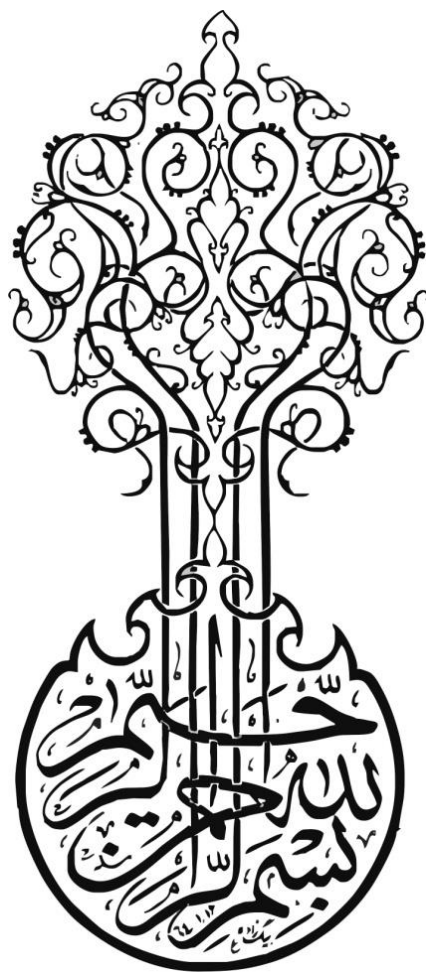






سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه :
عنوان و نام پدیدآور : کشاورزی آینده/محمودرضا تدین ؛ ویراستار بهنام گرجی.
مشخصات نشر : شهرکرد: دانشگاه شهرکرد، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری : ۳۳۰ ص.
شابک : 978-600-7997-62-8
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۳۰۴.
موضوع : کشاورزی -- آینده‌نگری
موضوع : Agriculture -- Forecasting
شناسه افزوده : دانشگاه شهرکرد
رده بندی کنگره : HD۹۰۰/۵
رده بندی دیویی : ۳۳۸/۱
شماره کتابشناسی ملی : ۸۴۲۸۹۲۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

تاریخ درخواست : ۱۴۰۰/۰۴/۲۷
تاریخ پاسخگویی :
کد پیگیری : 8428566



کشاورزی آینده

دکتر محمودرضا تدین

۱۴۰۰

سرشناسه	تدین، محمود رضا، ۱۳۴۷-، گردآورنده
عنوان و نام پدید آور	:
مشخصات نشر	شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	ص.:
شابک	:
وضعیت فهرست نویسی	فیپا.:
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی: Mahmoud Reza Tadayan. Agriculture of the Future
موضوع	:
موضوع	:
شناسنامه افزوده	دانشگاه شهرکرد.:
رده بندی کنگره	:
رده بندی دیویی	:
شماره کتابشناسی ملی	:
وضعیت رکورد	فیپا:



انتشارات دانشگاه شهرکرد

کشاورزی آینده

نام کتاب:

دکتر محمودرضا تدین

گردآوری و تدوین:

ویراستار :

دانشگاه شهرکرد

ناشر:

توران رستمی

امور فنی و اجرایی:

۱۴۰۰

چاپ اول:

۵۰۰

تیراژ :

وزیری

قطع:

چاپ:

عزیز پور

طراح جلد:

تومان

قیمت:

شابک:

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و دانشگاه شهرکرد محفوظ است.

نشانی: چهارمحال و بختیاری- شهرکرد- بلوار رهبر - انتشارات دانشگاه شهرکرد - صندوق پستی ۱۱۵

تقديم به:

کشاورزان آینده، فن آوران و نوآوران، که تلاش‌های
آنها، تضمین‌کننده امنیت غذایی نسل‌های آینده با
تاکید بر حفظ و ارتقاء محیط‌زیست خواهد بود.

پیشگفتار

بر اساس پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ میلادی (۱۴۲۹ شمسی) به حدود ۸ میلیارد نفر خواهد رسید و هم‌زمان تقاضا برای مواد غذایی هم از نظر مقدار و هم از نظر تنوع افزایش خواهد یافت. بنابراین تا سال ۲۰۵۰ باید ۷۰٪ مواد غذایی بیشتری تولید شود. از طرفی، در حال حاضر تقریباً ۸۰۰ میلیون نفر در سراسر جهان از گرسنگی و سوء‌تغذیه رنج می‌برند. براساس برخی پیش‌بینی‌ها، علی‌رغم پیشرفت‌های چشم‌گیر در تولید گیاهان زراعی و دامی، ۸٪ از جمعیت جهان (یا ۶۵۰ میلیون نفر) تا سال ۲۰۳۰ هنوز در معرض گرسنگی و سوء‌تغذیه خواهند بود.

کتاب حاضر بر اساس چالش‌های پیش روی بخش کشاورزی نوشته شده است. سرعت تغییرات و تحولات مختلف در سطح کره زمین و در همه شئون زندگی انسان‌ها و به‌ویژه بخش کشاورزی آن‌چنان بالاست که درک این‌که، چالش‌ها کدامند و چه عمقی دارند و راه‌کار مناسب برای رفع هر چالش کدام است خود چالش جدیدی است که نیاز به‌توجه و نگرش دقیق و همه‌جانبه دارد.

با افزایش جمعیت کشور در آینده نه‌چندان دور، نیاز به تامین غذای مورد نیاز جامعه در دهه‌های آتی، تغییر ذائقه مصرف‌کنندگان و احتیاج به‌میزان و غذاهای متنوع‌تر، باعث می‌شود که نقش کشاورزی در تولید و تامین غذا و ایجاد امنیت غذایی پررنگ‌تر شود. این درحالی است که به‌دلیل برخی فناوری‌های قبلی، مانند دستاوردهای انقلاب سبز در زمینه خاک‌ورزی و یا مصرف کودهای شیمیایی و سموم دفع‌آفات تحولی شگرف در تولید محصولات کشاورزی اتفاق افتاده است و موجب رفع گرسنگی به‌میزان زیادی در مناطق مختلف دنیا شده است، اما هم‌زمان به‌دلیل فعالیت‌های غیرعلمی و مخرب محیط‌زیستی و دست‌ورزی انسان در طبیعت، بسیاری از منابع پایه تولید محصولات کشاورزی، مانند زمین‌های مرغوب و حاصل‌خیز کشاورزی، دچار فرسایش و تخریب شده و توان باروری خود را از دست داده و یا درحال تخریب و زوال هستند. منابع آب‌های شیرین سطحی و زیرزمینی به‌علت مصارف بیش‌اندازه و همچنین به‌دلیل آلودگی ناشی از فعالیت‌های بشر رو به‌کاهش رفته و در برخی موارد به‌دلیل شورشیدن و شدت آلودگی، امکان مصرف در بخش کشاورزی را ندارند.

سرعت پدیده‌های تغییر اقلیم که عمده آن، ناشی از فعالیت‌های انسانی در طی حدود دو قرن گذشته است در سال‌های اخیر افزایش چشم‌گیری یافته و منجر به تغییرات شدید در محیط‌زیست شده است. افزایش غلظت گازهای آلاینده در اتمسفر، باعث اثرات گلخانه‌ای شده و افزایش دمای کره زمین و گرم‌شدن مناطق وسیعی از قاره‌ها و نواحی قطبی را به‌همراه داشته و بر الگو، میزان، شدت و مدت بارش‌ها تاثیر گذاشته و موجب بروز خشک‌سالی‌های شدید و طولانی‌مدت در برخی مناطق شده و در برخی مناطق دیگر، بروز طوفان‌ها، جاری‌شدن سیلاب‌ها، ذوب‌شدن یخ‌های قطبی و بالآمدن آب دریاها و اقیانوس‌ها رخ داده است که همه‌این عوامل، به‌شدت بر توسعه کشاورزی در آینده تاثیر منفی می‌گذارد.

از بدو خلقت، نخستین نگرانی در مورد حیات و بقاء انسان، تامین غذا بوده است و این نیاز در ابتدا با جمع‌آوری دانه‌های گیاهان خوراکی، شکار حیوانات، صید پرندگان و آبریان انجام می‌شده؛ اما با یک‌جانشینی انسان و بروز انقلاب کشاورزی این وظیفه بر عهده بخش کشاورزی گذاشته شده است. مهم‌ترین وظیفه بخش کشاورزی، از زمان شروع تا امروز، تولید محصولات زراعی، باغی و دامی برای تامین نیاز غذایی انسان بوده است و این وظیفه، تا زمانی که حیات انسان در کره زمین و حتی در سایر کرات ادامه داشته باشد همچنان بر عهده و دوش بخش کشاورزی است. اگرچه در آینده ممکن است اهداف و وظایف جانبی به این وظیفه اصلی افزوده شود، اما همچنان وظیفه اصلی بخش کشاورزی تولید و تامین غذای مورد نیاز بشر خواهد بود.

علت انتخاب نام کتاب با عنوان "کشاورزی آینده" و نه "آینده کشاورزی" آن است که از نظر نویسنده، بین این دو اصطلاح از نظر نگرشی، ماهیتی و کارکردی تفاوت وجود دارد. همان‌گونه که کشاورزی از بدو خلقت تاکنون برای بشر اهمیت زیادی در تولید محصولات کشاورزی و تامین غذای بشر داشته است همین نقش و وظیفه مهم، برای همیشه و درآینده نیز وجود خواهد داشت؛ اگرچه ممکن است در میزان تولید و تنوع محصولات غذایی مورد نیاز، تحول و یا تغییراتی به‌وجود آید؛ اما آن‌چه که در آینده، کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد سرعت عوامل موثر بر شیوه‌های تولید محصولات کشاورزی و تامین غذا و تضمین امنیت غذایی جامعه است که به‌عنوان چالش‌های پیش

روی، تولیدات کشاورزی را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد. به عبارتی، اهمیت آینده کشاورزی بر همگان روشن و غیرقابل تردید است؛ اما آنچه که نیاز به توجه دارد و دست اندرکاران بخش کشاورزی همواره باید خود را برای آن آماده کنند کشاورزی آینده است. در این جا واژه "آینده" تاکید بر نوع، سرعت، کارایی و فناوری های نوآورانه دارد که به سرعت، همه بخش ها و جنبه های زندگی انسان، محیط زیست و سایر ابعاد بوم نظام ها و حتی زیست کره زمین را نیز تحت تاثیر قرار می دهد.

فناوری های نوآورانه جدید، آن چنان به سرعت و به صورت جهشی و نقطه ای در حال رخداد هستند که در هر روز یا در هر ساعت، ممکن است فناوری و یا نوآوری هایی اختراع و عرضه شوند که تا روز قبل از آن برای انسان، قابل پیش بینی نبوده است. این نوآوری ها و فناوری ها که اختراع و کاربرد آن ها دیگر منحصر به کشورهای خاصی نیستند و می توانند در هر کجای کره زمین، توسط فناوران، نخبگان و شرکت های دانش بنیان محلی ارایه شوند ممکن است از آن چنان کارایی و سهولت در اجرا برخوردار باشند که بسیاری از روش های مرسوم و حتی نوین فعلی و مورد استفاده بشر و به ویژه در این جا بخش کشاورزی را در مدت کوتاهی دچار تغییر و تحول کرده و مسیر رسیدن به اهداف عمده و اصلی در کشاورزی، (تولید غذا، تامین غذا و امنیت غذایی) را هر روزه کوتاه تر، آسان تر و پربازده تر کنند.

در دو دهه گذشته، فناوری های نوآورانه و جدید آن چنان با سرعت در امور کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته اند که همگان را شگفت زده کرده است. گاهی ممکن است دو کشور همسایه و یا حتی دو مزرعه همسایه، که یکی از فناوری کشاورزی دقیق و یا استفاده از ربات ها و پهپادها در تولید کشاورزی خود بهره جسته است در مقایسه با کشور یا مزرعه ای که هنوز از تکنولوژی یک یا دو دهه گذشته استفاده می کند؛ از نظر توسعه یافتگی فاصله زمانی و فناوری تفاوت زیادی با هم داشته باشند که باور آن مشکل به نظر آید.

اگرچه، امروزه براساس فناوری های مدل سازی و شبیه سازی نوین، می توان برخی از اتفاقات آینده را پیش بینی کرد و بر اساس آن سناریوها، خود را برای آینده آماده ساخت، اما هم زمان، اختراع و معرفی فناوری ها و نوآوری ها نیز با چنان سرعتی در حال

بروز و عرضه به بازار و کاربردی شدن هستند که ممکن است تعداد بسیار زیادی از پیش‌بینی‌ها و موقعیت‌های شبیه‌سازی‌شده، در آینده به وقوع نپیوندند و یا به‌نحوی دیگر و به‌شکل متحول‌شده‌ای اتفاق افتند. جالب است که پژوهش‌های زیادی در یک‌دهه گذشته بر اساس مدل‌سازی و شبیه‌سازی انجام شده است که این پیش‌بینی‌ها و سناریوها نشان می‌دهند که در قرن آینده چه اتفاقاتی خواهد افتاد؛ اما در چندسال اخیر، بیشتر پیش‌بینی‌ها متمرکز و مربوط به دهه پیش رو، یعنی سال ۲۰۳۰ و یا حداکثر ۲۰۵۰ میلادی است. این موضوع نشان می‌دهد که علی‌رغم ابزارها و فناوری‌ها جدید که پیش‌بینی‌ها را راحت‌تر و دقیق‌تر کرده، سرعت تحولات فناوری به‌گونه‌ای است که نمی‌توان امکان وقوع پیش‌بینی‌های بلندمدتی که در آینده اتفاق خواهد افتاد را با قطعیت مشخص کرد.

بنابراین، برای انسان، "آینده کشاورزی" همچنان در اولویت خواهد بود اما زیر ساخت‌ها، پایه‌ها و منابع تولید کشاورزی، شامل: نوع مالکیت زمین‌های زراعی، نحوه بهره‌برداری از زمین‌های زراعی، قوانین و مقررات حاکم بر نظام‌های بهره‌برداری، نهاده‌های کشاورزی بهبود یافته، قوانین مالکیت معنوی و فکری، مداخله شرکت‌های تامین‌کننده نهاده‌های کشاورزی، شرایط بازاریابی و عرضه محصولات کشاورزی، نوع نهاده‌های مصرفی، نوع ماشین‌آلات و دستگاه‌های مورد استفاده، روش‌های مدیریت مزرعه، شیوه‌های آموزش کشاورزان، ترویج یافته‌های نوین کشاورزی و انتقال یافته‌های پژوهشی به مزارع، سن و سواد کشاورزان، شرکت‌های دانش‌بنیان و نقش آن‌ها در تولید محصولات کشاورزی و تامین غذای مردم و تقریباً همه اجزای مرتبط با تولید و حتی مسایل اجتماعی مانند آموزش زنان کشاورز، نیروی کار متخصص و حرفه‌ای و توسعه روستایی و شهرنشینی تحت تاثیر فناوری‌های جدید قرار خواهد گرفت.

از این‌رو، مهم است که مسئولان دولتی، برنامه‌ریزان، کارشناسان بخش خصوصی، پژوهش‌گران و دانشگاهیان، کشاورزی آینده را به خوبی ترسیم کنند تا تولید کافی محصولات کشاورزی و با کیفیت در آینده تضمین شده و غذای مورد نیاز جامعه به‌همراه امنیت‌غذایی تامین شود. آن‌ها باید بتوانند عدالت اجتماعی، ثبات سیاسی، عدم وابستگی، امکان حضور در بازارهای بین‌المللی، صادرات محصولات کشاورزی با ارزش

افزوده بالا و ارتقای جامعه بر اساس شاخص‌های غذایی، سلامتی و بهداشتی با تاکید بر حفظ محیط‌زیست را تضمین کنند.

تمام افراد موثر بر فرآیند تولید محصولات کشاورزی نیز، باید خود را برای کشاورزی آینده آماده کنند. "کشاورزی آینده"، کشاورزی هوشمند و دیجیتال بر پایه فناوری اطلاعات و اینترنت اشیاء خواهد بود. از هم اکنون، تعداد زیادی از کشورها خود را برای دهه آینده (۲۰۳۰ میلادی) که انقلاب کشاورزی هوشمند و انقلاب دیجیتال کشاورزی در حال بروز است آماده می‌کنند.

کتاب حاضر برای این هدف به‌رشته تحریر درآمده است تا همه دست‌اندرکاران تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی، از قافله فناوری‌های نوین که به‌سرعت در حال حرکت و اتفاق افتادن است عقب نمانند و مسئولان، برنامه‌ریزان، اساتید دانشگاه‌ها و دانش‌آموختگان بخش کشاورزی، پژوهش‌گران مراکز پژوهشی، کارشناسان اجرایی، شرکت‌های خصوصی، خدماتی و دانش‌بنیان و از همه مهم‌تر، کشاورزان خود را برای استفاده کارآمد از منافع این دستاوردهای عظیم علمی آماده و تجهیز کنند.

در آینده، کشاورزان از حداقل مقدار مورد نیاز نهاده‌ها استفاده خواهند کرد و مناطق بسیار ویژه‌ای را از مزرعه و گیاه را هدف قرار خواهند داد. در آینده عملیات کشاورزی در درجه نخست به‌دلیل پیشرفت در فناوری‌هایی مانند سنسورها، ربات‌ها، پهپادها، ماشین‌آلات هوشمند و فناوری اطلاعات، بسیار متفاوت از امروزه خواهند بود. کشاورزی آینده از فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند ربات‌ها، سنسورها، تصاویر هوایی و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و سامانه موقعیت‌یاب جهانی استفاده خواهد کرد. این دستگاه‌های پیشرفته و کشاورزی دقیق و سیستم‌های رباتیک این امکان را فراهم می‌کند که کشاورزی سودآورتر، کارآمدتر، ایمن‌تر و سازگارتر با محیط‌زیست باشد. تحولات جدید در ماشین‌آلات، نرم‌افزار و ژنتیک و بیوتکنولوژی به کشاورزان این امکان را می‌دهد تا کنترل بیشتری در نحوه کاشت و مدیریت گیاهان زراعی خود داشته باشند.

کشاورزی هوشمند، نقش مهمی در کشاورزی آینده دارد. کشاورزی هوشمند به مفهوم مدیریت کشاورزی با استفاده از فناوری‌های نوین، برای افزایش کمیت و کیفیت

محصولات کشاورزی است. کشاورزان قرن بیست و یکم به فناوری سامانه موقعیت یاب جهانی، اسکن خاک، مدیریت داده ها و اینترنت اشیاء دسترسی دارند.

در کشاورزی آینده، فناوری های فعلی و فناوری های در حال ظهور هم گرا خواهند شد. پژوهش گرانی که محصولات بیوتکنولوژی جدید تولید می کنند، با کسانی که سموم دفع آفات می سازند دست به دست هم می دهند و آنان با افرادی که محصولات و خدمات فناوری داده، ایجاد می کنند، به صورت مشترک همکاری خواهند کرد. این روابط منجر به چرخه توسعه کوتاه تر برای تولید محصولات کشاورزی جدید و کاهش هزینه های تولید و افزایش عملکردها خواهد شد.

نویسنده امیدوار است کتاب حاضر برای همه کسانی که وظیفه، مسئولیت و رسالتی بزرگ در آینده کشاورزی و به ویژه کشاورزی آینده بر عهده دارند مفید واقع شود و بتوانند از افق های پیش روی بخش کشاورزی، دیدگاه ها و راهبردهای مطرح شده برای ارتقاء و بهبود بخش کشاورزی، در آینده ای که چندان دور نیست و اگر توجه شایانی انجام نگیرد به زودی دیر می شود استفاده کنند. نویسنده با احترام به نظرات ارزشمند صاحب نظران، آینده پژوهان و متفکران بخش کشاورزی، هرگونه پیشنهاد و انتقاد سازنده را صمیمانه پذیرا خواهد بود. بر خود لازم می دانم که از زحمات آقای دکتر مهدی امیریوسفی که در فرمت بندی کتاب همکاری صمیمانه ای داشته اند تشکر نمایم.

محمودرضا تدین

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کشاورزی آینده	۱
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ علت کاهش رشد بخش کشاورزی	۳
۳-۱ فناوری‌های کشاورزی دوست‌دار محیط‌زیست	۴
۴-۱ چشم‌انداز جدید برای کشاورزی	۴
۵-۱ کشاورزی آینده چیست؟	۵
۶-۱ چالش‌های پیش روی تولید محصولات کشاورزی	۷
۷-۱ تغییر آب‌وهوا	۹
۸-۱ چالش‌های تغذیه جمعیت در آینده	۱۰
۹-۱ راه‌کارهای مقابله با چالش‌های بخش کشاورزی	۱۵
۱۰-۱ پایداری تامین غذا در آینده	۱۵
۱۱-۱ ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی بخش کشاورزی	۱۶
۱۲-۱ الگوهای رشد در مناطقی با درآمد متوسط	۱۷
۱۳-۱ چالش آفات و بیماری‌های گیاهی و امنیت غذایی	۱۸
۱۴-۱ نقش باکتری‌ها و قارچ‌ها در کمک به گیاهان زراعی	۱۹
۱۵-۱ به‌نژادی و تولید ارقام برتر گیاهان زراعی و باغی	۲۱
۱۶-۱ کشاورزی چرخه‌ای، الگوی آینده	۲۳
۱۷-۱ فناوری‌های آینده	۲۴
۱۸-۱ همکاری بین‌بخشی برای دستیابی به امنیت غذایی	۲۸
۱۹-۱ سایر فناوری‌های موثر در کشاورزی	۲۸
۲۰-۱ فناوری اطلاعات	۲۹
۲۱-۱ استفاده از پهپادها و ربات‌ها در کشاورزی آینده	۳۰
۲۲-۱ منابع	۳۳
فصل دوم: تغییر اقلیم و کشاورزی آینده	۳۷
۱-۲ اثر برهم‌کنش تغییر اقلیم و کشاورزی	۳۷

۳۸.....	۲-۲ تغییر آب و هوا و تغییر پذیری آب و هوا.....
۳۹.....	۳-۲ اثر گلخانه‌ای طبیعی.....
۳۹.....	۴-۲ اثر گلخانه‌ای انسانی در کره زمین.....
۴۱.....	۵-۲ پیش‌بینی‌های اقلیمی برای قرن بیست و یکم.....
۴۱.....	۶-۲ اثر تغییر غلظت CO ₂ بر رشد گیاهان.....
۴۲.....	۷-۲ افزایش CO ₂ و کاهش کیفیت غذای تولیدی.....
۴۳.....	۸-۲ افزایش CO ₂ و شیوع آفات و علف‌های هرز.....
۴۳.....	۹-۲ تغییرات دمایی و رشد گیاهان.....
۴۶.....	۱۰-۲ آثار تغییر اقلیم و دما بر تولید غذا در جهان.....
۴۷.....	۱۱-۲ آثار دما بر پرورش دام.....
۴۸.....	۱۲-۲ افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها.....
۴۹.....	۱۳-۲ اثر تغییر اقلیم بر شیلات.....
۵۱.....	۱۵-۲ تغییر اقلیم و تولید گیاهان زراعی.....
۵۳.....	۱۶-۲ تغییر اقلیم و افزایش کارایی مصرف نیتروژن.....
۵۳.....	۱۷-۲ تغییر اقلیم و قیمت محصولات تولیدی.....
۵۵.....	۱۸-۲ تغییرات قیمت مواد غذایی.....
۵۷.....	۱۹-۲ تغییر اقلیم و پیامدهای تأمین زندگی و درآمد.....
۵۹.....	۲۰-۲ اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی دیم و فاریاب.....
۶۰.....	۲۱-۲ آثار غیرمستقیم تغییر اقلیم.....
۶۱.....	۲۲-۲ راه کارهای تخفیف و سازگاری به تغییرات آب و هوایی.....
۶۲.....	۲۳-۲ مدل سازی و پیش‌بینی آب و هوا.....
۶۲.....	۲۴-۲ تولید مواد غذایی، شرایط سیاسی، اقتصادی و محیط زیستی.....
۶۳.....	۲۵-۲ منابع.....
۶۷.....	فصل سوم: نقش آب در کشاورزی آینده.....
۶۷.....	۱-۳ اهمیت آب در کشاورزی.....
۶۸.....	۲-۳ کمبود آب یک پدیده "طبیعی جدید".....
۶۹.....	۳-۳ نقش دولت‌ها در مدیریت مسائل آب.....

۷۰	۴-۳ مدیریت آب کشاورزی
۷۱	۵-۳ اهمیت کشاورزی فاریاب در اقتصاد
۷۱	۶-۳ نوآوری برای پایداری آب
۷۲	۷-۳ روش تولید هیدروپونیک و آئروپونیک گیاهان زراعی و باغی
۷۳	۸-۳ کشاورزی عمودی
۷۵	۹-۳ خطرات شغلی کمتر در کشاورزی عمودی
۷۶	۱۰-۳ محدودیت مزارع عمودی
۷۷	۱۱-۳ توسعه کشاورزی دیم
۷۷	۱۲-۳ منابع
۷۹	فصل چهارم: کشاورزی آینده و تولید مواد غذایی آینده
۷۹	۱-۴ بشر چه غذاهایی را می خورد؟
۷۹	۲-۴ چالش های تغذیه و گرسنگی بشر
۸۰	۳-۴ اثر تغییر اقلیم بر تولید مواد غذایی
۸۰	۴-۴ افزایش جمعیت جهانی
۸۰	۵-۴ تلفات مواد غذایی و خسارات پس از برداشت
۸۱	۶-۴ مواد غذایی از کجا تامین می شود؟
۸۲	۷-۴ از دست دادن زمین های زراعی و توسعه شهرنشینی
۸۲	۸-۴ تاثیر سوخت های زیستی بر امنیت غذایی
۸۳	۹-۴ ایمنی و سلامت مواد غذایی
۸۳	۱۰-۴ سوء تغذیه
۸۳	۱۱-۴ چاقی
۸۴	۱۲-۴ کمبود ریز مغذی
۸۴	۱۳-۴ مصرف پروتئین
۸۵	۱۴-۴ فناوری های فعلی و آینده
۸۵	۱۵-۴ رشد صنایع غذایی
۸۶	۱۶-۴ فناوری مواد غذایی
۸۶	۱۷-۴ شخصی سازی و تولید راحت مواد غذایی

عنوان	صفحه
۱۸-۴ غذاهای کارکردی.....	۸۷
۱۹-۴ گوشت‌های گیاهی.....	۸۸
۲۰-۴ پایداری مواد غذایی -----	۸۹
۲۱-۴ فناوری، صنعت و چاپگرهای مواد غذایی آینده -----	۹۰
۲۲-۴ فناوری غذایی آینده -----	۹۱
۲۳-۴ فروشگاه‌های مواد غذایی -----	۹۲
۲۴-۴ پیچیدگی زنجیره تأمین مواد غذایی.....	۹۳
۲۵-۴ آینده شبکه‌های توزیع مواد غذایی.....	۹۳
۲۶-۴ ساختارهای جدید تولید مواد غذایی.....	۹۴
۲۷-۴ اتوماسیون فرآیندهای تولید مواد غذایی.....	۹۵
۲۸-۴ جذابیت و لذت مشاهده تصویر مواد غذایی.....	۹۵
۲۹-۴ مواد غذایی عجیب و متفاوت.....	۹۵
۳۰-۴ تولید غذاهای گیاهی.....	۹۶
۳۱-۴ تغییر ذائقه غذایی و سلیقه مصرف‌کنندگان در آینده.....	۹۶
۳۲-۴ ذائقه نسل بومرها یا نسل پس از جنگ جهانی دوم.....	۹۸
۳۳-۴ نسل X و خواسته‌های غذایی.....	۱۰۰
۳۴-۴ نسل هزاره و خواسته‌های غذایی.....	۱۰۰
۳۵-۴ نسل Z و آینده غذا.....	۱۰۱
۳۶-۴ تغییرات بین نسلی و تاثیر عمده بر کشاورزی.....	۱۰۲
۳۷-۴ ترجیح نسلی عامل تغییر و تحول مزرعه.....	۱۰۴
۳۸-۴ غذاهای جذاب آینده.....	۱۰۴
۳۹-۴ تولید مواد غذایی از حشرات.....	۱۰۶
۴۰-۴ تولید مواد غذایی از جلبک‌ها.....	۱۰۶
۴۱-۴ بسته‌بندی‌های طبیعی مواد غذایی.....	۱۰۷
۴۲-۴ تولید قارچ خوراکی.....	۱۰۸
۴۳-۴ ماهی و میگوهای ساختنی.....	۱۰۹
۴۴-۴ تولید غذا از گیاهان چندساله.....	۱۱۰

عنوان	صفحه
۴۵-۴ پرورش ماهی و صدف.....	۱۱۰
۴۶-۴ انقلاب آبی.....	۱۱۱
۴۷-۴ منابع.....	۱۱۲
فصل پنجم: اقتصاد و کشاورزی آینده.....	۱۱۵
۱-۵ کشاورزی آینده و رشد اقتصادی.....	۱۱۵
۲-۵ نقش کشاورزی در توسعه اقتصادی یک کشور.....	۱۱۷
۳-۵ چالش‌های بین تولید کشاورزی و ثبات اقتصاد کلان.....	۱۲۲
۴-۵ جهانی‌سازی و آزادسازی اقتصاد و تجارت کشاورزی جهان.....	۱۲۲
۵-۵ اقتصاد سبز.....	۱۲۶
۶-۵ سیاست‌های دولتی در حمایت از اقتصاد کشاورزی پایدار.....	۱۲۶
۷-۵ بهبود وضعیت اقتصاد کشاورزی.....	۱۲۸
۸-۵ واردات محصولات کشاورزی.....	۱۳۰
۹-۵ استانداردسازی محصولات کشاورزی.....	۱۳۱
۱۰-۵ منابع.....	۱۳۲
فصل ششم: مکانیزاسیون و اتوماسیون در کشاورزی آینده.....	۱۳۳
۱-۶ توسعه فناوری و مکانیزاسیون.....	۱۳۳
۲-۶ کشاورزی پیشرفته.....	۱۳۴
۳-۶ اتوماسیون کشاورزی چیست؟.....	۱۳۴
۴-۶ ربات‌ها و آینده کشاورزی.....	۱۳۵
۵-۶ جایگاه مکانیزاسیون در کشاورزی آینده.....	۱۳۷
۶-۶ تأثیر مکانیزاسیون بر عملکرد.....	۱۳۸
۷-۶ منابع.....	۱۳۹
فصل هفتم: بیوتکنولوژی کشاورزی.....	۱۴۱
۱-۷ بیوتکنولوژی.....	۱۴۱
۲-۷ بیوتکنولوژی کشاورزی.....	۱۴۲
۳-۷ افق‌های کاربرد بیوتکنولوژی.....	۱۴۵

عنوان	صفحه
۴-۷ رونق ویرایش ژن	۱۴۶
۵-۷ عوامل موثر بر توسعه گیاهان دستکاری شده ژنتیکی	۱۴۶
۶-۷ مالکیت معنوی محصولات دستکاری شده ژنتیکی	۱۴۸
۷-۷ استفاده از گیاهان دستکاری شده ژنتیکی در کشاورزی	۱۴۹
۸-۷ نگرانی از مصرف محصولات دستکاری شده ژنتیکی	۱۵۰
۹-۷ عوارض مثبت و منفی تولید محصولات دستکاری شده ژنتیکی	۱۵۱
۱۰-۷ آبی پروری سریع ترین نوع کشاورزی	۱۵۳
۱۱-۷ تولید ماهی	۱۵۳
۱۲-۷ تغذیه ماهی با گاز طبیعی	۱۵۴
۱۳-۷ پرورش گاو به روش هوشمند	۱۵۵
۱۴-۷ تولید گوشت ماهیچه ای و سفیده تخم مرغی	۱۵۶
۱۵-۷ فناوری هوش مصنوعی و کشاورزی دقیق	۱۵۷
۱۶-۷ گوشت های بدلی	۱۵۷
۱۷-۷ مدیریت گیاه زراعی با فناوری های جدید و سنسورها	۱۵۸
۱۸-۷ نقش تکنولوژی در کارایی زمان تولید محصولات کشاورزی	۱۵۸
۱۹-۷ منابع	۱۶۱
فصل هشتم: کشاورزی دقیق، هوشمند و دیجیتال	۱۶۳
۱-۸ کشاورزی دقیق، هوشمند و دیجیتال	۱۶۳
۲-۸ فناوری کشاورزی دقیق	۱۶۳
۳-۸ تصمیم گیری بر مبنای نظام های کشاورزی دقیق	۱۶۵
۴-۸ نقش سامانه موقعیت یاب جهانی در کشاورزی دقیق	۱۶۵
۵-۸ نقش خاک در کشاورزی دقیق	۱۶۵
۶-۸ مدیریت آب در کشاورزی دقیق	۱۶۶
۷-۸ کشاورزی هوشمند	۱۶۶
۸-۸ فناوری مراقبت از کشاورزی	۱۷۰
۹-۸ ربات های کشاورزی	۱۷۲
۱۰-۸ کاربرد هوش مصنوعی در کشاورزی	۱۷۲

۱۷۲.....	۱۱-۸ کشاورزی معیشتی، کشاورزی آینده و فناوری‌های هوشمند
۱۷۳.....	۱۲-۸ انقلاب‌های کشاورزی، دیجیتال و کشاورزی ۴/۰
۱۷۵.....	۱۳-۸ کشاورزی دیجیتال
۱۷۵.....	۱۴-۸ ارتباط جوامع با پهنای باند اینترنت
۱۷۶.....	۱۵-۸ نقش فناوری پایش در تولید دام
۱۷۷.....	۱۶-۸ منابع
۱۷۹.....	فصل نهم: نقش فناوری بذر در کشاورزی آینده
۱۷۹.....	۱-۹ تکنولوژی بذر
۱۷۹.....	۲-۹ کیفیت بذر
۱۸۰.....	۳-۹ فرصت‌های آینده فناوری بذر
۱۸۰.....	۴-۹ سلامت خاک و تولید بذر
۱۸۱.....	۵-۹ رابطه زراعت، تغذیه و پایداری کشاورزی
۱۸۲.....	۶-۹ بهبود فناوری تولید و تکثیر بذر
۱۸۵.....	۷-۹ منابع
۱۸۷.....	فصل دهم: نیروی کار و کشاورزی آینده
۱۸۷.....	۱-۱۰ نیروی کار کشاورزی
۱۸۸.....	۲-۱۰ نقش فناوری در کاهش نیروی کار کشاورزی
۱۸۹.....	۳-۱۰ اثر سن و مهارت نیروی کار بر تولیدات کشاورزی
۱۹۱.....	۴-۱۰ چالش سن کشاورزان
۱۹۲.....	۵-۱۰ کشاورزان جوان، آینده کشاورزی
۱۹۴.....	۶-۱۰ منابع
۱۹۷.....	فصل یازدهم: مالکیت، کاربری زمین و نظام‌های کشاورزی آینده
۱۹۷.....	۱-۱۱ کشاورزی آینده، شکل مزارع و نوع فعالیت‌های کشاورزی
۱۹۸.....	۲-۱۱ اهمیت شناخت نظام‌های مالکیت و کاربری زمین
۱۹۹.....	۳-۱۱ نظام مالکیت زمین
۲۰۰.....	۴-۱۱ سیاست زمین

عنوان	صفحه
-------	------

۵-۱۱ مفهوم زمین	۲۰۰
۶-۱۱ ویژگی‌های مالکیت زمین	۲۰۱
۷-۱۱ سرمایه‌گذاری در زمین برای توسعه	۲۰۲
۸-۱۱ کشاورزی اجاره‌ای	۲۰۲
۹-۱۱ دسترسی به زمین	۲۰۳
۱۰-۱۱ امنیت مالکیت و تصرف زمین	۲۰۵
۱۱-۱۱ شکل‌های مالکیت زمین	۲۰۵
۱۲-۱۱ کاربری زمین و تغییرات کربن خاک	۲۰۶
۱۳-۱۱ اهداف کاربری زمین	۲۰۷
۱۴-۱۱ انواع کاربری زمین	۲۰۷
۱۵-۱۱ کارکردهای کاربری زمین	۲۰۸
۱۶-۱۱ منابع	۲۱۰
فصل دوازدهم: نوع و کارایی مصرف انرژی در کشاورزی آینده	۲۱۳
۱-۱۲ انرژی و تولید محصولات کشاورزی	۲۱۳
۲-۱۲ میزان ورودی انرژی به بخش کشاورزی	۲۱۵
۳-۱۲ نیازهای انرژی بخش کشاورزی	۲۱۶
۴-۱۲ انرژی و صنایع فرآوری کشاورزی	۲۱۸
۵-۱۲ سیاست‌های انرژی در کشاورزی	۲۱۹
۶-۱۲ اثر کشاورزی تجاری بر تقاضای انرژی در کشاورزی	۲۱۹
۷-۱۲ انرژی خورشیدی	۲۲۰
۸-۱۲ انرژی باد	۲۲۱
۹-۱۲ انرژی زمین‌گرمایی	۲۲۲
۱۰-۱۲ پالایشگاه‌های زیستی	۲۲۳
۱۱-۱۲ منابع	۲۲۴
فصل سیزدهم: تحول در سرمایه‌گذاری، بازاریابی و مصرف محصولات کشاورزی	۲۲۵
۱-۱۳ سرمایه‌گذاری در تولید محصولات کشاورزی	۲۲۵
۲-۱۳ اولویت‌بندی تحولات بخش کشاورزی	۲۲۶

۲۲۷.....	۳-۱۳ فرصت‌های بازارمحور برای کشاورزان
۲۲۸.....	۴-۱۳ عوامل موفقیت تحول در کشاورزی
۲۲۹.....	۵-۱۳ نقاط شروع تحول در کشاورزی
۲۳۰.....	۶-۱۳ تحول کشاورزی بر پایه سرمایه‌گذاری
۲۳۱.....	۷-۱۳ آمادگی برای تحول کشاورزی
۲۳۱.....	۸-۱۳ چشم‌انداز تحول در کشاورزی آینده
۲۳۲.....	۹-۱۳ مسیر تحول کشاورزی آینده و تغییر سیاست‌ها
۲۳۳.....	۱۰-۱۳ تلفات موادغذایی
۲۳۳.....	۱۱-۱۳ راه‌کارهای تحول کشاورزی
۲۳۵.....	۱۲-۱۳ ایجاد مهارت رهبری در تحول کشاورزی
۲۳۶.....	۱۳-۱۳ عملیات پس از تولید و بسته‌بندی محصولات ارگانیک
۲۳۶.....	۱۴-۱۳ سیستم حمل و نقل
۲۳۷.....	۱۵-۱۳ سیستم فرآوری و عرضه محصول تولیدی
۲۳۷.....	۱۶-۱۳ بازاریابی کالا
۲۳۸.....	۱۷-۱۳ بازاریابی کشاورزی و موادغذایی
۲۳۹.....	۱۸-۱۳ اهمیت بازاریابی کشاورزی برای کشورهای در حال توسعه
۲۴۱.....	۱۹-۱۳ مفهوم بازاریابی و سیستم‌های بازاریابی
۲۴۲.....	۲۰-۱۳ نقش شرکت‌ها در کشاورزی آینده
۲۴۵.....	۲۱-۱۳ منابع
۲۴۷.....	فصل چهاردهم: حفاظت گیاهان زراعی و کنترل آفات
۲۴۷.....	۱-۱۴ انقلاب سبز و کنترل آفات
۲۴۹.....	۲-۱۴ مفهوم آفت‌کش‌های زیستی
۲۵۰.....	۳-۱۴ تکنیک‌های مدرن کنترل آفات
۲۵۰.....	۴-۱۴ استراتژی‌های مدرن کنترل آفات و حشرات
۲۵۱.....	۵-۱۴ نسل جدید آفات و فناوری جدید کنترل آفات
۲۵۱.....	۶-۱۴ آفات و حشرات زیانبار
۲۵۲.....	۷-۱۴ جداسازی و تجاری‌سازی حشره‌کش‌های باکتریایی

۲۵۳	۸-۱۴ آفت کش های سبز نسل دوم.....
۲۵۳	۹-۱۴ بازار جهانی آفت کش های زیستی.....
۲۵۴	۱۰-۱۴ ابزارهای ارتباطی برای کنترل آفات.....
۲۵۴	۱۱-۱۴ منابع.....
۲۵۷	فصل پانزدهم: میکروارگانیزم های محرک رشد گیاه.....
۲۵۷	۱-۱۵ میکروارگانیزم های مشارکت کننده گیاهی.....
۲۵۹	۲-۱۵ محرک های گیاهی.....
۲۶۰	۳-۱۵ ریزوباکتری های تقویت کننده رشد گیاه.....
۲۶۰	۴-۱۵ کودهای زیستی.....
۲۶۱	۵-۱۵ احیاء زمین های تخریب شده در اثر فرسایش خاک.....
۲۶۳	۶-۱۵ منابع.....
۲۶۵	فصل شانزدهم: شهرهای سبز و پایداری کشاورزی.....
۲۶۵	۱-۱۶ شهرهای سبز، آینده ای سبزتر.....
۲۶۵	۲-۱۶ شهرهای سبز.....
۲۶۷	۳-۱۶ کشاورزی شهری.....
۲۷۰	۴-۱۶ مزیت شهرهای سبز.....
۲۷۰	۵-۱۶ ویژگی شهرهای دوست دار محیط زیست در آینده.....
۲۷۱	۶-۱۶ کشاورزی عمودی در شهرهای سبز.....
۲۷۱	۷-۱۶ تکنیک کشاورزی و فناوری معماری مفهوم جدید کشاورزی مدرن.....
۲۷۲	۸-۱۶ وضعیت شهرها در کشاورزی آینده.....
۲۷۲	۹-۱۶ منابع.....
۲۷۵	فصل هفدهم: آموزش و ترویج در کشاورزی آینده.....
۲۷۵	۱-۱۷ مقدمه.....
۲۷۵	۲-۱۷ آموزش کشاورزی.....
۲۷۷	۳-۱۷ هدف از آموزش کشاورزی.....
۲۷۸	۴-۱۷ چشم انداز کشاورزی به روش آموزش سبز.....

عنوان	صفحه
۱۷-۵ آموزش علوم کشاورزی: توسعه روستا و بخش کشاورزی.....	۲۸۰
۱۷-۶ اهمیت سواد برای کشاورزان.....	۲۸۱
۱۷-۷ ترویج کشاورزی.....	۲۸۳
۱۷-۸ ترویج کشاورزی پدیده دوران مدرن.....	۲۸۵
۱۷-۹ ترویج کشاورزی مدرن.....	۲۸۶
۱۷-۱۰ ترویج کشاورزی عمومی و خصوصی.....	۲۸۷
۱۷-۱۱ مروجان کشاورزی خصوصی.....	۲۸۷
۱۷-۱۲ مدرسه مزرعه کشاورز.....	۲۸۹
۱۷-۱۳ کشاورزی، فعالیتی دانش بنیان.....	۲۹۰
۱۷-۱۴ ترویج کشاورزی، نوآوری کشاورزی.....	۲۹۰
۱۷-۱۵ دامنه فعالیت ترویج کشاورزی.....	۲۹۱
۱۷-۱۶ شرایط لازم برای تحول در ترویج کشاورزی.....	۲۹۱
۱۷-۱۷ وضعیت اقتصادی، سیاسی و اجتماعی در مناطق روستایی.....	۲۹۲
۱۷-۱۸ ترویج و دانش نظام های کشاورزی.....	۲۹۲
۱۷-۱۹ ترویج و فناوری اطلاعات.....	۲۹۳
۱۷-۲۰ نقش فعلی و آینده مروجان کشاورزی.....	۲۹۳
۱۷-۲۱ رسالت ترویج در ارتقاء دانش و آگاهی کشاورزان زن.....	۲۹۴
۱۷-۲۲ آموزش کشاورزان زن.....	۲۹۵
۱۷-۲۳ منابع.....	۲۹۶
فصل هجدهم: نقش دولت ها در کشاورزی آینده.....	۲۹۹
۱۸-۱ نقش دولت ها در توسعه کشاورزی.....	۲۹۹
۱۸-۲ اثر مقررات دولتی بر مصرف کنندگان.....	۲۹۹
۱۸-۳ نقش دولت در اقتصاد و سیاست گذاری کشاورزی.....	۳۰۱
۱۸-۴ منابع.....	۳۰۴

