. در این مواد قانونی با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی، بر بهینه‌سازی مصرف کودها و سموم شیمیایی و توسعه و ترویج استفاده از مواد آلی و زیستی و کشت محصولات ارگانیک تأکید شده است. لازم به ذکر است که یکی از روش‌های اصلاح الگوی مصرف، تصحیح قیمت نهاده‌های یارانه‌ای به کمک کاهش یارانه و آزادسازی قیمت آنها است. این سیاست به عنوان یکی از اهداف کلان دولت جمهوری اسلامی ایران در قالب اصل ۴۴ و مباحث مربوط به خصوصی‌سازی، اهمیت فوق‌العاده‌ای یافته است. بر همین اساس و با استناد به آمار واصله از شرکت خدمات حمایتی میزان توزیع انواع کود از حدود ۴ میلیون تن در سال ۱۳۸۳ به ۱/۶ میلیون تن در سال ۹۲ کاهش یافته و همچنین قیمت مصوب کودهای ازته از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۳ حدود ۱۵ برابر شده است.^۱

اقدامات صورت گرفته در زمینه کاهش توزیع و افزایش قیمت، متناظر با افزایش مصرف کودهای آلی در بخش کشاورزی نبوده است و علی‌رغم تأکیدات قانونی فوق‌الذکر و تخصیص یارانه به کودهای آلی و زیستی در مصوبات دولت در دو سال اخیر، به نظر نمی‌رسد توفیقی در این زمینه حاصل شده باشد. نکته دیگری که باید به آن توجه شود این است که به دلیل نبود آمار دقیق از میزان مصرف انواع کود در کشور در حال حاضر فقط می‌توان به آمار عملکرد شرکت خدمات حمایتی استناد کرد که البته خالی از اشکال نیست. ارقام اعلام شده توسط شرکت خدمات حمایتی در واقع میزان توزیع کودها در کشور است و اینکه از این میزان واقعاً چقدر به فروش رسیده و توسط کشاورزان مصرف می‌شود مبحث جداگانه‌ای است. شواهد حاکی از آن است که بی‌اعتمادی کشاورزان به کودهای توزیع شده، باعث کاهش مصرف این نوع کودها شده است.

نکته‌ای که در مصرف کودهای شیمیایی باید مورد توجه قرار گیرد، مصرف نامتعادل انواع این کودها بوده است. به بیان دیگر اغلب کشاورزان در ایران، آگاهی لازم درباره نوع، مقدار، زمان و شیوه مصرف کودهای شیمیایی را ندارند. متولیان امر در بخش دولتی و خصوصی نیز تا کنون توفیقی برای آگاهی رسانی در این مورد نداشته‌اند. بر اساس سنت رایج، اکثر کشاورزان هر نوع کودی را که در بسته بندی‌های موجود در بازار تحت عنوان کود شیمیایی و با هر کیفیتی بیابند، بدون توجه به نوع و مقدار عناصر غذایی موجود در آن و البته بدون در نظر گرفتن نیاز خاک و محصولی که کشت نموده‌اند مصرف می‌نمایند. در جدول ۳ روند نامتعادل توزیع کود در سال‌های ۷۹ تا ۸۸ بررسی شده است.^۲

^۱ شرکت خدمات حمایتی

^۲ شرکت خدمات حمایتی

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

این در حالی است که امروزه مصرف انواع کودهای شیمیایی و حتی کودهای آلی منوط به انجام آزمون خاک، بررسی غلظت عناصر غذایی موجود در خاک، نوع محصول و نیاز آن به عناصر غذایی و دهها فاکتور دیگر می باشد.

جدول ۴- روند توزیع انواع کودها طی سالهای ۱۳۸۳-۱۳۹۲ (واحد: هزار تن)

سال	از ته	فسفات	پتاسه	ماکروکامل و میکروها	جمع
۱۳۸۳	۲۴۰۰	۹۳۳	۲۹۰	۴۳۰	۴۰۵۳
۱۳۸۴	۲۰۰۱	۱۰۰۹	۳۱۵	۴۹۹	۳۸۲۴
۱۳۸۵	۲۵۱۲	۱۲۴۵	۳۷۸	۴۳۹	۴۵۷۴
۱۳۸۶	۲۱۳۶	۸۵۴	۲۷۸	۱۴۹	۳۴۱۶
۱۳۸۷	۲۳۰۰	۸۳۶	۲۰۴	۵	۳۳۴۶
۱۳۸۸	۱۹۷۹	۷۳۸	۶۷	۱۷۶	۲۹۵۹
۱۳۸۹	۱۷۱۴	۸۷۸	۸۲	۲۵	۲۷۰۰
۱۳۹۰	۱۰۹۴	۳۱۵	۶۲	۱۳۳	۱۶۰۴
۱۳۹۱	۱۳۸۴	۱۹۴	۵۴	۲	۱۶۳۴
۱۳۹۲	۱۱۹۳	۴۴۷	۹	۰	۱۶۴۹

جدای از روند رو به رشد و نامتعادل مصرف انواع کودهای شیمیایی که راندمان و ضریب تأثیر این نهاده را به شدت کاهش می دهد، طی سالهای اخیر شاهد افزایش مصرف سایر نهادهها به ویژه سموم و انواع آفت کشها نیز بوده ایم. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، طی سالهای ۸۷-۱۳۷۹ برای شش محصول استراتژیک گندم، جو، ذرت، آفتابگردان، چغندر قند و سیب زمینی متوسط مصرف علف کش، حشره کش و انواع قارچ کش به ترتیب از رشدی معادل ۱/۴۱ برابر، ۲/۲۲ برابر و ۴۳/۷ برابر برخوردار بوده است.^۱ هر چند مصرف انواع سم در چرخه تولید محصول امری اجتناب ناپذیر می باشد، اما روند مصرف در این بخش نیز متأسفانه از قانون و شیوه علمی پیروی نمی نماید تا جایی که هر ایرانی سالانه حدود نیم کیلوگرم سم کشاورزی مصرف می کند.^۲

این موضوع در کنار مصرف نامتعادل و بی رویه انواع کود ها و سموم شیمیایی، موجب آلودگی محیط زیست و ایجاد مخاطره برای سلامت جامعه در دراز مدت خواهد شد. تجمع کادمیم در شالیزارهای شمال کشور تا ۳/۵ برابر حد مجاز و آلودگی اغلب سبزیجات و سایر محصولات تولیدی با نیترات، کادمیم و سرب، رهاورد مصرف نامتوازن و اغلب خود سرانه

^۱ آمارنامه جهاد کشاورزی سال ۱۳۹۲

^۲ سعید سلیمانی مدیر زراعت سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی، روزنامه شهروند، ۱۳۹۳

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۷ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

انواع کود ها و سموم شیمیایی در کشور بوده است، که انتظار می رود به تهدیدی جدی برای سلامت شهروندان تبدیل گردد.

نتایج به دست آمده از بررسی اپیدمیولوژیک بیمارانی که بر اثر مواجهه با سموم حشره کش (ارگانوفسفره و ارگانوکلره) طی شش ماه سال ۸۵ در بیمارستان شهدای عشایر خرم آباد بستری شده اند، نشان داد که از بین ۱۵۳ بیمار مسموم مراجعه کننده، ۷۷/۱ درصد با سموم ارگانوفسفره و ۲۲/۹ درصد با سموم ارگانوکلره دچار مسمومیت شده بودند.^۱

برای مثال بر اساس آمار منتشر شده از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ایران رتبه نخست ابتلا به سرطان دستگاه گوارش را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است.^۲ همان طور که اشاره شد، آلوده بودن اغلب محصولات کشاورزی به فلزات سنگین نظیر سرب و کادمیم و تجمع بیش از اندازه نیترات در این محصولات که ناشی از مصرف بی رویه و نامتعادل انواع نهاده ها در این بخش می باشد، مهمترین و مؤثرترین عامل در شیوع این بیماری مهلک در سطح جامعه بوده و در این بین نیترات تجمع یافته در محصولات کشاورزی از عوامل بسیار مهم می باشد. در اثر مصرف بی رویه انواع کودهای شیمیایی محتوی نیتروژن و کاهش مصرف کودهای محتوی پتاسیم، نیتروژن نیتراتی در محصولات کشاورزی تجمع یافته و به انواع اسیدهای آمینه و پروتئین تبدیل نمی گردد. نیترات تجمع یافته در محصول کشاورزی پس از مصرف در شرایط بی هوازی دستگاه گوارش به یون نیتريت و سپس نیتروز آمین تبدیل می گردد که عامل اصلی ایجاد سرطان دستگاه گوارش می باشد. بیماری که علاوه بر ضایعات انسانی و احساسی ناشی از آن، سالانه میلیون ها دلار هزینه درمان بر گردن دولت و البته خانواده ها تحمیل می نماید. بر این اساس ارتباط بین «کشاورزی دانش بنیان» با «اقتصاد کلان ملی» و البته تأثیر گذاری «امنیت غذایی» بر مقوله «امنیت ملی» بیش از پیش رخ می نماید.

۲-۲-۳- تأثیر کشاورزی بر تغییر اقلیم

دلیل وقوع تغییر اقلیم به خوبی مشخص شده است. فشرده سازی و تغییر کاربری زمین به سامانه های تولید فشرده، سبب افزایش گازهای گلخانه ای شده و پس از این نیز، روند ادامه خواهد داشت. آنچه مسلم است اینکه تغییر اقلیم چالش های زیادی را فراروی ما قرار خواهد داد که بالا آمدن آب دریاها، افزایش شیوع آفات و بیماری ها، تغییر الگوی بارندگی و افزایش وقایع غیر طبیعی آب و هوایی مانند طوفان ها و خشکی های غیر قابل انتظار از جمله این موارد به شمار می روند.^۳

^۱ admitted in Shohada Organochlorine) in patients (Organophosphate and Epidemiologic study of pesticide poisoning 44. Mohammadi GH A and Ataii R. (2008). Medical Sciences. Volume 10, No1: 3- 10 Lorestan University of six months 2006. Yafteh Journal- hospital Khorramabad in the first

^۲ رئیس مرکز تحقیقات سرطان دانشگاه علوم پزشکی تهران، پایگاه خبری فریادگر، <http://www.faryadgar.com>

^۳ کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع.م. ۱۳۸۷. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۳۱۵

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۸ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

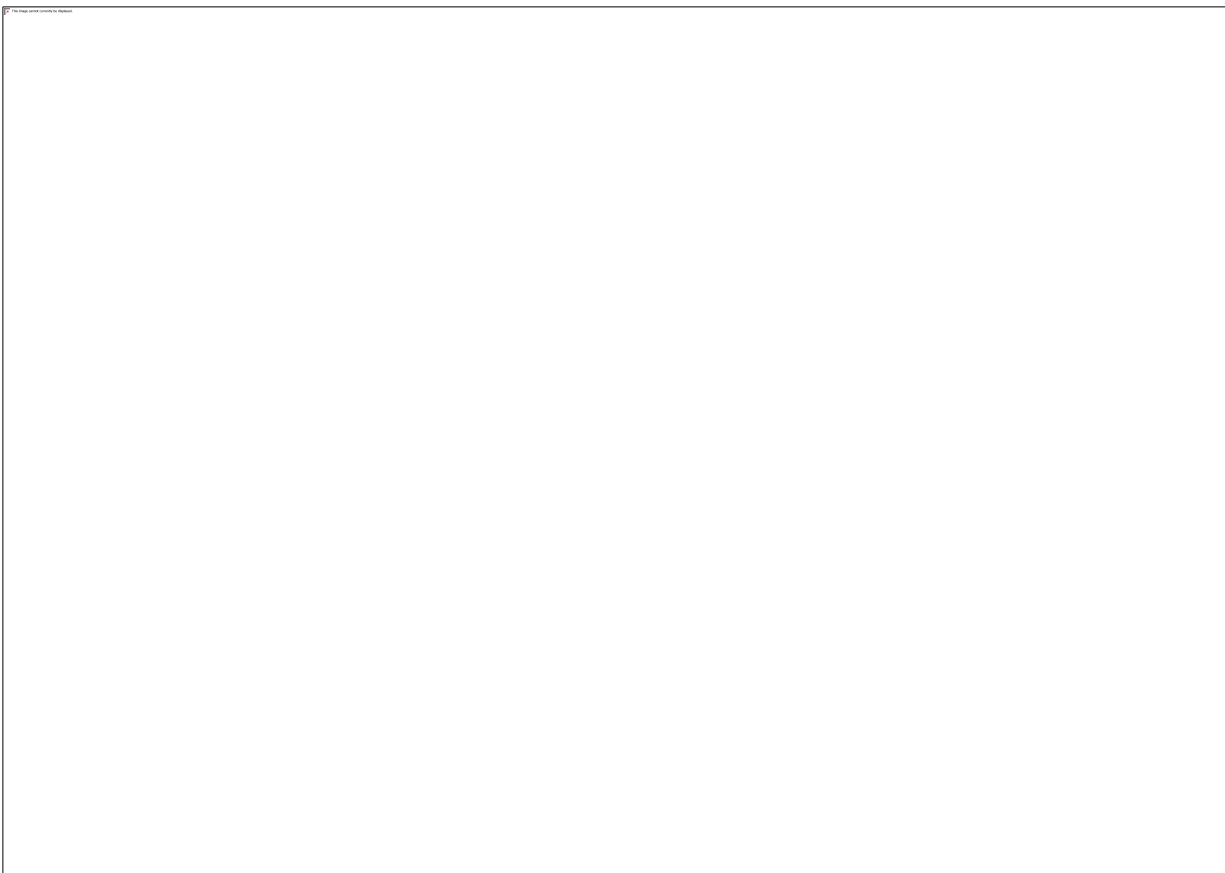
اقدامات کشاورزی ناشی از فعالیت بشر که عامل اصلی انتشار و افزایش گازهای گلخانه ای است، به نوبه خود در میزان انرژی تابشی نور خورشید و در نتیجه آب و هوا اثر می گذارد (گرمایش جهانی). جدای از آزاد شدن دی اکسیدکربن حاصل از سوخت، که عمدتاً در اثر قطع درختان جنگلی و سوختن سوخت های فسیلی اتفاق می افتد و مجموعاً حدود ۳۰ درصد کل دی اکسیدکربن آزاد شده را تشکیل می دهد، سهم اصلی کشاورزی در انرژی های تابشی مربوط به آزاد شدن متان (حدود ۷۰ درصد کل متان آزاد شده) و اکسید نیتروژن (۹۰ درصد از کل) می باشد.

به نظر می رسد کشت برنج، عظیم ترین منبع فعالیت های انسانی در آزادسازی گازهای گلخانه ای و متان باشد که تحت تأثیر یک سری عوامل پیچیده مؤثر بر باکتری های تولیدکننده و جذب کننده متان، قرار می گیرد. به عنوان مثال آزادسازی متان در برنجی که در آب های عمیق تر کشت می شود، بیشتر از برنجی است که در آب کم عمق کشت می شود. از دام های نشخوار کننده که تعداد آنها (به جز شتر) تا سال ۲۰۱۰ حدود ۳۰ درصد افزایش یافته است، نسبت به برنج متان بیشتری آزاد شده است.^۱ از طرف دیگر بسیاری از نهاده های شیمیایی که در کشاورزی کاربرد دارد، دارای مقادیر مختلفی از گازهای گلخانه ای هستند و کاربرد آنها این اثر را تشدید می کند.

^۱ دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۱۳۸۱. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۴ - پیوست ۶. نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۸۷-۱۰۷

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۶ از ۲۹
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۲ - ۳ - ۱- وضعیت اقلیم ایران



شکل ۴- وضعیت خشکسالی در ایران^۱

ایران با مساحت ۱۶۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع در کمربند خشکی دنیا واقع شده است. ۳۶ درصد مساحت کشور را مناطق فراخشک، ۲۹ درصد مناطق خشک و ۲۰ درصد را مناطق نیمه خشک تشکیل می دهد. به عبارت دیگر ۸۵ درصد کل پهنه سرزمین ایران، براساس شاخص های علمی نیمه خشک، خشک و فراخشک قلمداد می شود. نکته دوم این است که متوسط بارندگی سالانه کشور دویست و پنجاه میلیمتر و معادل یک سوم میانگین جهانی است. بنابراین، ایران در زمره مناطق کم باران دنیا به شمار می آید. نکته بعدی این است که با این میزان بارندگی اندک، متوسط پتانسیل تبخیر سالانه

^۱ مرکز ملی پالایش و هشدار خشکسالی، ۱۳۹۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۰ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

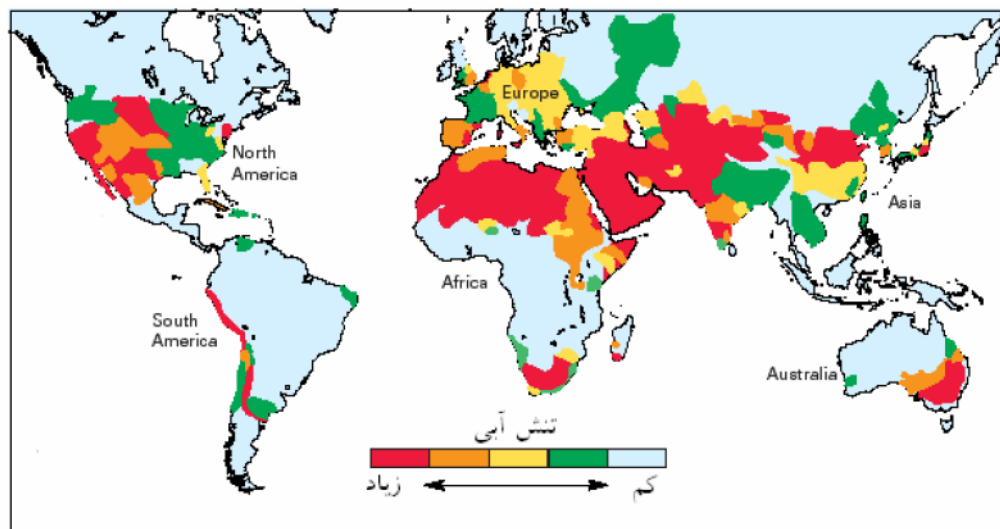
در جهان هفتصد میلیمتر و در ایران ۲۱۰۰ میلیمتر است. در عین حال میزان بارندگی در کشور کمتر از یک سوم جهانی و متوسط تبخیر سالانه نیز سه برابر میانگین جهانی است.

منطقه غرب کشور در ۱۶ سال اخیر و از سال زراعی ۷۸ - ۷۷ وارد یک دوره طولانی مدت خشکسالی شده که هنوز هم از آن خارج نشده است. این در حالی است که طول دوره های خشکسالی از زمان اندازه گیری های هواشناسی در ۵۰ - ۶۰ سال اخیر معمولاً ۲ تا ۴ سال بوده و هیچگاه دوره ای چنین طولانی در منطقه مشاهده نشده است. در ۱۶ سال اخیر سال زراعی (۸۷-۱۳۸۶) شاخص بوده و دارای کمترین بارش در طول دوره آماری بوده است. از سال زراعی ۷۸-۷۷ به علت آغاز خشکسالی (تا سال زراعی ۸۱ - ۸۰ خشکسالی نسبتاً شدید بوده است) میزان ذخایر آبی منطقه به شدت تحت تأثیر قرار گرفت. هر چند در سالیان بعد یک بهبود نسبی در بارش ها اتفاق افتاد، اما این افزایش بارش در حد نرمال بود و نقصان آب ناشی از خشکسالی سالیان قبل را مرتفع نکرد. تا اینکه خشکسالی بی سابقه قرن (سال زراعی ۸۷ - ۸۶) رخ داد و در اثر این خشکسالی منابع آبی و زیستگاه های منطقه به شدت تحت تأثیر قرار گرفت،^۱ به نحوی که به جرأت می توان گفت بخش اعظم زراعت دیم از بین رفت و خسارات جبران ناپذیری به سایر بخش ها از جمله منابع طبیعی و ... وارد آمد، در سالیان بعد و به غیر از سال زراعی ۸۹ - ۸۸، میزان بارش کمتر از نرمال گزارش شده است. از دیدگاه هواشناسی و هیدرولوژی طی ۱۶ سال اخیر منطقه ما در وضعیت خشکسالی بوده که بر اساس داده های طولانی مدت هواشناسی بی سابقه است. هر چند میزان بارش از اهمیت زیادی برخوردار است، اما فاکتورهای دیگری نیز در این خصوص اولویت دارند، از جمله پراکنش بارش، نوع بارش، وضعیت دما و میزان تبخیر که متأسفانه طی این مدت و به خصوص چند سال اخیر، پارامترهای مذکور در وضعیت نامطلوبی بوده اند. تغییر شکل بارش ها، وقفه طولانی مدت بارش، گرمایش زمین، تبخیر زیاد، به همراه کاهش قابل ملاحظه بارش، از جمله عواملی بوده اند که خشکسالی سالیان اخیر را رقم زده اند.

تنش آبی یا کمبود آب در بسیاری از کشورها از جمله کشور ما دیده می شود که در وضعیت قرمز است. (شکل ۱)

^۱ فصل نامه بهار سازمان هواشناسی استان کرمانشاه (۱۳۹۳)

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۱ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱



شکل ۵- وضعیت خشکسالی در جهان



شکل ۶- وضعیت بارندگی در ایران^۱

^۱ مرکز ملی پالایش و هشدار خشکسالی، ۱۳۹۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۲ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

میزان بارش در کل کشور از ابتدای سال زراعی جاری (۹۳-۹۴) یعنی از ابتدای مهرماه ۹۳ تا پایان مرداد امسال، ۱۹۴/۶ میلیمتر بوده که این میزان نسبت به میانگین بلندمدت ۱۷/۵ درصد و نسبت به مدت مشابه در سال گذشته ۱۱/۲ درصد کاهش نشان می‌دهد. استان‌های البرز، خوزستان، فارس، کرمانشاه، گلستان، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان، زنجان، لرستان، قزوین، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، تهران، مازندران و یزد نسبت به میانگین بلند مدت، دو سال پیاپی کمبود بارش داشته‌اند.^۱ درصد مساحت اراضی این استان‌ها که تحت تأثیر طبقات مختلف خشکسالی (شاخص SPI) بوده اند برای سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در پیوست ۱ آورده شده است.

۲-۲-۴- اثرات کشاورزی بر تنوع زیستی در ایران

زوال منابع طبیعی در ایران تنها محدود به منابع آب و خاک نیست و تنوع زیستی را نیز به شدت تهدید می‌کند. استفاده از ارقام زراعی جدید و خارجی در ایران و عدم استفاده کافی از توانمندی‌های ژنتیکی موجود، فرسایش ژنتیکی را به دنبال داشته است. فرسایش این منابع ژنتیکی بومی یکی از مهم‌ترین تهدیدات برای امنیت غذایی کشورمان می‌باشد، زیرا برای نگهداری گونه‌ها و ارقام پربازده در برابر آفات بیماری‌ها و تغییرات اقلیمی به ترکیبات ژنی جدیدی نیاز است که از گونه‌های بومی و محلی تأمین می‌شوند. بنابراین یکی از نگرانی‌های عمده این است که با به حاشیه بردن ارقام محلی، احتمال آسیب به ارقام خارجی و جدید در اثر خطراتی همچون شیوع آفات یا بیماری‌های خاص، بیشتر می‌شود.^۲

۲-۳- نقش مثبت زیست فناوری بر محیط زیست (ایران)

۲-۳-۱- نقش زیست فناوری در بخش جنگل

سطح جنگل‌های کشور بالغ بر ۱۴/۳ میلیون هکتار است که در حدود ۸/۸۳ درصد از سطح کل کشور را می‌پوشاند. از این سطح، حدود ۲ میلیون هکتار جنگل‌های صنعتی خزری، ۶ میلیون هکتار جنگل‌های منطقه زاگرس و بقیه جنگل‌های پراکنده مرکزی، جنوبی و ارسباران است.^۳ جنگل‌ها نقش مهمی در تأمین مصنوعات چوبی و کاغذی، سوخت و تعداد زیادی از مواد مورد نیاز جامعه دارند به همین علت انجام تحقیقات زیست فناوری در راستای بهینه‌سازی استفاده از چوب، فراوری و افزایش بازده جنگل‌های طبیعی و دست کاشت و بهبود کیفی آنها به منظور استفاده بهینه در بخش صنعت، نقش بسزایی در رفع نیازهای کشور خواهد داشت.

^۱ شاهرخ فاتح رئیس مرکز خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، خبرگزاری مهر، <http://www.mehnews.com/news/>

^۲ دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی . ۱۳۸۱ . مجله علوم زراعی ایران . شماره ۴ - پیوست ۶ . نشر آموزش کشاورزی . صفحه ۸۷-۱۰۷

^۳ آمارنامه جهاد کشاورزی سال (۱۳۹۲)

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۳ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

از زیست فناوری می توان در جهت بهبود کمی و کیفی محصولات و جلوگیری از ایجاد و افزایش ضایعات استفاده کرد. در ذیل به این موارد اشاره می شود.

۲-۳-۱-۱ مبارزه با آفات و بیماری ها

تعدادی از گونه های مهم جنگلی که در جنگل های صنعتی کشور از اهمیت درجه اول برخوردارند، در اثر حمله بعضی از بیماری هایی که اپیدمی شده اند، رو به انقراض و نابودی است. برای جلوگیری از زیان بیشتر و انقراض این گونه ها، اقدامات جدی باید به عمل آید. یکی از بیماری های شایع و خطرناک، بیماری مرگ درختان نارون^۱ است که به درختان ملج و تعداد زیادی از گونه های با ارزش زیان وارد کرده و موجب برهم خوردن تعادل زیست محیطی، صرف هزینه های سنگین و مقاومت آفات به سموم می شود و از نظر عملی نیز کاربرد سموم در چنین سطح گسترده ای امکان پذیر نیست. در این رابطه می توان از روش های مطمئن و بدون زیان زیست محیطی، مانند انتقال ژن مقاومت در برابر قارچ های بیماری زا استفاده کرد. برای جلوگیری از زیان حشرات، می توان ژن هایی را که کدکننده یک سری مواد کشنده حشرات هستند به گیاه منتقل و ژن های کدکننده پروتئین های کریستال را که کشنده طیف وسیعی از حشرات است و توسط یک باکتری گرام مثبت کد می شود^۲ دستکاری کرد و به صورت ژن های فعال در گیاه درآورد و سپس به گیاهان منتقل کرد. بدین ترتیب گیاهان از زیان گروه کثیری از حشرات^۳ Lepidopteran و حشرات^۴ Coleopteran و حتی گروهی از نماتدهای گیاهی در امان خواهند ماند.

در رابطه با ویروس ها نیز می توان با به کارگیری راهکارهای مختلف انتقال ژن از آسیب آنها به گیاهان جلوگیری کرد.

۲-۳-۱-۲ تکثیر گونه های جنگلی در حال انقراض

تعدادی از گونه های جنگلی با ارزش جنگل های خزری و زاگرس به دلیل تغییراتی که در عرصه های جنگلی پیش آمده، قادر به تکثیر در شرایط عرصه های طبیعی نیستند و بیم آن می رود که این گونه ها در آینده منقرض شوند. تحقیقات زیست فناوری با هدف تکثیر گسترده و انبوه این گونه ها در شرایط کنترل شده آزمایشگاه و سپس کشت آنها در عرصه های طبیعی، نقش حیاتی در حفظ گونه های جنگلی در حال زوال و نابودی ایفا می کند. در حال حاضر در

^۱ نادری شهاب، محبت علی؛ استراتژی های تولید گیاهان انتقال ژن یافته مقاوم به ویروس ها ۱۳۷۶، پژوهش و سازندگی شماره ۳۴ بهار ۱۳۷۶ - صفحه ۶۲

^۲ نادری شهاب، محبت علی؛ ارزیابی بروز ژن پروتئین پوششی ویروس های گیاهی در گیاهان انتقال ژن یافته شبدر سفید، پژوهش و سازندگی شماره ۳۴ بهار ۱۳۷۶ صفحه ۷۳

^۳ . Adang, M.L., Brody, M.S., Gardinciau, G., Eagan, N., Roush, R.T., Shewmarker, C.K., Jones, A., Oakes, J.V. and McBride, K.E. 1993. The reconstruction and expression of a Bacillus thuringiensis cryIIIA gene in Protoplasts and Potato Plants. Plant Molecular Biology, 21:1131-1145.

^۴ . Adang, M.J., Rocheleau, T.A., Merlo D.J. and Murray, E.E. 1990. Synthetic insecticidal crystal protein gene. EPO patent application 0359472-A2.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۳۴ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

شمال کشور گونه هایی مانند نارون، نهرار، زبان گنجشک و نیز گونه هایی از درختان زاگرس با این مشکل مواجه هستند که برای جلوگیری از انقراض آنها می توان از روش های زیست فناوری استفاده کرد.

۲-۳-۱-۳- حل تنگناهای محیطی مانند خشکی، شوری و ...

کمبود آب و نزولات آسمانی به ویژه در جنگل های زاگرس، از عوامل عمده کاهش رشد و استقرار گونه ها در این عرصه ها است. با توجه به گستره وسیع این جنگل ها و اهمیت آنها از نظر اکولوژیکی و نیز حفظ خاک و نزولات آسمانی، تحقیقات پیرامون حل مشکلات فراروی این جنگل ها حائز اهمیت ملی است. تولید پایه های مقاوم در مقابل تنش های خشکی با به کارگیری روش های زیست فناوری و مهندسی ژنتیک و انتقال ژن های مقاوم در برابر تنش های محیطی، اهمیت بسزایی در حفظ منابع طبیعی کشور دارد. برای مثال، انتقال ژن های القا پذیر در مقابل تنش های کم آبی، شوری و گرما^۱ به گیاهان که بتوانند شرایط کمبود آب را تحمل کنند و تولید پایه های مقاوم به شوری که امکان استقرار گونه ها را در عرصه های شور فراهم می کند. گستردگی این عرصه در سطح کشور قابل توجه است.

۲-۳-۱-۴- کاربرد زیست فناوری در شناخت سریع و به موقع ژنوتیپ ها

در بررسی گونه ها و ژنوتیپ ها در طرح های اصلاحی درختان جنگلی و غیرجنگلی، شناسایی و تمایز سریع بین مواد تحت بررسی، مدت زمان لازم برای اصلاح این گونه ها را به طور چشمگیری کاهش داده و موجب تسریع فرایند اصلاح می شود. در ارزیابی مواد حاصل از طرح های اصلاح درختان جنگلی با مارکرهای فنوتیپی به ده ها سال وقت نیاز است که این امر باعث کندی کار می شود و زمان دستیابی به نتایج را طولانی می کند. کاربرد روش های زیست فناوری، به ویژه روش های مولکولی مانند RFLP و غیره، راه حل مناسبی برای تسریع اصلاح گونه های جنگلی و کاهش مدت زمان بررسی نتایج حاصل از کارهای اصلاحی است. کاربرد روش های مولکولی امکان شناسایی و ارزیابی در اولین مراحل رشد گیاه را فراهم می کند و زمان لازم برای رسیدن به اطلاعات مورد نیاز را به حداقل می رساند.

۲-۳-۲- کاربرد زیست فناوری در بخش مرتع

عرصه های مرتعی کشور، با سطحی بالغ بر ۸۵ میلیون هکتار که حدود ۷۰ میلیون واحد دامی از آن تغذیه می کنند، اهمیت فوق العاده ای بر درآمد ناخالص ملی دارد، علوفه تولیدی بخش مرتع، بالغ بر ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ تن با ارزش ریالی بیش

^۱ Chestukhina, G.G., Kostina, L.A., Zalunin, L.A., Rvina, L.P., Mikhailova, A.L. and Stepanov, V.M. 1994. Production of multiple δ -endotoxins by *Bacillus thuringiensis*: δ -endotoxin Produced by strains of the subspecies *galleriae* and *wuhanensis*. Canadian Journal of Microbiology, 40: 1026-1034.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۵ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

از ۲۵۰۰ میلیارد ریال است.^۱ اگر ارزش بخش مرتع در جلوگیری از فرسایش خاک و تأثیر آن در حفظ و ذخیره شدن نزولات آسمانی در خاک را نیز به این مقدار اضافه کنیم، نقش حیاتی آن در اقتصاد ملی بیشتر مشخص می شود. بنابراین هرگونه سرمایه گذاری تحقیقاتی در زیست فناوری برای حفظ مراتع و افزایش بازده آنها در راستای منافع ملی و رسیدن به خودکفایی و رفع وابستگی خواهد بود و باید از آن حمایت شود.

۲-۳-۲-۱- خشکی و شوری

کاربرد روش های زیست فناوری مانند انتقال ژن های مقاوم به خشکی و شوری اعم از ژن اسموتین،^۲ به منظور اصلاح و تولید گونه هایی که در شرایط کمبود آب، بهتر مستقر شده و رشد و نمو کنند، راه حلی پویا و عملی در مبارزه با عارضه خشکی و عاری از پوشش شدن عرصه هایی است که مقدار بارندگی در آنها کم است. هرگونه موفقیت در این زمینه موجب افزایش تولید بخش مرتع، حفظ خاک و جلوگیری از بیابانی شدن عرصه های مرتعی کم باران می شود. شوری نیز از عوامل دیگری است که در کاهش تولید بخش مرتع و بیابانی شدن عرصه های مرتعی نقش اساسی دارد. عرصه های وسیعی از اراضی حاشیه کویر و اراضی حاشیه دریاچه ها (مانند دریاچه ارومیه)، به دلیل شوری عاری از پوشش گیاهی هستند که راه حل مبارزه با این مشکل اصلاح و تولید گیاهانی است که بتوانند در شرایط شوری رشد و نمو کنند.

۲-۳-۲-۲- سرما

مراتع پربازده و درجه یک کشور به طور عمده در شمال غربی و غرب کشور پراکنده اند، این عرصه ها از نعمت بارندگی های مناسب زمستانه و اوایل بهار برخوردارند. عامل محدودکننده رشد گیاهان مرتعی در این عرصه ها و بویژه در اوایل بهار که رطوبت به حد کافی وجود دارد، مشکل سرماست که عامل بازدارنده رشد این مراتع است. اصلاح و تولید گیاهانی که بتوانند در شرایط سرما به رشد و نمو ادامه دهند، برای استفاده از شرایط مناسب رطوبتی موجود در اوایل بهار و تولید مراتع در این عرصه ها نقش مؤثری در بازده آنها دارد. تحقیقات زیست فناوری با هدف تولید و اصلاح گونه هایی که بتوانند حتی چند هفته زودتر از سایر گیاهان رشد خود را آغاز کنند، بازده اقتصادی کلانی خواهد داشت.

^۱ آمارنامه جهاد کشاورزی سال (۱۳۹۲)

^۲ Coca, M.A., Almoguera, C., Thomas, T.L., and Jordano, J. 1996. Differential regulation of small heat-shock genes in plants: analysis of a water-stress-inducible and developmentally activated sunflower promoter. Plant Molecular Biology, 31:863-876.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۳۶ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۳-۲-۳- بهبود کیفیت گیاهان مرتعی

علاوه بر افزایش کمی مرتع، افزایش کیفی این بخش، به جهت ارزش غذایی آن برای دام ها و افزایش تولیدات دامی نباید از نظر دور بماند. افزایش مقدار پروتئین ها و اسیدهای آمینه پرارزش در گیاهان مرتعی از اولویت خاصی برخوردار است. برای مثال، افزایش پروتئین های غنی از گوگرد (مانند Albumin Pea) به جیره غذایی دام (گوسفند)، تولید پشم را تا بیش از ۳۵٪ افزایش می دهد. از تحقیقات زیست فناوری برای افزایش درصد پروتئین گیاهان مرتعی، خوش خوراکی، افزایش قابلیت چرا، افزایش درصد کربوهیدرات ها و نیز افزایش دوره رویشی با هدف افزایش بیوماس گیاه می توان استفاده کرد. همچنین می توان از مهندسی ژنتیک برای انتقال ژن های ارزشمند از منابع مختلف به گیاهان مرتعی استفاده کرد و موجبات استفاده بهینه از گیاهان و افزایش بازده بخش مرتع را فراهم آورد.

۲-۳-۲-۴- جذب مؤثر مورد نیاز گیاهان مرتعی و جنگلی

تولید بیومس گیاهان در گرو تأمین عناصر مورد نیاز آنهاست. اگر کلیه عوامل رشد فراهم شود ولی کمبود عناصر مورد نیاز گیاه وجود داشته باشد، امکان تولید مناسب وجود ندارد. فسفر و ازت از عناصر اصلی و پرمصرف گیاهان است که تولیدات گیاهی به جذب این عناصر وابسته است و سالانه صدها میلیون تن از این دو عنصر به صورت کود مصرف می شود. در جنگل ها و مراتع استفاده از این کودها از نظر اقتصادی و علمی امکان پذیر نیست. به همین منظور تحقیقات زیست فناوری در راستای افزایش جذب ازت مصرفی توسط لگوم ها با هدف دستیابی به سوش هایی از ریزوبیوم ها، که بتوانند مقدار بیشتری ازت هوا را تثبیت کرده و در اختیار گیاه قرار دهند، موجب تأمین این عنصر حیاتی توسط خود گیاه خواهد شد. عنصر فسفر نیز در قسمت اعظم خاک های مراتع به حد نیاز وجود دارد، لکن محدودیت هایی برای جذب این عنصر از خاک وجود دارد. انتقال ژن هایی که توان گیاه را در جذب فسفر موجود در خاک افزایش می دهد، موجب تأمین فسفر مورد نیاز توسط خود گیاه می شود. با توجه به پیشرفت های حاصل از شناسایی و استخراج ژن های عامل جذب فسفر در تعدادی از گیاهان، این امیدواری وجود دارد که با دستکاری و انتقال ژن های مؤثر در جذب فسفر بتوان نیاز گیاه به فسفر را افزایش داد و امکان افزایش تولید را فراهم آورد.

۲-۳-۳- کاربرد های زیست فناوری در افزایش بازده گونه های درختی سریع الرشد

کشت درختان سریع الرشد دست کاشت، به منظور تولید چوب مورد نیاز صنایع کشور، مهم ترین روش جلوگیری از برداشت بی رویه از جنگل ها و تخریب این منابع با ارزش ملی است. یکی از راه های موفقیت در این راه، افزایش تولید گونه هایی است که کاشت آنها صرفه اقتصادی برای تولیدکنندگان دربر داشته باشد.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۳۷ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۳-۱- افزایش تولید چوب گونه های سریع الرشد

کاربرد روش های زیست فناوری برای تولید پایه های با رشد بیشتر و چوب با کیفیت بالاتر از اولویت خاصی برخوردار است. بهبود کیفی الیاف سلولزی گونه های سریع الرشد، نیازهای صنایع کاغذسازی و به دنبال آن نیازهای جامعه به مواد اولیه صنایع کاغذسازی را برطرف می کند.

۲-۳-۲- تولید گونه های مقاوم به خشکی

در تولید گونه های سریع الرشد، مانند سایر گونه ها دو عامل خشکی و شوری از عوامل بازدارنده کشت و تولید هستند و استفاده از زیست فناوری در تولید پایه هایی که نیاز به آب کمتری دارد، تولید را افزایش می دهد.

۲-۳-۳- تولید گونه های مقاوم به شوری

در مناطق وسیعی از کشور، شرایط کشت برای تولید درختان سریع الرشد مناسب است. این اراضی شامل سواحل دریاچه ارومیه در استان های آذربایجان شرقی و غربی و کناره رودخانه های پر آب جنوب کشور است. کاربرد زیست فناوری برای تولید پایه هایی که بتوانند در شرایط شوری رشد و نمو کنند، امکان زیر کشت بردن ده ها هزار هکتار از این اراضی بسیار مناسب را فراهم می آورد که در صورت موفقیت، قسمت عمده چوب مورد نیاز کشور از این اراضی قابل استحصال بوده و علاوه بر تأمین نیازهای داخلی، تأثیر قابل توجهی در اقتصاد بخش کشاورزی خواهد داشت.

۲-۳-۴- تولید گونه های مقاوم به آفات و بیماریها

بروز آفات و بیماری ها در گونه های سریع الرشد، خسارت های چشمگیری بر تولید چوب حاصل از این گونه ها وارد آورده و علاوه بر کاهش محصول، موجب افت کیفی چوب تولیدی نیز می شود. در بعضی موارد، زیان آفات و بیماری ها ممکن است به ۲۰-۵۰ درصد برسد که علاوه بر افت چوب استحصالی، تولیدکننده رغبتی به کشت این گونه ها نشان نمی دهد، در نتیجه موجب کاهش سطح زیر کشت گونه های سریع الرشد می شود. با کاربرد روش های زیست فناوری، مانند انتقال ژن های مقاوم به آفات، ویروس ها و بیماری ها به این گونه ها و تولید گیاهان مقاوم، می توان بدون مصرف سموم دفع آفات، از زیان وارده جلوگیری کرد. اولویت این مهم از دیدگاه اقتصادی و نیز بی خطر بودن آن برای محیط زیست، شایان اهمیت است.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۸ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۳-۴- کاربرد زیست فناوری در بیابان زدایی

از سطح ۱۶۲/۲ میلیون هکتار وسعت کشور، ۳۲/۵۸ میلیون هکتار (معادل ۲۰/۱ درصد) آن را مناطق کویری و بیابانی تشکیل می‌دهد که با افزایش جمعیت و فشار به منابع طبیعی و تخریب کمی و کیفی این منابع، هر روزه بر سطح بیابان‌ها افزوده می‌شود. گسترش بیابان‌ها عامل تهدیدکننده اراضی کشاورزی و مراتع بوده و زیستگاه‌های انسانی حاشیه خود را تهدید می‌کند. مهار بیابان‌ها راه حل بنیادی برای جلوگیری از خطرات نابودکننده گسترش آن است و هر گونه تحقیقی که منجر به جلوگیری از بیابانی شدن و گسترش بیابان‌ها شود از اهمیت خاص ملی برخوردار است.

۲-۳-۴-۱- راه حل: تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری

عامل عمده بیابانی شدن و گسترش بیابان‌ها خشکی و شوری است و در هر گونه برنامه‌ریزی این دو عامل باید مورد توجه قرار گیرند. دستیابی به گیاهانی که خشکی و شرایط خشن بیابان را تحمل کنند، قدم اساسی در جلوگیری از گسترش بیابان‌ها است. در پاره‌ای از مناطق بیابانی که در آن رطوبت وجود دارد، معضل شوری عامل ممانعت رشد و استقرار گیاهان است. اصلاح و تولید گیاهانی که بتوانند این شرایط را تحمل کنند، امکان ایجاد پوشش گیاهی در این عرصه‌ها را به وجود می‌آورد. بنابراین، کاربرد زیست فناوری برای تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری از نخستین عوامل موفقیت در امر بیابان‌زدایی است.

۲-۳-۵- کاربرد زیست فناوری در افزایش بازده گیاهان دارویی

عرصه‌های پهناور جنگل‌ها و مراتع کشور، بستر رشد و تولید انواع گونه‌های گیاهی است که مصارف دارویی دارند و در مداوای انواع امراض و بیماری‌ها بدون داشتن اثرات سوء جانبی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده بهینه از گیاهان دارویی، به عنوان گنجینه‌ای خدادادی در عرصه منابع طبیعی و جلوگیری از نابودی و انقراض آنها در اثر بهره‌برداری بی‌رویه، حائز اهمیت است. کاربرد زیست فناوری برای تولید انبوه این گیاهان با مواد مؤثره زیاد و استاندارد شده منجر به کاهش وابستگی جامعه به مواد دارویی وارداتی که بعضاً اثرات نامطلوب جانبی نیز دارند، خواهد شد.

به کارگیری زیست فناوری برای بهینه‌سازی و افزایش متابولیت‌های گیاهان دارویی و تولید گونه‌های مناسب و پربازده شایان توجه است. تولید اندام‌های سنتز کننده مواد مؤثره در شرایط آزمایشگاهی با به کارگیری روش‌های کشت بافت و رشد در فرمانتورهای مناسب برای تداوم تولید با کیفیت استاندارد و شناسایی، استخراج و دستکاری ژن‌های مؤثر در تولید مواد مؤثره گیاهان دارویی و انتقال آنها به گونه‌های مناسب با به کارگیری روش‌های مهندسی ژنتیک امکان‌پذیر

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۹ از 46
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

است. افزایش اندام‌زایی و رشد اندام‌های تولید کننده مواد مؤثره گیاهان دارویی دستکاری‌های ژنتیکی و روش‌های اصلاحی از توانمندی‌های زیست فناوری است که می‌توان با انجام تحقیقات در این زمینه به آنها دست یافت.

۲-۳-۶- وضعیت تولید سوخت‌های زیستی در ایران

با توجه به منابع ارزان انرژی در ایران و گران بودن تکنولوژی تولید سوخت از منابع بایومس در مقایسه با منابع گاز یا نفت، طبعاً تولید سوخت‌های گیاهی در اولویت بعدی در مقایسه با توسعه تکنولوژی استفاده از گاز طبیعی و توسعه تکنولوژی خودرو یا سایر مصرف‌کننده‌های سوخت برای افزایش راندمان و به‌سوزی قرار داشته است. با افزایش چشمگیر قیمت نفت و در نتیجه محصولات جانبی آن و پیش‌بینی افزایش مجدد، در حال حاضر استفاده از سوخت‌های زیستی و یا حداقل جایگزینی درصدی از سوخت‌های فسیلی با آن نه تنها دارای توجیه اقتصادی است، بلکه با توجه به محدودیت منابع انرژی در جهان و آلودگی روزافزون محیط‌زیست و پدیده گرم شدن زمین به موضوعی مهم و حیاتی برای کشور تبدیل شده است. لذا نگرش همه‌جانبه و بررسی کلیه سوخت‌های جایگزین با توجه به مزیت‌های نسبی در هر منطقه و با توجه به منابع و امکانات اقتصادی کشور راه‌گشای بسیاری از مشکلات کنونی خواهد بود.

به عنوان مثال کشور برزیل به تولید سوخت‌های زیستی علاوه بر کاهش تکیه بر سوخت‌های فسیلی، به عنوان راهی برای گسترش صنایع روستایی و عاملی برای جلوگیری از مهاجرت از حومه شهرها به داخل شهرها می‌نگرد. کمک به شکل‌گیری صنایع تولید سوخت‌های زیستی در حومه شهرها و تشویق‌های مالیاتی روستاییان، علاوه بر افزایش تولید محصولات کشاورزی سبب ایجاد فرصت‌های شغلی قابل توجه در آن مناطق می‌شود که خود می‌تواند مانعی برای مهاجرت روستاییان به کلان شهرها باشد.

ایران از امتیازات ویژه‌ای همانند وفور نیروی کار جوان، زمین‌های مناسب و مستعد برای کشاورزی و دسترسی به نور خورشید برخوردار است که هر یک می‌تواند امتیازی برای پیشرفت و توسعه صنایع تولید سوخت زیستی باشد.

در ایران در زمینه انرژی‌های زیست توده، فعالیت‌ها و تحقیقات قابل توجهی انجام نشده است. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، پروژه‌ای تحت عنوان پتانسیل‌سنجی تولید انرژی از منابع زیست توده را طی سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ انجام داده است. اولویت‌های تحقیقاتی انرژی‌های زیست توده (بایومس) به شرح زیر می‌باشد:

- طراحی و ساخت فاز نخست واحد تولید برق از دفن‌گاه زباله در مشهد.
- تولید انرژی از زباله‌ها و منابع زیست توده.
- تولید انرژی با استفاده از بیوگاز (گاز حاصل از فضولات انسانی و حیوانی).

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۰ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم – مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

به جهت وفور ذخایر سوخت های فسیلی، فعالیت های صورت گرفته در کشور در زمینه تولید سوخت های زیستی تا کنون بسیار محدود و تنها در سطح تحقیقات آزمایشگاهی بوده و پروژه عملیاتی قابل ذکر در این مورد مشاهده نمی گردد. لذا با نگاهی به کشورهای پیش قدم در تولید انرژی های نو و علی الخصوص سوخت های زیستی (مانند برزیل) و پیشرفت ها و دستاوردهای آنها و نیز توجه به پتانسیل های موجود در کشور، لزوم توجه و سرمایه گذاری در این بخش مشخص می گردد.

۲-۳-۷- تأثیر زیست فناوری بر کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی

کشاورزان و زارعین برای مبارزه با آفات و جلوگیری از تهاجم حشرات موذی به مزارع و حفظ سلامت گیاهان در مقابل بیماری های مختلف، به انحاء مختلف تلاش می کنند. یکی از روش های مبارزه با این مشکلات استفاده از طیف وسیعی از آفت کش ها است. مصرف این مواد، مشکلات و نگرانی هایی را در پی داشته که از دیرباز ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده است. چنین آفت کش ها و مواد دارویی مربوط به گیاهان، اغلب و در کشاورزی سنتی از مواد شیمیایی و مواد سمی ساخته می شوند. همچنین با توجه به اینکه هدف اصلی در ساختن آفت کش ها در واقع مقابله با آفات و بیماری های گیاهی است، کمتر به تأثیرات مصرف آن بر محیط زیست توجه شده بود.

به دلیل عدم تجزیه شدن سریع آفت کش ها و بازگشت کاملشان به چرخه حیات به علت پایداری زیاد آنها، آسیب زیادی به محیط زیست و حیات موجودات وارد می شود. اکنون تلاش می شود با استفاده از فناوری های زیستی و تولید کود ها و سموم زیستی و نیز با دستکاری های ژنتیکی، گیاهان را به برخی آفت ها، ویروس ها و بیماری های مختلف گیاهی مقاوم سازند. با دستیابی کامل و درست به چنین روشی، دیگر نیاز نیست که از آفت کش های سمی و مختلف برای مقابله با بیماری ها استفاده شود.

۲-۳-۷-۱ استفاده از کود زیستی و زیست مهارگرها برای کاهش مصرف کودها و سموم شیمیایی

استفاده از کودهای زیستی و آلی برای کاهش استفاده از کودها و سموم شیمیایی و توجه به استفاده از محصولات سالم بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در ایران نیز به دنبال تغییرات جهانی اقتصاد کود و توجه به سلامت خاک، محصول و جامعه، سبب توجه جدی تر به کودهای زیستی شده است. تولید و مصرف کودهای زیستی در ایران از حدود یک دهه پیش آغاز و آنچه مسلم است، جایگاه این کودها امروزه در کشور ارتقای فراوانی یافته، هر چند در این مسیر فراز و نشیب های زیادی به خود دیده است.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۱ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

- از مزایای زیست محیطی فراوانی برخوردار است.

- حفظ و توسعه باروری خاک (Soil Productivity) به موازات افزایش حاصلخیزی خاک (Soil Fertility).

- جلوگیری از ایجاد آلودگی خاک و منابع آب های سطحی و زیرزمینی ناشی از ترکیبات باقیمانده کودهای شیمیایی.

- جلوگیری از ایجاد بیماری های ناشی از مصرف آب و محصولات آلوده

- افزایش توان تولید در بلندمدت، علاوه بر ایجاد و حفظ پایداری منابع موجود در خاک

کاربرد کودهای زیستی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی حداقل تا مقدار ۳۰ درصد^۱ و یا ۵۰ درصد به طور میانگین می گردد.^۲

پیش بینی افزایش میزان ماده آلی خاک تا یک درصد در سند چشم انداز، جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی بر اساس بند «ب» ماده ۶۱ برنامه چهارم توسعه، اختصاص تا ۱۰ درصد یارانه انواع کودهای شیمیایی به کودهای آلی و زیستی بر اساس مصوبه هیأت وزیران، پیش بینی جایگزینی ۳۵ درصد کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی تا پایان برنامه پنجم توسعه و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس نسخه و توجه به کیفیت محصولات کشاورزی در قانون بهره وری کشاورزی و منابع طبیعی از جمله مصوباتی هستند که تحقق آنها به توسعه کاربرد کودهای آلی و زیستی خواهد انجامید. در عمل، با وجود حمایت ناکافی کشوری، روند رو به رشد استفاده از روش های زیستی برای کنترل بیماری ها در سال های اخیر مشاهده شده است. (جدول ۴)^۳

^۱ Cartieaux, F.P., L. Nussaume, and C. Robaglia . 2003. Tales from the underground: molecular plant rhizobacteria interactions. Plant Cell and Environment. 26: 189-199.

^۲ Malboobi, M.A., Owlia, P., Behbahani, M., Sarokhani, E., Moradi, S., Yakhchali, B., Deljou, A., and Morabbi Heravi, K. 2009. Solubilization of organic and inorganic phosphates by three highly efficient soil bacterial isolates. World J. Microbiol. Biotech. 25: 1471-1477.

^۳ آمارنامه جهاد کشاورزی سال (۱۳۹۲)

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۲ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

جدول ۵- روند استفاده از روش های زیستی (واحد: هکتار)^۱

شرح / سال		۱۳۹۱	۱۳۹۲
مبارزه بیولوژیک در زراعت ها	برنج	۹۲۳۵۹	۱۰۱۳۰۸
	پنبه	۱۱۲۹۵	۱۰۷۶۱
	ذرت دانهای	۶۳۰۸۹	۶۹۵۱۹
	گوجه فرنگی	۳۳۶۶۲	۴۲۸۱۳
	سویا	۱۲۷۱۵	۱۳۸۹۱
	تخون دیم	۱۸۰۱۳	۲۳۵۴۷
	نبشکر	۲۷۰۰۰	۴۷۰۰۰
جمع کل		۲۵۸۱۳۲	۲۸۸۸۳۹
مبارزه بیولوژیک در باغ ها و گلخانه ها	مرکبات	۱۴۶۹۹	۱۶۲۶۶
	چای	۳۰۴۵	۳۱۷۴
	بسته	۲۵۰	۳۰۰
	سیب درختی	۳۰۰	۴۷۸
	انار	۲۱۸۰	۲۷۲۶
جمع کل		۲۰۴۷۴	۲۲۸۴۴

همچنین مصرف کودهای زیستی مورد استقبال کشاورزان بوده است. به طور مثال مطالعات در بیش از ۸۰۰ مزرعه نمونه نشان می دهد مصرف کود زیستی «بارور-۲»، باعث افزایش سود به طور میانگین ۸۲۶۱۵۰ ریال در هکتار در گندم آبی و ۲۶۷۷۳۰ ریال در هکتار در گندم دیم نسبت به مصرف کود شیمیایی فسفات می شود. مشاهدات کشاورزان نشان می دهد ریشه توسعه بیشتری دارد و تعداد پنجه ها نیز بیشتر می شود. علاوه بر آن، گندم حاصل از نظر بهداشتی سالم تر بوده و تشویق کشاورزان به مصرف کود زیستی «بارور-۲» باعث حفظ محیط زیست از طریق کاهش تجمع فسفات و عناصر سنگین همراه کودهای شیمیایی (مانند کادمیم، اورانیوم و بور) می گردد.^۲

۲-۳-۷-۲- استفاده از گیاهان تراریخت مقاوم برای کاهش مصرف سموم شیمیایی

برنج تراریخت طارم مولایی که مشابهت زیادی با برنج طارم مولایی (رقم غیر تراریخت) دارد، نسبت به حشرات گروه بال پولک داران مانند کرم ساقه خوار که از مهمترین آفات برنج کشور محسوب می شود و بیشترین میزان سموم مصرفی شالیزارهای شمال کشور را به خود اختصاص داده است، کاملاً مقاوم بوده و در نتیجه با کشت آن نیازی به مصرف هیچ گونه سموم ضد حشره در مزرعه نیست. برنج تراریخت مقاوم به آفات در سال ۱۳۸۴ در چهار استان گیلان، مازندران،

^۱ آمارنامه جهاد کشاورزی ۱۳۹۲

^۲ بررسی کاربرد کود زیستی بارور ۲ بر عملکرد گندم، دکتر ملبویی و همکاران، اولین همایش و جشنوار ملی تولید محصولات سالم و توسعه پایدار کشاورزی- تبریز ۱۳۸۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۳ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

گلستان و کهگیلویه و بویر احمد به صورت تجاری کشت و گزارش شد که به دلیل عدم مصرف آفت کش ها و سموم شیمیایی به ویژه سم خطرناک دیازیتون، با زحمت کمتر، محصولی بیشتر و سالم برداشت می شد و کشاورزان از کشت این محصول بسیار راضی بودند.^۱ عملکرد مبارزه با این آفت در سال ۸۸ برابر با ۴۶۰۶۵۵ هکتار برآورد شده است که این میزان مصرف سم بسیار بالا و صدمات جبران ناپذیر دارد.^۲

۲-۴ - مخاطرات زیست فناوری برای محیط زیست

دانشمندان معتقدند استفاده از میکروارگانیسم های تراریخت می تواند تأثیر احتمالی بر جمعیت جامعه میکروبی اطراف خود داشته باشد. این محصولات ممکن است به طور غیر مستقیم و از طریق تأثیر روی جوامع زیستی، اثرات احتمالی از جمله کاهش تنوع زیستی و فرار ژن ها بر روی محیط زیست داشته باشند. البته برآوردهای ضد و نقیض در خصوص نحوه تأثیر این عوامل بر محیط وجود دارد و باید استفاده از فناوری های نوین را در درصد بروز این حوادث ارزیابی کرد. با توجه به عدم قطعیت در خصوص احتمال وجود مخاطرات این قبیل موجودات، لازم است مخاطرات آنها روی محیط زیست کاملاً ارزیابی شود.

از اثرات نامطلوب گیاهان تراریخت می توان به: الف) از بین رفتن منابع زیستی ارزشمند، ب) اثرگذاری منفی بر فرایندهای اکوسیستم، ج) ایجاد اثرات مخرب بر جوامع زنده و د) آسیب به گونه های غیر هدف، اشاره کرد. همچنین گیاهان زراعی تراریخت مقاوم به علف کش از تنوع گیاهان زراعی یک ساله می کاهند، تنوع گیاهان زراعی، نه تنها سبب کاهش نیاز به علف کش می شود، بلکه موجب بهبود کیفیت خاک و آب، به حداقل رساندن نیاز به کودهای مصنوعی، تعدیل جمعیت آفات و عوامل بیماری زا، افزایش عملکرد محصولات زراعی و کاهش نوسان عملکرد می شود و در نتیجه، گیاهان زراعی تراریخت مقاوم به علف کش، از توسعه کشاورزی پایدار جلوگیری خواهند کرد.

در سال ۱۳۶۳ جلبک غیربومی آزولا توسط سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران و سازمان کشاورزی، از کشور فیلیپین وارد شد و با اهداف تولید علوفه برای دام و طیور و تهیه کود سبز برای مزارع برنج استان گیلان در منطقه رهاسازی شد و از آنجا به تالاب انزلی راه یافت.

آزولا سال ها پیش به این علت در تالاب انزلی رها شد، تا به واسطه رشد خوب و ارزش تغذیه ای بالا، به عنوان علوفه برای دام ها استحصال شود؛ اما نه تنها سودی برای دامداران حاشیه تالاب نداشت، بلکه همچون طناب داری در گردن تالاب

^۱ خبرنامه انجمن ایمنی زیستی ایران، سال پنجم، شماره ۲۷، اسفند ماه ۱۳۹۲

^۲ Ghareyazie B. (2004). Safety assessment of Cry1Ab protein. 1st National Biosafety Congress In Iran. 17 – 18 Feb 2004. Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran. Karaj, Iran.

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۴ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

انزلی انداخته شد. نبود رقیب غذایی و دشمن طبیعی برای آزولا که از جنوب شرقی آسیا آمده بود، موجب شد تا در چشم بر هم زدنی تمامی عرصه آبی تالاب پوشیده از آزولاها شود. وجود فاضلاب های خانگی، صنعتی و کشاورزی، رشد و پراکنش سریع این هیولای تالاب را شکوفاتر کرده است. لایه نفوذ ناپذیری که آزولاها در سطح آب انزلی پدید آورده اند، سال هاست راه تنفسی موجودات این تالاب را تنگ کرده است.^۱

هرچند که در انواع گیاهان مقاوم به آفات نیز در ظاهر از سموم کمتری استفاده می شود اما گزارشات نشان می دهد که بعد از چند سال گیاه توان خود را در مقاومت به حشره آفت خود از دست داده و مجدد مورد حمله آن حشره قرار می گیرد و این به خاطر نرخ بالای زادآوری حشرات و وقوع جهش در نسل های متوالی و بروز مقاومت در آنها است و در نهایت کشاورز مجبور است برای مقابله با ابر آفت به وجود آمده جدید از سموم قوی تری جهت کنترل آنها استفاده نماید.^۲

از معایب استفاده از کود زیستی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- حساسیت به نور خورشید که برای رفع آن عملیات تلقیح باید در سایه انجام شود.
- به طور کامل قابلیت جایگزینی کود شیمیایی را ندارد.
- نبود فرهنگ تلقیح بذر به وسیله کشاورزان

^۱ «آزولا *pinnata Azolla*، گیاهی مفید یا مزاحم در تالاب انزلی»، محمد رئوفی و همکاران، اولین همایش حفاظت از تالاب ها و اکوسیستم های آبی

ایران، ۱۳۹۲.

^۲ Testbiotech comment on the Scientific Opinion on application (EFSA-GMO-UK- 2009-76) for the placing on the market of soybean MON 87769 genetically modified to contain stearidonic acid, for food and feed uses, import and processing under Regulation (EC) No 1829/2003 from Monsanto

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴۵ از ۴۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند هفتم - مطالعات جغرافیایی (اقلیمی و زیست محیطی) و سلامت	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

پیوست ۱

وضعیت خشکسالی در استان های مختلف ایران

نام شهرستان	مساحت بر حسب کیلومتر	ترسالی بسیار شدید	ترسالی شدید	ترسالی متوسط	ترسالی خفیف	نرمال	خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی شدید	خشکسالی بسیار شدید
مازندران	۲۴۱۹۰/۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۴/۲۱	۵۴/۷۹	۳/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
خراسان رضوی	۱۱۹۵۶۶/۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۹۲	۷۲/۶۵	۱۹/۰۵	۱/۳۷	۰/۰۰
خراسان شمالی	۲۸۷۰۷/۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۹۴	۵۱/۲۹	۴۲/۴۲	۰/۳۰	۰/۰۰
زنجان	۲۲۲۲۱/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۵	۹۷/۰۴	۲/۴۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
لرستان	۲۸۰۷۷/۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۸/۰۱	۱/۹۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
گلستان	۲۰۵۵۳/۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹/۷۸	۸۱/۶۵	۸/۳۶	۰/۰۰	۰/۰۰
کردستان	۲۹۵۵۵/۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۷/۸۲	۴۲/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
البرز	۵۲۰۹/۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۴۹/۸۵	۴۹/۶۹	۰/۰۰	۰/۰۰
خوزستان	۶۴۵۸۶/۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۵۳	۹۵/۹۳	۱/۵۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
فارس	۱۲۴۹۶۷/۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۸۲	۷۵/۸۶	۱۹/۸۷	۰/۴۴	۰/۰۰	۰/۰۰
آذربایجان شرقی	۴۶۳۰۵/۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۰/۹	۵۸/۷	۱۰/۳	۰/۱	۰/۰۰
کرمانشاه	۲۵۴۰۶/۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۶/۵۴	۳/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
قزوین	۱۵۷۷۶/۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۳	۵۹/۳۵	۳۶/۵۸	۲/۸۴	۰/۰۰	۰/۰۰
تهران	۱۳۲۰۷/۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۷	۶/۷۲	۲۶/۵۰	۶۴/۵۰	۱/۶۱	۰/۰۰