

فناوری در کشاورزی



صاحب امتیاز و مدیرمسئول
سر دبیر دکتر محمدباقر لک
مهندس طیبه نیری فرد

هیأت تحریریه

داود مؤمنی عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
علیرضا مهدویان عضو هیأت علمی گروه بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس
مصطفی اسدی مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی همدان

فهرست مطالب

- ۱.....سخنی با خوانندگان
- ۲.....سرشاخه کاری: راهکاری برای تجاری سازی باغ های گردو
- ۱۰.....اثر مستقیم بحران COVID-۱۹ بر نظام غذا در کشورها
- ۱۲.....معرفی اپلیکیشن های کاربردی در بخش کشاورزی
- ۱۵.....سامانه هوشمند مدیریت گلخانه
- ۱۷.....رشد گیاهان زیر نور مصنوعی
- ۱۹.....بررسی گلخانه های پیشرفته با هدف ذخیره آب و انرژی
- ۲۴.....زنده ماندن کلونی های زنبور عسل در زمستان
- ۲۶.....درک و محلیابی سه بعدی (بخش دوم)
- ۳۳.....کشاورزی برای کودکان

Think, Before you Print



go green

هر ورق کاغذ، یک برگ سبز

با نشرالکترونیک، در راستای حمایت از محیط زیست بکوشیم

همدان، دانشگاه بوعلی سینا، ساختمان شماره ۲ مرکز رشد، واحد ۱

۰۹۲۱۳۳۴۹۲۸۷ ، ۰۸۱-۳۸۲۴۸۳۳۲

agro.technology@outlook.com

www.agrotechnology.ir

● سخنی با خوانندگان

خداوند را شاکریم که با وقفه‌ای کوتاه، این توفیق حاصل شد تا با انتشار ششمین شماره در خدمت خوانندگان گرامی باشیم.

این شماره از دوفصلنامه در شرایطی منتشر می‌شود که جهان حدود یک سال است با بحران همه‌گیر ویروس کرونا (COVID-19) درگیر است و شاهد اثرات سوء آن بر اقتصاد هستیم. به‌منظور جلوگیری از شیوع بیشتر این ویروس، پروتکل‌های بهداشتی متعددی اعلام شده است. در حالی که رعایت همه مقررات بهداشتی برای تک‌تک افراد جامعه بعضاً ناممکن است.

یکی از بخش‌های درگیر و متضرر از شیوع کرونا، کشاورزی است. به‌طوری‌که بخش قابل توجهی از کارها توسط نیروی انسانی به انجام می‌رسد و رعایت قرنطینه برای فعالان این بخش عملاً ناممکن است. از سویی دیگر، به سبب عدم توجه یا نبود فضای کافی برای رعایت فاصله اجتماعی در بعضی از فعالیت‌های کشاورزی، احتمال شیوع بیماری بیشتر نیز خواهد شد. بنابراین، نقش نیروی انسانی، به‌عنوان مجری بخش قابل توجهی از فعالیت‌های کشاورزی، خود عاملی مهم در آسیب‌پذیری امنیت غذایی از شیوع این بیماری یا حتی سایر بیماری‌های همه‌گیر است.

این آسیب‌پذیری با کاهش نقش انسان در فعالیت‌های کشاورزی تا حدودی قابل کاهش است. لذا، توسعه مکانیزاسیون یا حتی اتوماسیون و استفاده از فناوری‌های روز به جای انسان، می‌تواند به تضمین امنیت غذایی در این شرایط بحرانی کمک شایانی بنماید.

این دوفصلنامه با هدف هم‌افزایی فنی در بخش‌های مختلف کشاورزی و امنیت غذایی منتشر شده است. به همین منظور، از تجربیات متخصصین و صاحب‌نظران داخلی و بین‌المللی همواره بهره گرفته شده است. هدف از توسعه فناوری‌ها و نوآوری‌های متنوع در کشاورزی، صرفاً نیل به امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی است که در همه جای دنیا در صدر اهداف دولت‌ها قرار گرفته است و لو به تراز منفی و هزینه‌کرد و سرمایه‌گذاری در این بخش از محل‌های درآمدی دیگر دولت.

سال‌های متمادی است که بخش کشاورزی مصرف‌کننده بخش قابل توجهی از منابع تولید اعم از زمین، آب، نیروی انسانی و سرمایه است که منابع و سرمایه‌های ملی هستند و باید پس‌اندازی باشند برای همه نسل‌هایی که پس از

این خواهند آمد. سالیانه تعداد زیادی متخصص کشاورزی از دانشگاه‌های کشور فارغ‌التحصیل می‌شوند و با توجه به اینکه اغلب دارای پیشینه کشاورزی خانوادگی نیستند، نمی‌توانند به‌عنوان متخصصین امر نقش‌آفرینی مثمر ثمری داشته باشند. از سویی دیگر، تسهیلات دولتی بدون نقش‌آفرینی مستمر و کارآمد مهندسین کشاورزی در این بخش هزینه می‌گردد که خود جای بازنگری دارد.

با توجه به آنچه امروز شاهد هستیم؛ بهره‌وری پایین منابع در تولیدات کشاورزی، نبود حمایت از مهندسین علاقمند به کارآفرینی در این بخش و رویکرد کند کشاورزان به بهره‌گیری از فناوری‌ها و نوآوری‌های مناسب، لازم است در این خصوص چاره‌اندیشی شود.

از پاییز ۱۳۹۹، یکی از رویکردهای دوفصلنامه "فناوری در کشاورزی" ایجاد علاقه و آموزش نسل‌های بعدی است که بتوانند با کسب دانش مکفی و سرمایه‌گذاری کمتر وابسته به منابع دولتی گام در این عرصه نهند. بنابراین، از این شماره، آموزش کودکان در سرفصل‌های محتوایی این مجله قرار گرفته و امید است تا با تولید محتواهای آموزشی و انگیزشی با عنوان "کشاورزی و کودکان"، گامی مؤثر در راستای ایجاد رابطه‌ای علاقمندانه میان نسل جدید و مباحث کشاورزی و امنیت غذایی برداشته شود.

در پایان، ضمن سپاس از خوانندگان گرامی و صاحب‌نظرانی که با ارسال مقالات خود کمک شایانی به افزایش غنای نشریه افزوده‌اند، لازم می‌دانیم مراتب قدردانی خود را از دست‌اندرکاران نرم‌افزار کتاب‌خوان "فیدیو" جهت انتشار دوفصلنامه "فناوری در کشاورزی" اعلام نماییم.

مهدیا قرک
آذرماه ۱۳۹۹

سرشاخه کاری: راهکاری برای تجاری سازی باغ های گردو

m.lak@modares.ac.ir

محمدباقر لک، مجری طرح استانی سرشاخه کاری درختان گردو در همدان

مقدمه

گردوی ایرانی یا گردوی انگلیسی، با نام علمی *Juglans regia*، گیاهی است که در عرض های جغرافیایی ۲۹ تا ۳۹ درجه شمالی و تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا می روید. نواحی دارای باد شدید یا نواحی پست دارای زمستان سرد با دماهای کمتر از منفی ۱۰ درجه سلسیوس برای درختان گردو مناسب نیستند. درخت گردو در دمای منفی ۳۰ درجه سلسیوس دچار سرمازدگی می شود که ممکن است حتی به خشک شدن درخت نیز بی انجامد. خواب فیزیولوژیکی این درختان حدود ۷۰۰ تا ۱۳۵۰ GDD¹ می باشد. حداقل دمای رشد برای پرورش درختان گردو در بهار ۱۰ درجه سلسیوس است، در حالی که دمای مطلوب رشد ۲۶ درجه سلسیوس است. در تابستان، دماهای بالای ۳۵ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی کمتر از ۲۵٪ و تابش شدید نور خورشید موجب آسیب رسیدن به درختان گردو می گردد.

گردو در میان میوه های اولویت دار سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد قرار دارد، زیرا ارزش بیولوژیکی بالای مغز گردو آن را تبدیل به یک محصول غذایی کامل کرده است. در سال ۱۳۹۷، حدود ۱,۱۶۰,۰۰۰ هکتار از باغ های جهان به تولید گردو اختصاص یافته است (شکل ۱) و حدود ۳,۶۶۳,۰۰۰ تن گردوی خشک با پوست تولید شده است. میانگین جهانی عملکرد این محصول ۳۱۶۰ کیلوگرم بر هکتار بوده است.

از لحاظ مساحت زیر کشت، ایران (با حدود ۱۴۷ هزار هکتار) پس از چین (با حدود ۳۹۰ هزار هکتار) در مرتبه دوم قرار دارد (شکل ۱). از سویی دیگر، پس از چین (با حدود ۱,۵۸۷,۰۰۰ تن) و آمریکا (با حدود ۶۱۳,۰۰۰ تن)، ایران با تولید حدود ۴۱۰,۰۰۰ تن محصول گردو در جایگاه سوم جهان قرار دارد (شکل ۲). به عبارتی دیگر، حدود ۱۳٪ از سطح باغ های گردوی جهان در ایران احداث شده است، در حالی که حدود ۱۱٪ از گردوی تولید شده در جهان سهم ایران است و این به معنای عملکرد نسبتاً پایین این محصول در کشور است (شکل ۳). همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می گردد، عملکرد محصول گردو در چین، آمریکا و ایران به ترتیب ۴۰۶۵، ۴۳۳۰ و ۲۷۹۴ کیلوگرم بر هکتار می باشد.

شاید یکی از علل عملکرد متوسط پایین گردو در کشور، تنوع اقلیمی و تنوع زیاد ژنوتیپ های بومی باشد. این ژنوتیپ ها دارای عملکردهای متنوعی بوده و به طور متوسط ایران را دچار عملکرد متوسط پایینی کرده اند. بنابراین، باید برای افزایش عملکرد این محصول در کشور، راهکارهایی ارائه شود.



شکل ۱: مساحت زیر کشت گردو (هکتار)

1- Growing degree days

راهکار افزایش عملکرد

با توجه به عملکرد متوسط پایین کشور در تولید گردو، چند سالی است که وزارت جهاد کشاورزی به توسعه انواع ارقام شناخته شده در سطح جهان از قبیل چندلر، پترو، فرنور، فرانکت، هارتلی و لارا و ارقام شناسایی شده داخلی از قبیل دماوند و جمال روی آورده است. این ارقام اغلب دیرگل بوده و نسبت به سرمازدگی میوه در فصل بهار مصون می‌مانند.

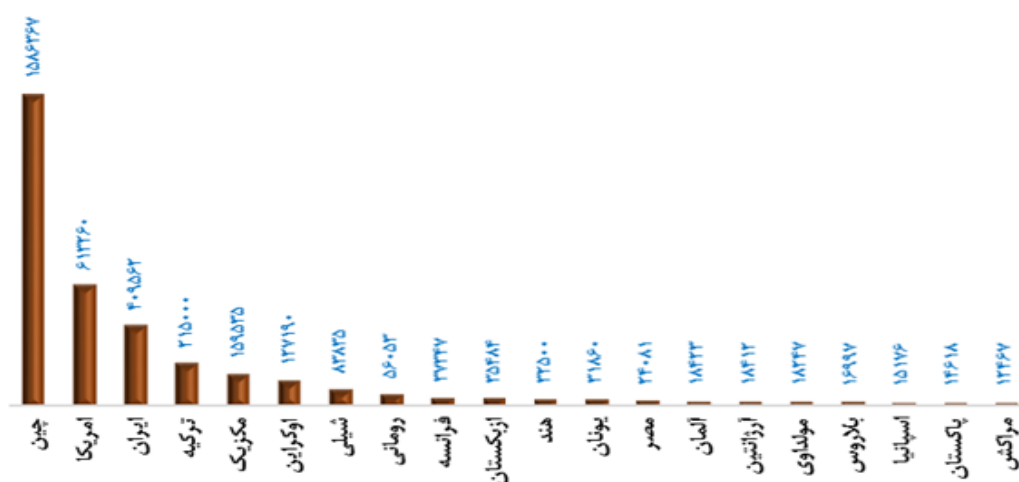
یکی از راهکارهای افزایش عملکرد، احداث باغ‌های جدید با بهره‌گیری از ارقام دیرگل با عملکرد بالا است. از سویی دیگر، اصلاح باغ‌های گردو نیز از جمله راهکارها برای بهبود تولید باغ‌های موجود است. برای این منظور از سرشاخه‌کاری پیوندک درختان مرغوب بر روی درختان نامرغوب موجود استفاده می‌شود.

سرشاخه‌کاری چند سالی است که به‌طور مستمر و گسترده در باغ‌های گردوی استان همدان در حال انجام است و به‌عنوان راهکاری برای تبدیل درختان گردوی نامرغوب به درختانی با محصول اقتصادی ارائه شده است. این روش نسبت به قطع درخت و جایگزین کردن آن با نهال‌های مرغوب چند مزیت دارد که عبارتند از:

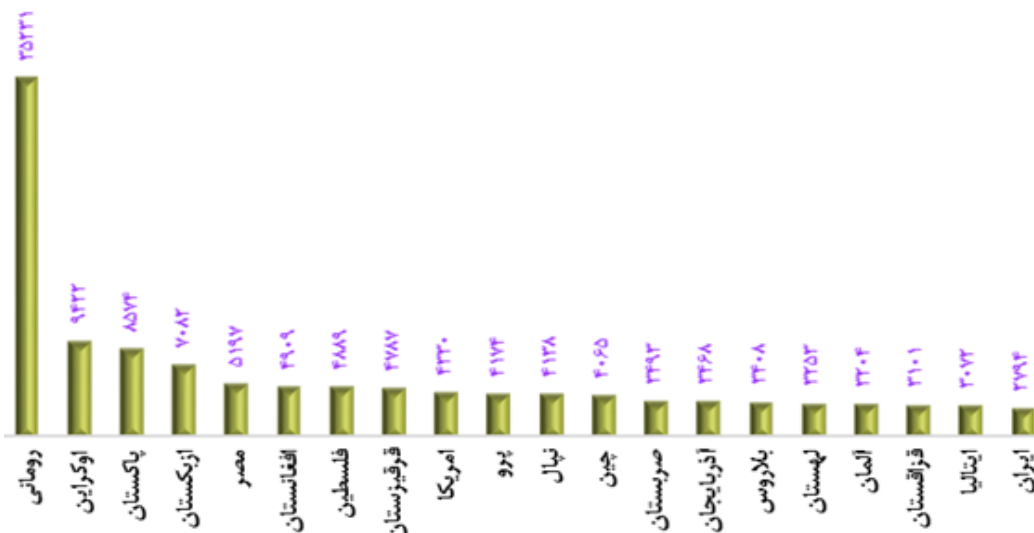
- صرف زمان کمتر برای سن باردهی اقتصادی درخت

- کاهش احتمال نگرفتن و خشک شدن نهال تازه

استفاده از پایه قوی و قدیمی علاوه بر کاهش زمان باردهی، زحمت بریدن و کندن ریشه درختان قدیمی را برای باغدار نداشته و در مدتی کوتاه، درخت تازه جایگزین درخت قبلی می‌شود.



شکل ۲: مقدار تولید گردو (تن)



شکل ۳: عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)

سرشاخه کاری

سرشاخه کاری، پیوند اسکنه‌ای اصلاح شده است. در این روش، ابتدا تاج درخت برداشته شده و سپس شاخه‌هایی از ارقام مطلوب (متناسب قطر پایه حداقل ۲ پیوندک) بر روی محل برش و در زیر پوست پایه پیوند می‌شود. سپس، محل پیوند با استفاده از مواد مخصوص پانسمان می‌شود تا علاوه بر حفظ رطوبت در محل پیوند، از ورود آفات به محل‌های برش خورده جلوگیری کرده و به تسریع تشکیل کالوس در محل پیوند کمک نماید. در پایان، بر روی پیوندک‌ها سایبان نصب می‌گردد. بنابراین، برای انجام سرشاخه کاری درختان گردو انجام اقدامات زیر ضروری است:

۱- تهیه پیوندک از ارقام تجاری مرغوب

برای تهیه ارقام تجاری خارجی یا داخلی، لازم است که پیوندک در زمان انجام پیوند از توزیع کنندگان معتبر خریداری گردد. زمان مناسب انجام پیوند، بسته به شرایط آب و هوایی، متغیر است. اما بازه زمانی فروردین و اردیبهشت‌ماه که دما در حدود ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس است، زمان مناسبی برای انجام پیوند سرشاخه کاری می‌باشد.

راه دیگر تهیه پیوندک، استفاده از سرشاخه‌های یکساله درختان مرغوب باغ است. برای این منظور در اواسط اسفندماه، که هنوز جوانه خواب است، سرشاخه‌های یکساله درختان مرغوب جداسازی شده و با محلول قارچ کش ضدعفونی می‌گردند. نگهداری پیوندک‌ها در پارچه کنفی مرطوب که در کیسه‌های پلاستیکی تیره بسته‌بندی شده و در سردخانه در دمای ۲ درجه سلسیوس مطلوب است (شکل ۴).



شکل ۴: پیوندک بسته بندی شده

۲- برش درخت

لازم است چندروز قبل از انجام پیوند، درخت سربرداری گردد. برای این منظور، درختی که قرار است به‌عنوان پایه، عملیات سرشاخه کاری بر روی آن انجام گیرد، سربرداری شود. در صورتی که درخت دارای شاخه‌های بیشتری باشد، بهتر است که یک شاخه به‌عنوان پرستار بر روی درخت باقی بماند (شکل ۵).

پس از سربرداری، جریان شیرابه از درخت خارج می‌گردد. لذا، زمان پیوند باید پس از قطع جریان شیرابه باشد. برای آماده سازی پایه برای انجام سرشاخه کاری، تنه پایه از کمی پایین تر از محل برش قبلی برش مجدد می‌خورد تا سطحی تمیز با پوستی زنده و عاری از آلودگی حاصل گردد (شکل ۵) و محل‌های تعیین شده برای نصب پیوندک‌ها با چاقو مجدداً برش خورده و سطح زیر (ناشی از برش اره) و آلوده (به روغن تیغه اره موتوری) بالای آن برداشته می‌شود.



شکل ۵: آماده سازی پایه برای انجام پیوند. الف) سربرداری و خروج جریان شیرآبه ب) برش ثانویه برای آماده سازی پ) پایه آماده برای پیوند

۳- آماده سازی پیوندک

پیوندک‌های آماده شده از بسته‌بندی خارج می‌شوند و به قطعاتی با ۲ یا ۳ جوانه قطعه‌بندی می‌شوند. لازم به تأکید است که در زمان پیوند، جوانه پیوندک باید خواب بوده و متورم نشده باشد. سپس، قاجی به شکل L از پایین پیوند برداشته می‌شود. لایه‌برداری از پایین پیوندک (ضلع کوچک L) بین یک سوم تا نصف قطر پیوندک بوده و طول آن (ضلع بزرگ L) حداقل باید ۷ سانتی‌متر باشد تا ارتباط پیوندک با پوست تا حد قابل قبولی برسد. قبل از نصب پیوند بر روی پایه لازم است که از پشت محل برش خورده، بخشی از پوست پیوندک زخمی گردد تا ارتباط آوند با پوست پایه ایجاد گردد (شکل ۶).

۴- نصب پیوندک

برای نصب پیوندک لازم است تا به اندازه پهنا و کمی بیشتر از طول پیوندک در قسمت برش خورده پایینی، برش‌های طولی عمیق (به اندازه ضخامت پوست پایه) بر روی پایه ایجاد گردد. سپس، پوست برش داده شده از محل‌های برش باز شده و پیوندک مابین پوست و چوب قرار داده می‌شود. بهتر است برای تحکیم پیوندک، به ویژه در پایه‌های مسن دارای پوست ضخیم، از چکش استفاده گردد تا پیوندک بر روی محل پیوند مستقر گردد. در پایان، از میخ‌های آهنی برای تثبیت پیوندک در محل پیوند استفاده می‌گردد (شکل ۷).



شکل ۷:

نصب پیوندک بر روی پایه



شکل ۶:

پیوندک آماده برای نصب

۵- پانسمن

برای حفظ رطوبت، حفاظت در برابر حمله آفات و تا حدودی ایجاد عایق حرارتی در محل پیوند و ایجاد شرایطی مطلوب برای تشکیل کالوس لازم است تا محل پیوند و سایر محل‌های برش خورده پانسمن گردند. برای این منظور؛ ابتدا پیوندک‌های نصب شده بر روی پایه با استفاده از نوار پارافیلیم پوشش داده می‌شوند (شکل ۸). این کار به منظور جلوگیری از تعرق پیوندک انجام می‌گیرد. زیرا، بر خلاف درختان دیگر، گیرایی در پیوند گردو بسیار کند بوده و تا ایجاد ارتباط آوندی بین پیوندک و پایه، پیوندک از پایه تغذیه نمی‌شود. بعد از عایق‌کاری پیوندک، محل‌های برش با استفاده از چسب برزنتی پوشش داده می‌شوند. برای جلوگیری از خروج رطوبت از سطح فوقانی پایه، از سوپرجاذب استفاده می‌شود. بعد از آن کل محل نصب با استفاده از نوار پلاستیک محکم پیچیده می‌شود تا محل زیر پانسمن از محیط بیرون ایزوله گردد (شکل ۹). هیچگونه محلی برای نفوذ هوای به داخل محل پیوند و سایر محل‌های برش خورده نباید باقی بماند. برای جلوگیری از آلودگی پیوند به عوامل قارچی، بهتر است که ابزار کار قبل از پیوند با محلول قارچکش ضدعفونی گردند. ضدعفونی محل‌های برش خورده و پیوندک نیز با محلول قارچکش توصیه می‌گردد.



شکل ۹: پیوند دارای پانسمن کامل



شکل ۸: پیچیدن پارافیلیم بر روی پیوندک

۶- تیمارهای پس از پیوند

پس از تکمیل مراحل پیوند و انجام پانسمن، لازم است تیمارهایی انجام گیرد تا احتمال گیرایی پیوند بالا برود. لذا، این تیمارها عبارتند از:

۱- نصب سایبان: برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به پیوندک لازم است که سایبان نصب گردد (شکل ۱۰). این امر به خنک ماندن محل پیوند در طول روز نیز کمک می‌کند.

۲- کاهش مقدار آبیاری: با توجه به اینکه سرشاخه‌کاری بر روی درختان چندساله انجام می‌گیرد، این درختان اغلب ریشه‌هایی قوی دارند که توانایی تأمین آب بیش از نیاز درخت پیوند خورده دارد. از سویی دیگر، کاهش حجم تاج درخت بر اثر انجام پیوند موجب می‌گردد که آب آبیاری بصورت شیرابه در محل پیوند تجمع یافته و موجب خفگی پیوندک گردد. لذا، قطع آبیاری برای مدت حدود دو هفته به گیرایی پیوند کمک می‌کند. پس از دو هفته، مقدار آب آبیاری نیز به حداقل می‌رسد. گاهی برای کاهش جریان شیرابه در محل پیوند، حدود ۴۰ سانتی‌متر پایین‌تر از محل برش، پوست درخت را شیار می‌دهند (شکل ۱۱). البته، با توجه به امکان آلوده شدن درخت به عوامل بیماری‌زا و ورود آفات به داخل محل برش، این کار توصیه نمی‌شود. نگه داشتن یک شاخه از پایه بعنوان شاخه پرستار یا آبکش نیز به کاهش تجمع شیرابه در محل پیوند کمک می‌کند (شکل ۱۲).

۳- حذف شاخه‌های مازاد: از زمان پیوند تا مدت حدود ۴۵ روز، لازم است هر گونه تنه‌جوش و پاچوش که از پایه درخت می‌روید، حذف گردد تا قوه درخت جذب پیوندک‌ها گردد. اگر هیچ‌کدام از پیوندک‌ها نگرفته بود، باید از حذف پاچوش و تنه‌جوش‌ها خودداری کرد تا از خشک شدن درخت جلوگیری بعمل آید و عملیات پیوند در سال بعد مجدداً انجام می‌گیرد.

۴- برداشتن سایبان: پس از حدود ۴۵ تا ۶۰ روز، سایبان حذف می‌گردد.



شکل ۱۲: نگه داشتن شاخه پرستار



شکل ۱۱: ایجاد شیار بر روی پوست پایه



شکل ۱۰: نصب سایه بان بر روی محل پیوند

۵- برداشتن پانسمن: در صورتی که درخت دارای حداقل یک پیوند گرفته باشد و دارای ساقه‌هایی قوی باشد، لازم است که به مرور پانسمن برداشته شود. برای این منظور، ابتدا نوار پلاستیکی حذف شده و سوپرچاذب کمی از محل نصب جدا می‌شود تا جریان هوا ایجاد گردد و رطوبت محل پیوند به مرور خشک گردد. پس از چند ساعت، سوپرچاذب و چسب از محل پیوند برداشته شده و کل محل برش خورده با چسب باغبانی ضمد می‌گردد (شکل ۱۳).

۶- نصب قیم: با رشد ساقه‌های پیوندک و افزایش طول آن‌ها، احتمال شکست پیوند بیشتر می‌شود. لذا، برای جلوگیری از شکستن پیوندها، لازم است تا قیم‌هایی نصب گردد (شکل ۱۴).

۷- محلول‌پاشی: لازم است از اواسط شهریور، در ۳ نوبت با فواصل زمانی حدود ۱ هفته تا ۱۰ روز، کود سولوپتاس با غلظت ۲ در هزار بر روی برگ پیوندها محلول‌پاشی گردد. محلول پاشی کود سولوپتاس به افزایش غلظت شیرابه گیاه، خشبی شدن شاخه‌های پیوند و خزان زودهنگام در گیاه کمک می‌کند.

۸- نصب عایق حرارتی: با آغاز فصل سرما (اواسط آذرماه و اوایل دی‌ماه)، لازم است که عایق حرارتی برای پیوندها نصب گردد. برای این منظور شاخه‌های پیوند که مقید به قیم هستند با گونی یا فوم پیچیده می‌شوند. برای جلوگیری از حبس شدن هوا در کنار شاخه لازم است که از پیچیدن کامل شاخه‌های جدا خودداری گردد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: پوشش زمستانی پیوند



شکل ۱۴: نصب قیم



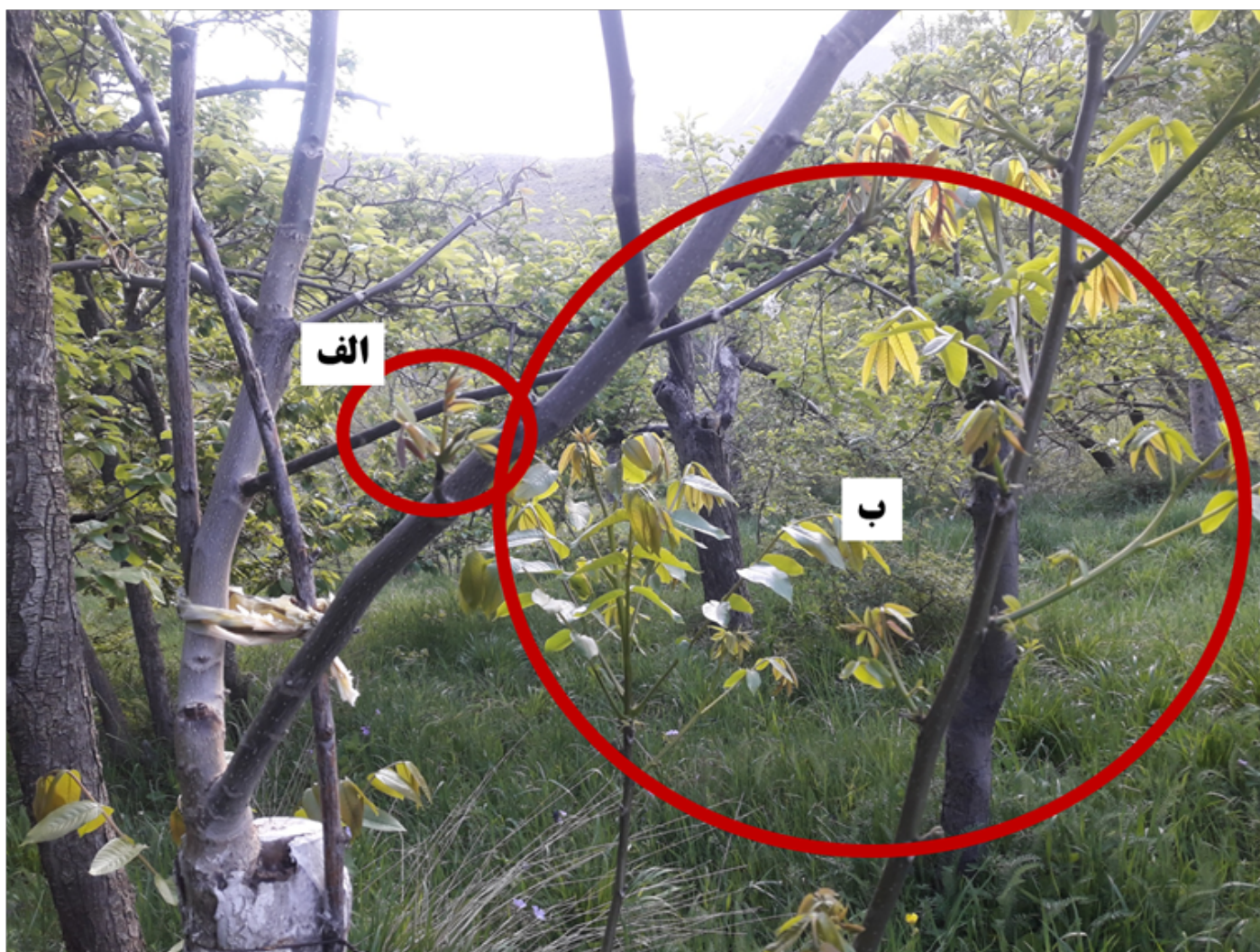
شکل ۱۳: ضمد چسب باغبانی بر روی محل پیوند

با رعایت اصول بهداشتی در انجام پیوند، استفاده از تجهیزات مناسب و رعایت زمان‌بندی و تیمارهای پس از انجام پیوند، احتمال گیرایی پیوند به حدود ۸۵٪ درصد خواهد رسید. این درصد از گیرایی یک ایده‌آل است و گیرایی بالای ۷۰٪ در حد مطلوب تلقی می‌گردد.

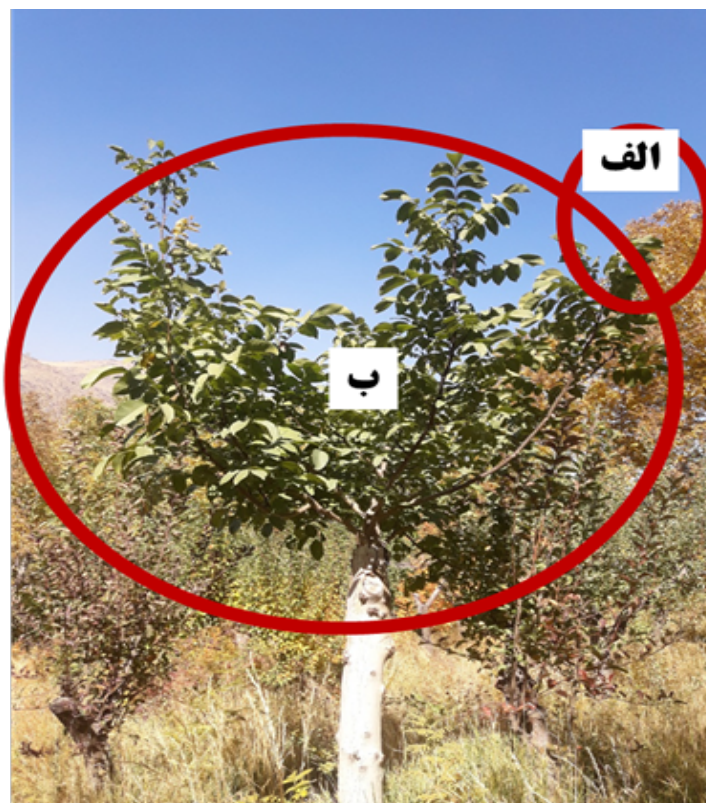
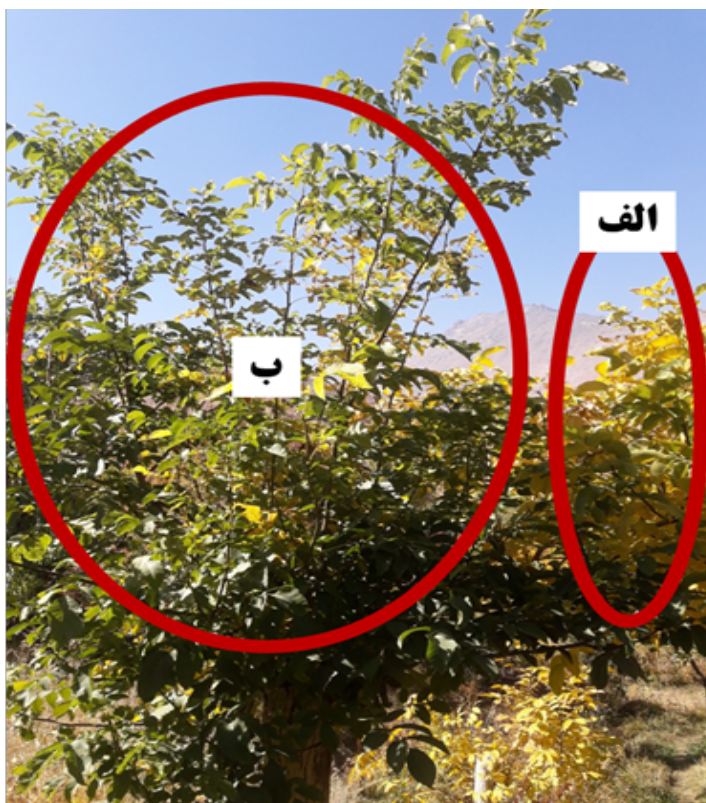
جمع‌بندی

توسعه باغ‌های جدید طبق بررسی‌های کارشناسی و بهره‌گیری از ارقام دیرگل از جمله راهکارهای افزایش عملکرد در باغ‌های گردو بوده است. لیکن، شناسایی و تعیین رقم مطلوب هر منطقه مستلزم بررسی‌های دقیق محیط رشد و سازگاری آن با نیازهای فیزیولوژیکی گیاه است.

به‌عنوان مثال، استفاده از رقم چندلر در بعضی از باغ‌های استان همدان در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا، به‌عنوان رقم دیرگل، موجب شده است که درخت از سرمازدگی بهاره مصون مانده و عملکرد آن کاهش نداشته باشد (شکل ۱۶). لیکن، با توجه به دوره رشد طولانی این گیاه و رسیدگی کامل و جدا شدن پوست در اوایل آبان‌ماه (حدود ۲ هفته الی ۱ ماه بعد از ارقام بومی)، زمان خواب رفتن گیاه نیز نسبت به ارقام بومی دیرتر بوده (شکل ۱۷) و احتمال مواجهه شدن درخت با سرمای زودرس در پاییز را بالا می‌برد. لذا، برای توسعه این ارقام در نواحی مرتفع و دارای یخبندان زودهنگام، لازم است حتماً محلول پاشی کود سولوپتاس در پایان تابستان یا اوایل پاییز انجام گیرد.



شکل ۱۶: دیر هوش آمدن رقم دیرگل (الف) در مقایسه با ارقام بومی (ب) در اواخر اردیبهشت ماه



شکل ۱۷: خزان درختان بومی (الف) در مقایسه با درختان دیرگل (ب) در اواخر مهرماه

چنانچه گفته شد، توسعه ارقام تجاری جدید مستلزم بررسی‌های بلند مدت آن ارقام در هر منطقه است که ضمن صرف زمان زیاد از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست. لذا، قبل از انتخاب ارقام، حتماً به متخصصین امر مراجعه و با انطباق شرایط آب و هوایی بلندمدت و محل جغرافیایی باغ با نیازهای فیزیولوژیکی ارقام، گزینه‌های مناسب‌تر را انتخاب نمایید. اما، به‌عنوان راهکاری ساده‌تر ولی کمتر اقتصادی، می‌توان، ارقام بومی مرغوب موجود در باغ یا همسایگی را تولید کرد. برای نیل به این هدف، در قدیم، میوه درختان مرغوب محلی جمع‌آوری و کشت می‌شد. لیکن، با توجه به اینکه کاشت بذر روشی جنسی است که صفات درخت نر و ماده در آن وجود دارد، نهال تولید شده از بذر لزوماً ممکن است ویژگی‌های مطلوب درخت مادری را نداشته باشد. لذا، در اینجا به جد توصیه می‌شود که برای سرشاخه‌کاری توجه ویژه‌ای به ارقام محلی مرغوب گردد و پیوندک از این درختان تهیه گردد. ممکن است گردوی محلی، از لحاظ بازارپسندی و برند، توجیه اقتصادی ارقام شناسنامه‌دار را نداشته باشد؛ اما، تطبیق این ارقام با شرایط محل باغ در طی سال‌ها به اثبات رسیده است و نگرانی از ریسک عدم تطابق با شرایط جغرافیایی و اقلیم باغ تا حدودی برطرف می‌گردد.

فهرست منابع

- Anonymous. FAO [Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2020. Available from: www.fao.org
- Farsi M, Fatahimoghadam MR, Zamani Z, Hassani D, Ahmadi A. The histology of minigrafting of Persian walnut trees cv. chandler. *Int J Horti Sci Technol*. 2016;3(2):167–77.
- Gandev S. Budding and grafting of the walnut (*Juglans regia* L.) and their effectiveness in Bulgaria. *Bulg J Agric Sci*. 2007;13(6):683.
- Malmir A. Managing healthy walnut production (in Farsi). 1st ed. Hamedan: Iran Ministry of Agriculture, Hamedan Office; 2017. 115 p.
- Porębski S, Rzeźnicka B, Poniedziałek W. Comparison of two methods of walnut grafting. 2002;
- Rezaee R, Vahdati K. Introducing a simple and efficient procedure for topworking Persian walnut trees. *JOURNAL-AMERICAN Pomol Soc*. 2008;62(1):21.
- Soleimani A, Hasani D. Walnut trees top-working (in Farsi). Tehran; 2019. Report No.: 53766.
- Zarrin A, Meraati M, Malmir A, Oskuei K. Grafted walnuts and their advantages (in Farsi). Hamedan: Iran Ministry of Agriculture, Hamedan Office; 2009. p. 21 p.

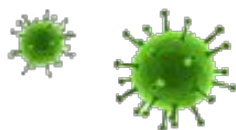
اثر مستقیم بحران COVID-19 بر نظام غذا در کشورها

گزارشی برگرفته از سایت دانشگاه واخنینگن، هلند

به ادعای محققین دانشگاه واخنینگن هلند، میزان رشد کرونا، معیاری برای تأثیر آن بر امنیت غذایی و چالش‌های عمده نظام‌های غذایی است. این نتیجه در پژوهشی بر روی داده‌های داخلی کشورها مشخص شده است و مطالعه حاضر به وضوح اثر مستقیم و معنی‌دار این ویروس بر نظام‌های غذا در بنگلادش، اتیوپی، کنیا و مالی را نشان می‌دهد.

در همه این کشورها، مردم بخصوص قشر زنان و جوانان، با کاهش عمده درآمد مواجه هستند و آسیب‌پذیری خانوار برای دسترسی به غذا بطور معنی‌داری افزایش یافته است. به سبب نبود منابع تولید مانند بذور و نیروی انسانی، بهره‌وری در فصل رشد (تابستان ۲۰۲۰) تحت فشار قرار گرفته است. همچنین قدرت تهیه غذای تازه مانند سبزی‌ها، لبنیات و ماهی، که در تغذیه سالم نقش اساسی دارند، به شدت روبه کاهش است.

ارزیابی مدل‌های کلان و فرضیات مؤید تشدید اثرات بحران COVID-19 بر کشورهایی است که از قبل با بحران، مشکلات متعدد و با هم مرتبط از قبیل اثر تغییر اقلیم، ناآرامی سیاسی و مسائل مهاجرت درگیر بوده‌اند. یک کارگروه چاره‌اندیشی که توسط دانشگاه واخنینگن هدایت می‌شود بررسی دقیق‌تری بر تبعات اثر این بیماری بر نظام‌های غذا ارائه کرده است. این مطالعه به سرمایه‌داران کمک می‌کند جهت جلوگیری از بروز بحران‌های غذایی و تغذیه‌ای ناشی از بیماری همه‌گیر کنونی اقداماتی اتخاذ کنند.



● زنان در بخش‌های غیر رسمی تحت فشار زیادی هستند.

مطالعه در چهار کشور ذکر شده، نشان می‌دهد که موقعیت زنان بسیار تحت تأثیر شرایط است. اکثر زنان در بخش‌های غیررسمی از قبیل بازار غذا و خدمات کار می‌کنند. از یک سو، آنان با از دست دادن بخش قابل توجهی از مشاغل، که ناشی از وسعت COVID-19 است، ضربه سختی می‌خورند. از سوی دیگر، نیازمند کسب درآمد و تهیه غذا برای کودکان و دیگر اعضای خانواده هستند، که اکنون در خانه می‌مانند چرا که هم مدارس بسته است و نیز کارهای فصلی قابل انجام نیست.

نه تنها زنان، بلکه کارگران موقت (که اغلب افراد جوان با پس‌انداز و دارایی جزئی هستند) دیگر شغل یا درآمدی ندارند. اینج بروور (Inge Brouwer)، دانشیار تغذیه بین‌الملل و مدیر تحقیقات بین‌المللی بر روی نظام‌های غذا برای غذای سالم (A4NH) در دانشگاه واخنینگن می‌گوید: زنان و افراد جوان نقش آفرینان اصلی در خانواده‌ها برای دسترسی به غذای سالم و مغذی هستند. بسیاری از آن‌ها کاهش درآمد را تجربه می‌کنند و قادر به تأمین غذای کافی برای خانواده‌هایشان نیستند. این موضوع پیامدهای بزرگی روی امنیت غذایی و نیز رژیم غذایی کل افراد خانواده داشته و تبعات ویرانگری بر سلامتی کودکان دارد.

● عدم قطعیت در خصوص فصل بعدی

نبود کار و عدم دسترسی به نهاده‌های ضروری از قبیل بذور و کود تهدیدی جدی برای نظام‌های غذا در این چهار کشور تلقی می‌شوند. اقدامات مرتبط با حمل و نقل بعنوان یکی از بخش‌های تأثیرپذیر از COVID-19، مانع از سفر بازرگانان و کارگران فصلی و به همین ترتیب تجارت کالاهای ضروری می‌شود. در حالی که موقعیت امنیت غذایی فعلاً قابل قبول است، نشانه‌های نگران‌کننده‌ای وجود دارد که بهره‌وری در فصل رشد کنونی کمتر شده و تولید محصولات مغذی از قبیل میوه‌های تازه و سبزی‌ها کاهش خواهد یافت. مثلاً، در بنگلادش، این احتمال می‌رود که برداشت محصول زمستانی نسبت به دوره کنونی تأثیر بیشتری پذیرفته باشد.

● کاهش دسترسی و اعتماد به غذاهای فاسد شدنی

بروور و تیم کاری وی با همکاری گروهی از متخصصین در بنگلادش، بر روی یک ارزیابی دقیق کار کردند. به گفته بروور: در بنگلادش مشاهده شد که شدت اثر بحران بر تولید و توزیع مواد فاسد شدنی بیشتر است. بعنوان مثال، زنجیره تأمین شیر آسیب پذیر بوده و یکی از نخستین محصولاتی است که توزیع و خریداری آن توسط مشتری از COVID-۱۹ با مشکل مواجه شده است. بعلاوه، مردم به سالم بودن محصولات غذایی مانند سبزیجات پخته و محصولات دامی از قبیل تخم مرغ، گوشت و ماهی بی اعتماد هستند. شایعاتی وجود دارد که این غذاها که موجب بروز عفونت COVID-۱۹ می شود. لازم است تا برای افکار عمومی شفاف سازی گردد که احتمال خطر ناشی از مصرف این غذاها برای تغذیه و سلامتی انسان وجود ندارد.

● اتخاذ اقدامات فوری با همکاران

یکی از همکاران این پروژه "اتحادیه جهانی برای ارتقا تغذیه (GAIN)" است. استیو گادفری (Steve Godfrey)، مدیر سیاست گذاری و روابط عمومی GAIN می گوید: بخش اعظمی از بحث، بر روی امنیت غذایی در جهان و زنجیره غذا تمرکز دارد اما توجه کمی به رکودهای اقتصادی در بخش غیر رسمی و ارزش غذایی مایحتاج در دسترس مردم شده است. اثرات منفی بر روی بنگاه های کوچک و متوسط در کشورهای در حال توسعه نیز زیاد است و تهدیدی عمده برای نظام غذا تلقی می شود. بنگاه های اقتصادی کوچک و متوسط که اغلب غذا را فرآوری و توزیع می کنند، در ایجاد ارزش افزوده به غذای تولید شده و فراهم آوردن آن برای مصرف کنندگان نقشی مهم داشته و وابسته به اعتبارات هستند.

GAIN، دانشگاه واخنینگن، و دیگر همکاران آنها، اطلاعات و شبکه های خود را یکپارچه سازی کرده اند. گادفری می گوید: در حال حاضر اثرات COVID-۱۹ را بر نظام های غذایی آنالیز می کنیم، اما روش دانشگاه واخنینگن به وسعت کار افزوده و روندی ساختاری برای کار در اختیار ما میگذارد. در کنار یکدیگر، می توانیم بسیار تاثیر گذارتر بوده و اقدامات فوری را به عمل بیاوریم.

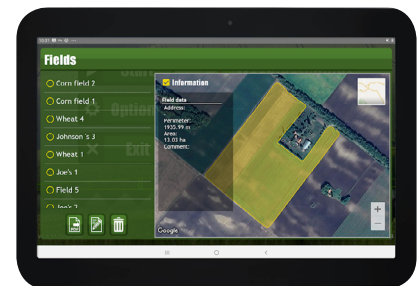
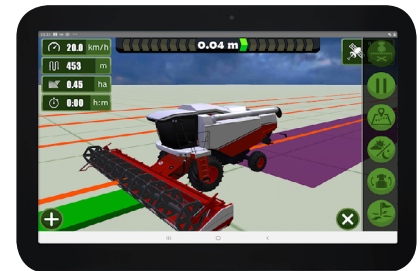
● مشارکت جهانی و پیگیری

همکاران محلی در این تحقیق دارای اطلاعاتی عمیق در خصوص کشورهای مربوطه بودند و سرعت عمل آنها باعث شد که این پایش هرچه سریع تر به انجام رسیده و با استفاده از روش ساختاری دانشگاه واخنینگن در زمینه نظام های غذا، تجزیه و تحلیل های لازم صورت بگیرد. تمامی همکاران شرکت کننده در این طرح و فرآیندهای طی شده را می توان در صفحات وب مطالعات کشورها پیدا کرد. هم اکنون دانشگاه واخنینگن و همکارانش از طریق کارگروه چاره اندیشی به کار در مورد مطالعات بخشی و کشوری ادامه می دهند. این کارگروه در واکنش به بحران COVID-۱۹ با مشارکت سازمان تغذیه ای هلند و GAIN راه اندازی شده است و هدف از آن، هماهنگ سازی اقدامات مشترک صورت گرفته توسط سازمان های توسعه هلند است.

معرفی اپلیکیشن‌های کاربردی در بخش کشاورزی

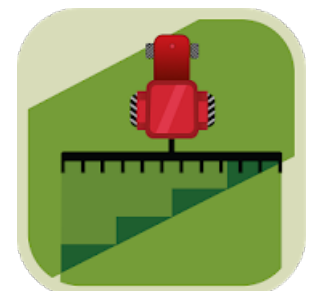


Machinery Guide



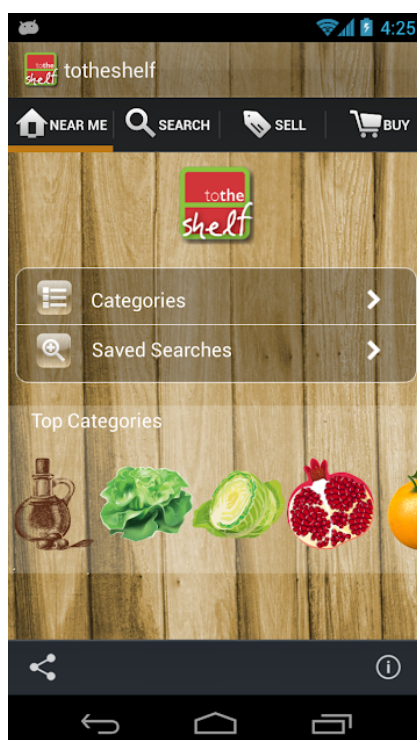
این برنامه برای هر فعالیت زراعی که با تراکتور یا دیگر ماشین‌های کشاورزی شامل کودکار، کودپاش و سمپاش انجام گیرد، می‌توان استفاده کرد. همچنین می‌توان برای پیمایش زمین نیز آن را به کار برد. این اپلیکیشن برای گوشی‌هایی با سیستم عامل اندروید موجود است.

این اپلیکیشن به شما اجازه می‌دهد تا از تبلت یا گوشی هوشمند خود به عنوان یک سامانه GPS دقیق تراکتور استفاده نمایید. این برنامه یکی از نخستین برنامه‌های نرم‌افزار ناوبری است که با استفاده از یک آنتن به عنوان اپلیکیشن کشاورزی دقیق عمل می‌کند. این گیرنده‌ها قادر به دریافت و پردازش اصلاحیه‌های رایگان (از قبیل



Website

Install for Android



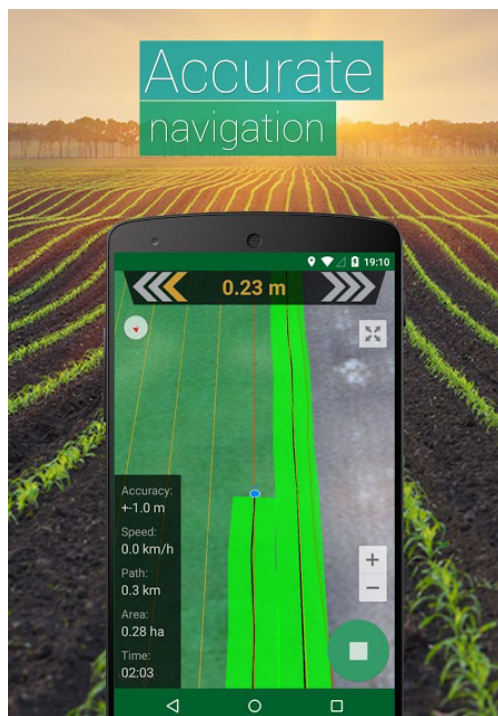
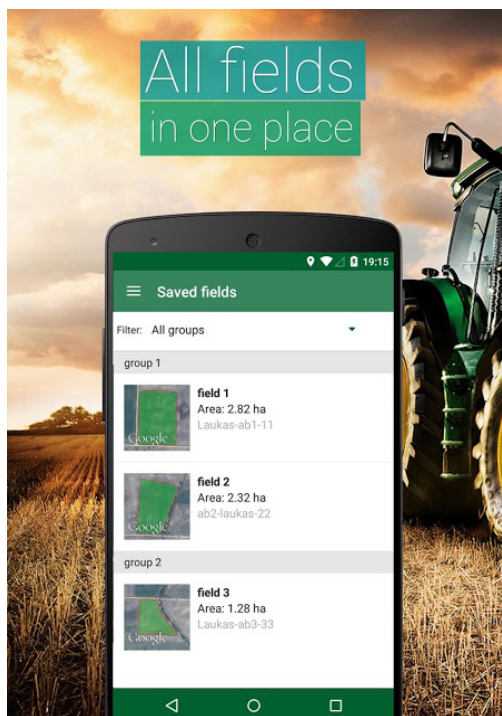
To the shelf

این اپلیکیشن تولیدکنندگان و بازرگانان را به یکدیگر ارتباط می‌دهد. Totheshelf به دنبال ایجاد یک شبکه جهانی از فروشندگان و خریداران محصولات کشاورزی است. کشاورزان، تعاونی‌ها، عمده فروشان، دلالان، واردکنندگان، صادرکنندگان، صنایع، خرده‌فروشان و هر کسی که به نحوی با تجارت محصولات دامی یا گیاهی مرتبط است، می‌تواند این اپلیکیشن را دانلود کرده و مشتریان یا شرکای تجاری جدید را جستجو کند. این برنامه در همه کشورها در دسترس بوده و به دو زبان انگلیسی و یونانی ارائه شده است. همچنین استفاده از آن رایگان و برای گوشی‌هایی با سیستم عامل اندروید و iOS موجود است.



Install for IOS

Install for Android



Field Navigator

Install for Android

این برنامه مشهورترین اپلیکیشن رانندگی برای کشاورزی دقیق است. می‌توان تنها با نصب آن هزینه دیگری برای خرید تجهیزات اضافی نکرد. این

موازی بسیار ساده‌تر خواهد بود، فشار کار کم شده و نواحی کار نشده یا دوباره کاری شده کاهش می‌یابد. این اپلیکیشن برای مزرعه‌داران بزرگ و خرد، مقاطع کاران، کارآموزان و متخصصین کشاورزی دقیق به خوبی کار می‌کند.

اپلیکیشن اندازه مزرعه، زمین یا مرتع را به راحتی و بدون دردسر، حتی در شرایط آنتن‌دهی ضعیف اندازه‌گیری می‌کند. داده‌های زمین، مرزها و خطوط راهنما را ذخیره کرده، موانع را ثبت می‌کند و پایگاه داده‌ای از موارد مورد نیاز شما ایجاد می‌کند. با کمک فرمان این اپلیکیشن، رانندگی در مسیرهای

این برنامه اجازه می‌دهد که با نگهداری همه اطلاعات مزرعه خود در یک برنامه، مدیریت را راحت‌تر کنید. شما می‌توانید همه داده‌های خود را در یک نگاه ببینید و تصمیمات سریع‌تری را در زمان لازم بگیرید. این اپلیکیشن سه سطح از امکانات را در اختیار کاربر قرار می‌دهد: استاندارد، ممتاز و زراعتی (که مخصوص متخصصین زراعت است). در نسخه استاندارد، شما قادر خواهید بود آنچه که در زمین اتفاق می‌افتد رصد کنید، انبار، تجهیزات و نگهداری را مدیریت کنید؛ و حتی قراردادهای فروش و عرضه خود را ذخیره نمایید. همچنین می‌توانید از قبل برای فصل زراعی بعدی برنامه‌ریزی کاملی انجام دهید، بنابراین می‌توانید حتی در زمان اوج کاری به سفر بروید. نسخه ممتاز به شما اجازه می‌دهد که حتی در برنامه‌ریزی کشت عمیق‌تر شوید و علاوه بر آن امکاناتی برای رصد درآمد و هزینه و مدیریت فروش در بردارد. سطح زراعتی به متخصصین زراعت کمک می‌کند که با مشتریان خود مؤثرتر کار کنند.

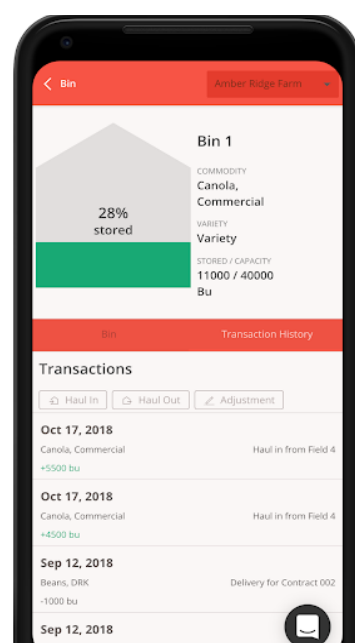
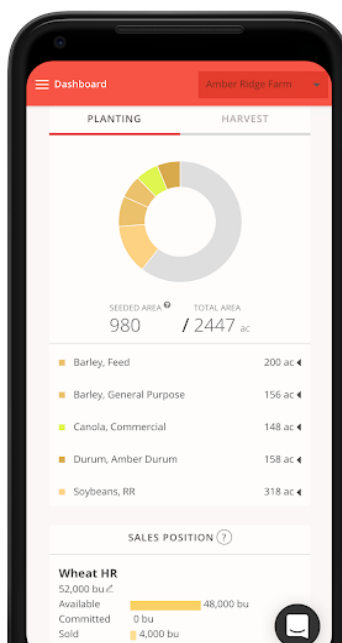
این برنامه توسط یک شرکت کانادایی توسعه یافته است و دسترسی استاندارد آن ۱۲۰ دلار کانادا و دسترسی ممتاز آن ۵۰۰ دلار کانادا در سال است و برای گوشی‌های با سیستم عامل اندروید و iOS موجود است.

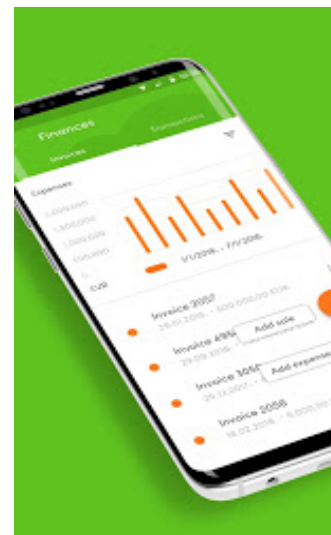
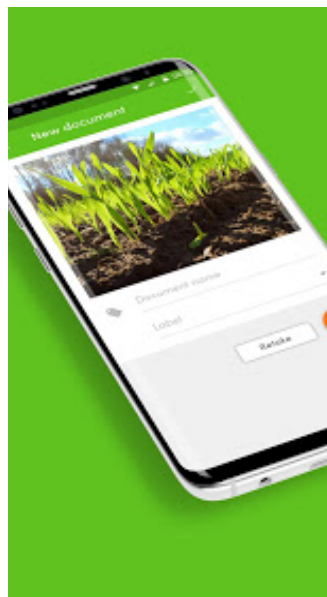
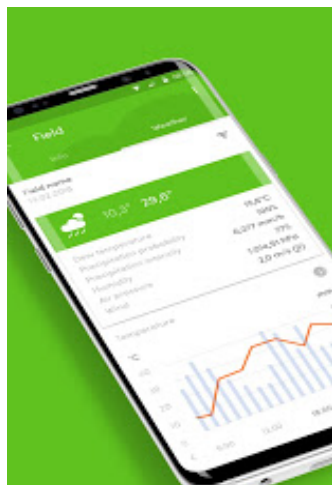
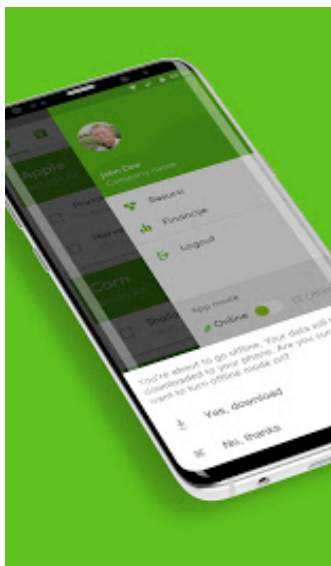
Farm at Hand

Install for IOS

Install for Android

FARM
AT
HAND





Agrivi

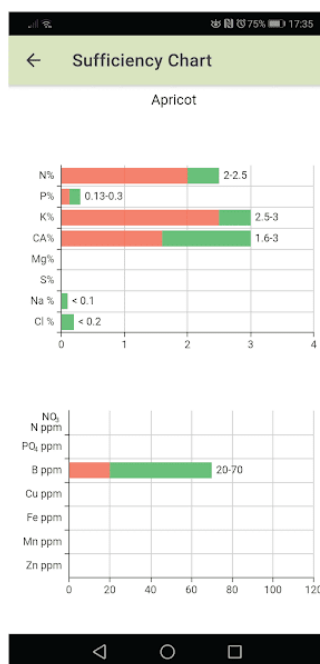
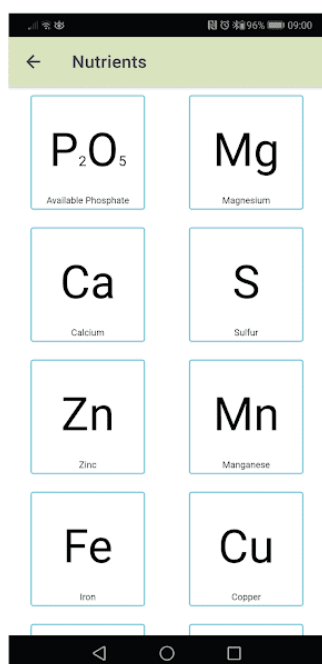
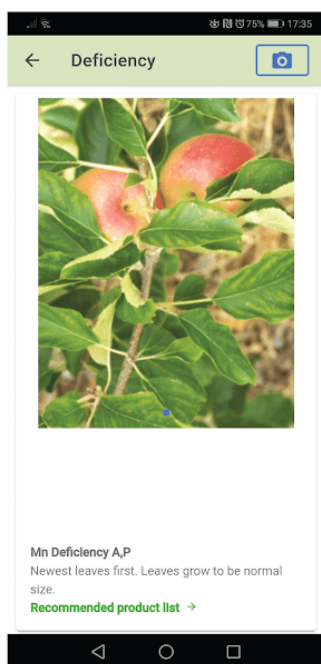
دارایی‌های مزرعه را تضمین می‌کند. بخش مدیریت انبار از تأخیر در تولید ناشی از فقدان نهاده‌ها جلوگیری می‌کند. پایش آب و هوا با پیش‌بینی دقیق ۷ روزه و سابقه آب و هوایی ۳ ساله برای هر مزرعه و هشدار هوشمند تشخیص خطر بیماری از دیگر امکانات این برنامه هستند. این اپلیکیشن برای گوشی‌های با سیستم عامل اندروید و iOS موجود است.

بر اساس فرآیندهای تولید با بهترین عملیات، برای ۸۰ گیاه زراعی، اپلیکیشن Agrivi کشاورزان را به بهبود تولید و افزایش بهره‌وری هدایت می‌کند. امکانات آن دربردارنده مدیریت پروژه محور مزرعه با یک شیوه سریع و ساده شامل برنامه‌ریزی، پایش و رصد همه فعالیت‌های زراعی و مصرف نهاده‌ها است. پیش فروش کردن و رصد هزینه‌های کلی، کنترل



Install for IOS

Install for Android



Crop Nutrient Advisor



Install for IOS

Install for Android

که تصویری با کیفیت بالا از گیاه زراعی تهیه گردد. با لمس یک دکمه، فهرستی از محصولات برای اصلاح کمبود یا عدم تعادل مشاهده شده، توصیه می‌گردد.

این اپلیکیشن به تولیدکنندگان کشاورزی اجازه می‌دهد تا بلافاصله کمبود مواد غذایی گیاه را تشخیص داده، نسخه تجویز کود دریافت کنند، تطابق مخزن محلول پاشی را بررسی کرده و برچسب و توصیه‌نامه ایمنی را دریافت نمایند. برای این منظور لازم است



سامانه مدیریت هوشمند گلخانه

شرکت پیشگامان زیست سامانه هوشمند
۰۸۱۳۸۲۴۸۳۳۲ - ۰۹۱۸۳۱۳۴۹۰۷

سامانه مدیریت هوشمند گلخانه

۱) عواملی که در گلخانه اندازه گیری می شوند و به سامانه کنترل ارسال می گردد

- دمای هوا
- رطوبت هوا
- شدت تابش
- غلظت گاز
- رطوبت خاک
- کیفیت آب

۲) عواملی که در محیط بیرون اندازه گیری می شود و به سامانه کنترل ارسال می گردند:

- دمای محیط
- سرعت باد
- جهت باد

۳) وظیفه نرم افزار

- تشخیص هوشمند نیاز گیاه
- مقایسه شرایط موجود با وضعیت مطلوب
- ارسال دستور برای سامانه کنترل
- ثبت داده

۴) عواملی که توسط سامانه هوشمند در گلخانه بر مبنای سن گیاه کنترل می شود

- وضعیت (خاموش یا روشن بودن) بخاری
- وضعیت (خاموش یا روشن بودن) رطوبت ساز

وضعیت (باز یا بسته بودن) پرده های کنترل

- انرژی
- تنظیم سیستم آبیاری
- تنظیم سیستم کوددهی
- تنظیم سیستم تهویه

سامانه هوشمند مدیریت گلخانه مشتمل است بر دو بخش:
سخت افزار سامانه کنترل و نرم افزار کنترل
سخت افزار وظیفه مدیریت تجهیزات آبیاری، کوددهی، تهویه، بخاری و رطوبت ساز را بر اساس دستورات نرم افزار را بر عهده دارد. گلخانه با استفاده از نرم افزار کنترل تمام هوشمند، بر اساس نیاز گیاه مبادرت به کنترل محیط کشت و تجهیزات گلخانه می کند

شرکت پیشگامان زیست سامانه هوشمند
۰۹۱۸۳۱۳۴۹۰۷ - ۰۸۱۳۸۲۴۸۳۳۲



رشد گیاهان زیر نور مصنوعی



به‌طور مشخص می‌توان فرآیند افزایش زیست توده یا ابعاد گیاه در طی زمان زندگی گیاه را رشد نامید و نمو گیاه عبارت است از تغییرات زمان‌بندی شده در رفتار رشدی گیاه که از مرحله‌ای به مرحله بعدی می‌رسد. رشد گیاه یا به عبارتی فتوسنتز نه با واحد روشنایی لوکس یا حتی انرژی، بلکه به‌وسیله فوتون‌های حاصل از بخش طیفی آبی تا قرمز (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) تعیین می‌شود. به این طیف "نور رشد" گفته می‌شود.

می‌توان در ماه‌های سرد که ساعات روشنایی محدود است یا شرایط آب و هوایی که تابش خورشید کم است، با اضافه کردن نور مصنوعی به یک گلخانه، گیاه را با نور کمکی به شرایط مطلوب رسانید.

چیپ‌های LED، همانند خورشید، قادر هستند تا همه رنگ‌های ممکن طیفی را تولید کنند. با استفاده از قابلیت کنترلی که بر روی LEDها ایجاد شده است می‌توان به راحتی توناژ رنگی را خالص‌سازی کرد که مقدار و نوع نوری باشد که گیاهان به‌طور خاص در طول فاز رشدی خود به آن نیاز دارند. به‌صورت ویژه‌ای، افزودن و کنترل کردن قرمز تا قرمز دور (R:FR) و آبی تا سبز (B:G) در بهبود و کنترل کیفیت و رشد گیاه بحرانی هستند.

LEDها در مقابل سیستم‌های سدیمی پرفشار

با کاهش یافتن هزینه LEDها و بازدهی بالای مصرف انرژی در آنها، کاهش حرارت و بهره کنترل نور بسیار مطلوب، در مقایسه با لامپ‌های تخلیه با شدت بالا (HID) از قبیل لامپ‌های رشد سدیمی پرفشار (HPS)، LEDها به وضوح برنده هستند. البته، برخی از گلخانه‌داران ترکیبی از LED و HID را برای تأمین نور توأم با گرما استفاده می‌کنند.

در یک مطالعه در مریلند ایالات متحده، برای تولید کاهو از نور LEDها استفاده شد و نتایج زیر حاصل گردید:

- محصول کاهو ظرف مدت ۴۰ تا ۵۰ روز به اندازه قابل برداشت رسید. لازم به توضیح است که اندازه بازار پسندی این رقم از کاهو حدود ۱۵۰ گرم می‌باشد.
 - با رشد دادن کاهو برای ۵۵ تا ۶۰ روز، هر بوته حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد وزن بیشتری داشت.
- در مطالعه دیگری در ورمونت ایالات متحده بر روی ریحان، کاهوی ترد و شاهی:
- ۵۰ درصد کاهش در زردشدگی برگ‌های تحتانی کاهو مشاهده شد زیرا این نور به عمق‌های بیشتری در پوشش گیاه نفوذ می‌کند.
 - محصول سنگین‌تر بود و ثبات وزنی بیشتری داشت.
 - سیکل برداشت بین ۳ تا ۱۰ روز کم شد.
 - ارتفاع محصول کم شد، در نتیجه بسته‌بندی کوچکتری نیاز بود و در هزینه بسته‌بندی صرف‌جویی شد.
 - LEDها را می‌توان در شب و در زمانی که قیمت برق کمتر است روشن کرد، در حالی که روشن کردن HPSها باعث اعتراض همسایگان نسبت به آلودگی نوری می‌شود.
- در مطالعه‌ای که در ساسکاچوان کانادا بر روی گوجه‌فرنگی و خیار انجام گرفت، مشخص شد که:
- خیار حدود ۱۶ تا ۱۷ درصد و گوجه‌فرنگی حدود ۱۸ تا ۲۰ درصد افزایش عملکرد داشتند.
 - حدود یک ماه تا ۶ هفته به طول عمر بوته‌های گوجه‌فرنگی اضافه شد.
 - برگ‌های این بوته‌ها در مقایسه با بوته‌هایی که با نور HPS ۱۰۰۰ واتی پرورش داده می‌شدند، ۲۰ درصد بزرگتر بودند.

بررسی گلخانه‌های پیشرفته با هدف ذخیره آب و انرژی

داود مؤمنی، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

نمودارهای رشد جمعیت دنیا نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به بیش از ده میلیارد نفر می‌رسد. از مهم‌ترین اولویت‌های این جمعیت، آب، انرژی، غذا و محیط‌زیست است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که تا سال ۲۰۲۵ حدود یک سوم مردم دنیا با بحران کم آبی مواجه خواهند شد. لذا ضروری است تا برای تداوم کشاورزی و تولید غذا به دنبال تولید محصول در شرایط سخت مثل کم‌آبی، دمای هوای بالا، بادهای شدید، رطوبت نسبی کم، تابش زیاد، گرد و غبار، شوری و غیره بود. از جمله راه‌کارهای پیشنهادی دنیا می‌توان به استفاده از منابع انرژی‌های غیرفسیلی (انرژی خورشیدی، باد، زمین‌گرمایی و ...)، توسعه گلخانه‌های بسته و نیمه‌بسته (closed and semi-closed greenhouse)، توسعه گلخانه دریایی (seawater greenhouse)، استفاده از روش‌های نمک‌زدایی از آب شور (آب شیرین‌کن‌ها)، استفاده از آب شور در سیستم خنک‌کننده، توسعه کشت‌های هیدروپونیک بسته و توسعه گیاهان شور دوست اشاره نمود. در این نوشتار به بررسی اجمالی و معرفی برخی از این راه‌کارها پرداخته شده است.

۱- گلخانه‌های بسته:

گلخانه‌هایی که تمامی پارامترهای مورد نیاز گیاه در آن کنترل می‌گردند. به همین دلیل اکثر فناوری‌های گلخانه‌ای در آن استفاده می‌شوند. از مزایای گلخانه بسته می‌توان به کنترل فعال اقلیم در گلخانه، عملکرد بالای کمی و کیفی محصول تولید شده در تمام طول سال، تولید منظم، بالا بودن راندمان مصرف نهاده‌ها به خصوص آب و انرژی در گلخانه، کاهش مصرف سموم و سازگاری با محیط‌زیست اشاره کرد. هزینه‌های زیاد احداث و نیاز به دانش فنی بالا از معایب گلخانه بسته است.

۲- استفاده از فناوری سوپریم ایر (Suprimair)

استفاده از این فناوری، در توزیع یکنواخت هوا در گلخانه، صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی و همچنین کنترل آفات و بیماری‌ها تاثیر داشته است. از بارزترین مزایای آن می‌توان به حذف محدودیت فاصله فن و پد، امکان تهویه در زمستان، کنترل رطوبت نسبی در شب، یکنواختی دما در تمام نقاط گلخانه و صرفه‌جویی در مصرف دی‌اکسیدکربن و کمک به تولید محصولی سالم و عاری از سموم اشاره نمود. در این سیستم هوا قبل از ورود به گلخانه، در سالن تاسیسات از نظر دمایی و CO_2 به نقطه بهینه رسیده و از طریق کانال‌های هوای تعبیه شده در داخل گلخانه توزیع می‌گردد.



شکل ۱: استفاده از فناوری سوپریم ایر



شکل ۱: نمونه‌ای از گلخانه بسته

۳- توسعه گلخانه‌های مجهز به سامانه کنترل اقلیم و اتوماسیون

استفاده از سامانه‌های کنترل اقلیم که به ایستگاه‌های هواشناسی متصل هستند باعث شده پایش وضعیت جوی خارج گلخانه به صورت مداوم رصد شده و با ارتباط به عمل‌گرهای پیش‌بینی شده در گلخانه، اقلیم مناسب‌تری در گلخانه ایجاد گردد تا محصول بیشتری از لحاظ کمی و کیفی تولید گردد. این موضوع بهره‌وری نهاده‌های گلخانه به ویژه آب و انرژی را در گلخانه ارتقاء داده است.



شکل ۳: نمای کلی از صفحه تنظیمات سامانه اتوماسیون گلخانه

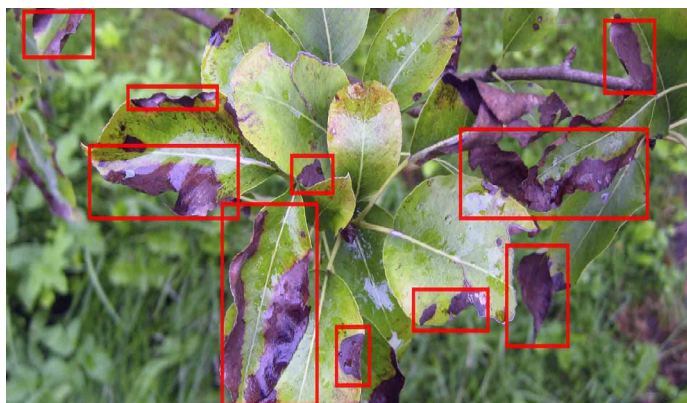
۴- توسعه گلخانه‌های هوشمند

محیط‌های کنترل شده‌ای که شرایط اقلیمی داخل آن مثل دما، رطوبت، نور و غیره به طور مداوم تحت نظارت قرار دارد. تغییرات کوچک در این شرایط آب و هوایی باعث اقدامات خودکار می‌گردد. به این صورت که کوچک‌ترین تغییرات ارزیابی شده و شرایط برای رشد گیاهان تعیین می‌گردد. در این سیستم‌های هوشمند از فناوری‌های جدید مثل سیستم‌های تهویه، کنترل اقلیم، نور مصنوعی، فناوری ارتباطات، سیستم‌های اتوماسیون و غیره استفاده می‌گردد. در این گلخانه‌ها، داده‌های حسگرها به واحد تصمیم گیرنده ارسال شده، در آنجا تصمیم به عمل‌گر ارسال می‌گردد. در گلخانه‌های هوشمند کاربران می‌توانند از طریق یک داشبورد مدیریت اپلیکیشن یا تحت وب با برنامه ارتباط برقرار کنند. این عملکرد هوشمندانه، کارایی مصرف نهاده‌های آب و انرژی را بهبود داده است.

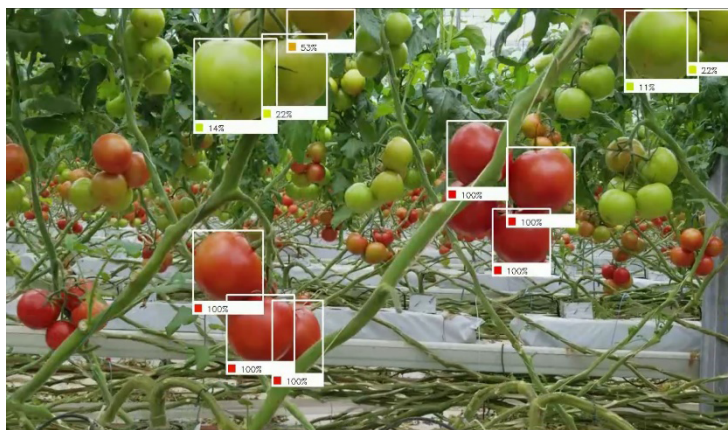
از محاسن هوشمندسازی گلخانه‌ها می‌توان به آسان کردن کشاورزی، کاهش سهم تجربه در نتیجه کاهش خطای نیروی انسانی، بهبود کیفیت محصول، افزایش بهره‌وری مصرف نهاده‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی در نتیجه کاهش هزینه جاری، قابلیت مانیتورینگ و کنترل از راه دور اشاره کرد.

از ایراداتی که در حال حاضر به توسعه گلخانه‌های هوشمند وارد است می‌توان هزینه اولیه بالاتر نسبت به گلخانه عادی، احتمال آسیب‌های شبکه (امنیت شبکه) و وابستگی به حسگرها و بردهای وارداتی اشاره نمود.

معمولا حسگرهای دمای محیط (داخل و خارج گلخانه)، رطوبت محیط (داخل و خارج گلخانه)، دمای بستر کشت، رطوبت بستر کشت، دمای آب آبیاری، باران‌سنج (تشخیص بارش)، حسگر اسیدیته آب، حسگر هدایت الکتریکی آب، اندازه‌گیری دمای دیگ، سرعت و جهت وزش باد، نور داخل گلخانه، نور خارج گلخانه، دی‌اکسید کربن، مونوکسید کربن و دمای برگ قابلیت کاربرد در گلخانه‌های هوشمند را دارند. پایش خروجی این حسگرها به طور مداوم صورت گرفته و نتیجه به عمل‌گرهای نصب شده در گلخانه ارسال می‌گردد. برخی از این عمل‌گرها عبارتند از: سیستم گرمایش و سرمایش گلخانه، سیستم مه‌پاش، پرده سایبان، پرده‌های ذخیره انرژی گلخانه، فن‌های کناری و داخلی نصب شده در گلخانه، سامانه آبیاری، سامانه کوددهی، سامانه نور مصنوعی، سامانه دی‌اکسیدساز، کنترل کننده دریچه‌های گلخانه و دستگاه تغذیه و آبیاری هوشمند.



شکل ۴: استفاده از فناوری پردازش تصویر در تشخیص بیماری در گلخانه



شکل ۵: استفاده از فناوری پردازش تصویر در تشخیص رسیدگی محصول در گلخانه

۵- گلخانه دریایی به منظور استحصال آب و تولید محصول

گلخانه‌های دریایی (Seawater Greenhouse) گلخانه‌هایی هستند که در آن‌ها با استفاده از آب دریا و انرژی‌های تجدیدپذیر، امکان پرورش گیاهان در محیط‌های کنترل شده فراهم می‌شود. در این فناوری، از آب دریا در دو فرآیند استفاده می‌شود. نخست از آب دریا برای افزایش رطوبت و پایین آوردن دمای هوای داخل (سرمايش) گلخانه‌ها استفاده می‌شود.

در فرآیند دوم، آب دریا با استفاده از گرمایش خورشیدی بخار شده و پس از خنک‌سازی، آب شیرین به دست می‌آید که می‌تواند در خود گلخانه و یا اطراف آن استفاده گردد. در نهایت هوای مرطوب باقی‌مانده در سیستم بسته گلخانه برای بهبود وضعیت رشد گیاهان خارج از گلخانه به بیرون هدایت می‌شود.

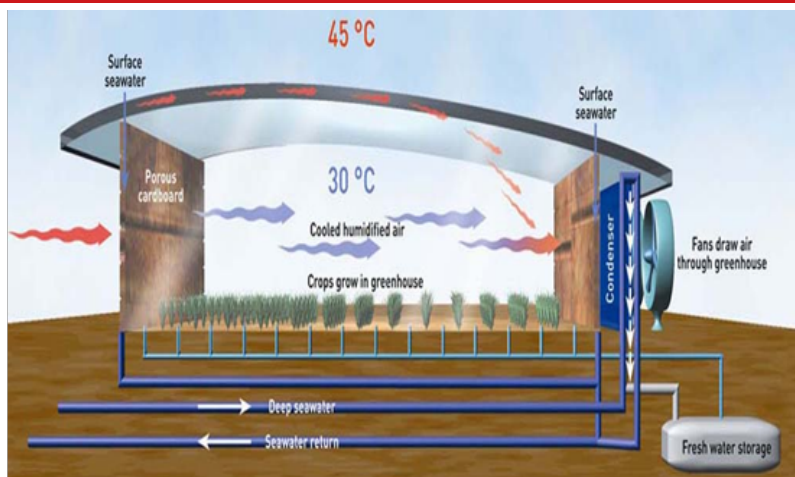
ایده استفاده از این نوع گلخانه‌ها در جهان نخستین بار در اوایل دهه ۹۰ میلادی توسط دکتر پیتون مطرح شده است. موفقیت گلخانه‌های دریایی بستگی زیادی به شرایط محیطی احاطه‌کننده گلخانه دارد. این نوع گلخانه بیشتر مناسب مناطق ساحلی گرم، آفتابی و خشک با وزش باد ثابت است. هر گلخانه دریایی از دو سیستم پد متخلخل سلولزی، یک کندانسور، فن، لوله‌های حاوی آب دریا و آب تقطیرشده و فضای بین دو سیستم پد متخلخل، تشکیل شده است که در واقع همان محیط کشت گلخانه‌ای است. عملکرد گلخانه به این شکل است که هوای گرم در ورودی گلخانه از سیستم پد اول عبور می‌کند. در حین عبور هوای گرم از این پد که با آب دریا خیس می‌شود، دمای آن در اثر تبخیر آب، کاهش یافته و رطوبت نسبی آن افزایش می‌یابد و این هوای خنک و مرطوب وارد فضای گلخانه می‌شود. این هوای عبوری ضمن خنک کردن گلخانه، هنوز رطوبت نسبی کافی برای تبدیل شدن به آب شیرین را ندارد. یا به عبارت دیگر، قابلیت جدا کردن آب از آن بسیار کم است. به همین علت این هوا از سیستم دوم پد سلولزی، عبور داده می‌شود تا بار دیگر، دمای آن کاهش و رطوبت نسبی آن افزایش یابد. اکنون این هوا دارای رطوبت نسبی بالا و کافی است که با عبور از کندانسور، تبدیل به آب شیرین تقطیرشده می‌شود. مقداری از این آب برای مصرف محصولات کشت شده موجود در گلخانه و بقیه می‌تواند برای مصرف شرب مورد استفاده قرار گیرد. فضای گلخانه با تابش خورشید گرم می‌شود و محیط مناسب برای رشد محصولات کشت شده مختلف را فراهم می‌آورد. انرژی لازم برای کار فن‌های مکند هوا یا پمپاژ آب دریا را هم می‌توان از انرژی‌های تجدیدپذیر (سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی و) تأمین کرد. تحقیقات اولیه در خصوص توسعه این گلخانه‌ها در ایران توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در حال انجام است.



شکل ۷:

گلخانه دریایی

ساخته شده در عمان



شکل ۸: طرحواره گلخانه دریایی

۷- استفاده از انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال) در گلخانه

حدود یک قرن است که کاربرد انرژی زمین گرمایی در دنیا به دو روش استفاده مستقیم و استفاده جهت تولید الکتریسیته رواج دارد. با توجه به محاسنی که در استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی وجود دارد این روش استفاده به طور گسترده در دنیا پذیرفته شده است. محاسنی مانند فن آوری راحت تر، قابلیت اطمینان، اقتصاد و مسائل زیست محیطی، بازده بالاتر نسبت به روش کاربرد جهت تولید الکتریسیته، زمان کوتاه تر برای توسعه سیستم و سرمایه گذاری اولیه کمتر از آن جمله اند. کاربردهای مختلفی برای استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی وجود دارد که می توان به گرم کردن محیط، استحمام، شنا و حوض های آب درمانی، گرم کردن گلخانه، پمپ های زمین گرمایی برای گرم و سرد کردن هوا، گرم کردن حوضچه های پرورش ماهی و استفاده های دیگر مانند صنعت و ذوب کردن برف معابر اشاره کرد.

روش استفاده از این انرژی که در این مقاله معرفی شده است روشی است که آب گرم با دمای ۸۰-۴۰ درجه سلسیوس از اعماق زمین استخراج شده و توسط لوله های پلی پروپیلن به داخل گلخانه منتقل می شود تا محیط آن را گرم کند. سپس با دمای ۲۵-۳۰ درجه از گلخانه خارج و وارد حوضچه می شود تا برای آبیاری باغات استفاده گردد.



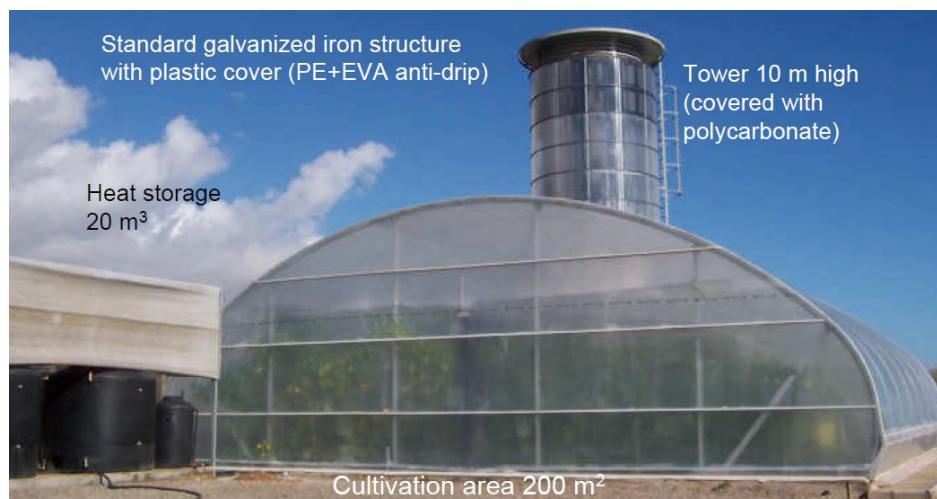
شکل ۱۰: نمونه ای از برج خنک کننده آب استخراج شده از زمین



شکل ۹: استخراج آب گرم اعماق زمین

۸- گلخانه نیمه بسته اروپایی

یک نمونه گلخانه نیمه بسته با هدف بهبود کارایی مصرف آب و انرژی در اروپا مطالعه شده اند. دو نمونه (prototype) این گلخانه ها در سال های ۲۰۰۴ - ۲۰۰۵ میلادی در اروپا با موفقیت نسبی ارزیابی شدند. در شکل زیر نمونه ای از این گلخانه با محصول لوبیا دیده می شود. در این گلخانه ها با استفاده از یک دودکش بلند احداث شده در کنار گلخانه و چرخش طبیعی هوای گرم در گلخانه، هم گرمای آزاد شده ذخیره و هم در تولید آب شیرین استفاده می گردد. این گرمایش ذخیره شده به صورت آب گرم در زمان مورد نیاز در گلخانه بکارگیری می شود.



شکل ۱۱: گلخانه نیمه بسته

۹- توسعه کارخانه‌های گیاهی

کارخانه گیاهی (Plant factory) محیط رشدی ایزوله‌ای است که دربردارنده سیستم تهویه هوا و منابع نوری مانند چراغ مخصوص رشد گیاه است که جایگزین تهویه هوای طبیعی و نور خورشید خواهد بود. دما و رطوبت در این سیستم با دقت کنترل می‌شود به عبارت ساده‌تر در کارخانه گیاهی، محصولات با کیفیت یکسان تولید می‌شوند و همچنین در طی سال ضمانت برداشت وجود دارد که منجر به ثابت ماندن قیمت‌ها می‌شود.

کارخانه‌های گیاهی مزایای زیادی نسبت به کشاورزی سنتی و گلخانه‌ای دارند. یکی از ملموس‌ترین این مزایا این است که کشت در ابعاد وسیع‌تر (طبقاتی) انجام می‌گیرد. گیاهان به جای کاشت در زمین در قفسه‌های چند طبقه کشت قرار می‌گیرند. نور مصنوعی دقیقاً بالای تاج گیاه نصب شده و مواد مغذی به طور مستقیم با ریشه در ارتباطند و از این طریق تغذیه می‌شوند. از آنجایی که در کارخانه‌های گیاهی کنترل شرایط زیست‌محیطی بسیار بیشتر و دقیق‌تر از گلخانه است، منابع رشد گیاه با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۱۲ نمونه‌ای از این کارخانه گیاهی واقع در ژاپن دیده می‌شود.



شکل ۱۲: کارخانه گیاهی



زنده ماندن کلونی‌های زنبور عسل در زمستان



اثر کنه واروا

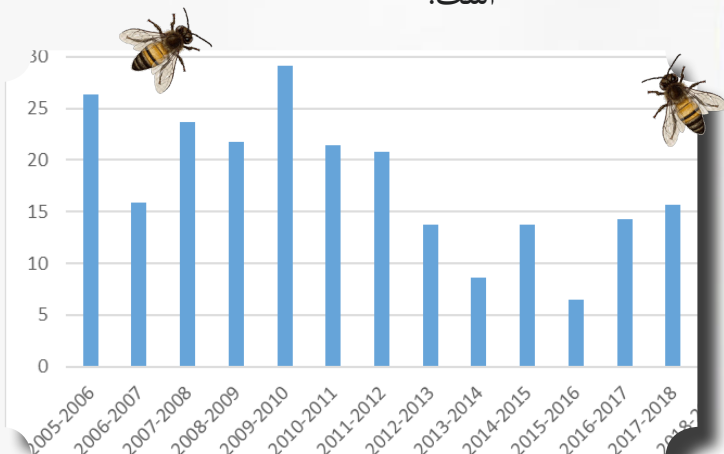
مرگ و میر زمستانی نسبت به ده سال گذشته کمتر بود. بطوریکه در زمستان ۲۰۱۰-۲۰۰۹، ۳۰٪ از کلونی‌ها مردند. پیش از رسیدن کنه واروا در ساله ۱۹۸۳، که عامل اصلی مرگ و میر زمستانی تلقی می‌گردد، مرگ و میر زمستانی کمتر از ۵٪ بود. نرخ مرگ و میر زمستانی بین ۵ و ۱۵ درصد در سال‌هایی

متغیر بوده است. به نظر می‌رسد که مرگ و میر زمستانی در حال به ثبات رسیدن است.



خدمات گرده‌افشانی مهم

در هلند حدود ۱۰۵۰۰ زنبوردار وجود دارد. بطور متوسط، یک زنبوردار در هلند حدود ۸ کلونی دارد. بنابراین، برای اکثر زنبورداران این کار نوعی سرگرمی است، البته بسیاری نیز خدمات گرده‌افشانی در کشاورزی را ارائه می‌دهند. بر اساس آمار، تعداد کلونی‌های زنبور عسل در هلند تا پایان سال ۲۰۱۹، حدود ۷۸۰۰۰ عدد است. در ده سال اخیر، تعداد این کلونی‌ها بین ۷۰۰۰۰ و ۸۰۰۰۰ متغیر بوده است.



شکل ۱. درصد مرگ و میر زمستانی زنبور عسل



در زمستان ۲۰۲۰-۲۰۱۹ حدود ۸۶/۹٪ از کلونی‌های زنبور عسل در هلند زنده ماندند، که این مقدار نسبت به سال قبل از آن کمی کاهش یافته بود. در سال ۲۰۱۹-۲۰۱۸ در حدود ۹۰/۷٪ از آن‌ها زنده مانده بودند. در طی سالیان مختلف، نرخ زنده ماندن در زمستان بین ۸۵ و ۹۵ درصد در نوسان بوده است. بررسی اخیر در

مورد مرگ و میر زمستانی زنبورها، توسط دانشگاه واخنینگن با همکاری سه سازمان ملی از زنبورداران هلند مشاهده و بررسی شده است.



افزایش جزئی زنده‌مانی

درجه زنده ماندن در زمستان به دلایل مختلفی از قبیل پراکنش بیماری‌ها و وجود پشتوانه غذا برای مدیریت کارآمد کلونی‌های زنبور و کنترل کنه واروا (*Varroa mite*) وابسته است. در زمستان ۲۰۱۹-۲۰۱۸، ۶۸٪ از زنبورداران مرگ و میر زمستانی اعلام کردند که این مشکل از ملکه (نبود ملکه، نر زایی) است.



در زنبورستان ۶۱٪ از زنبوردارانی که در این بررسی شرکت کردند، همه کلونی‌ها در زمستان ۲۰۲۰-۲۰۱۹ زنده ماندند. اما از طرفی دیگر، ۲/۵٪ از آن‌ها همه کلونی خود را از دست دادند. این گروه از زنبورداران بطور متوسط ۲ کلونی داشتند، در حالی که تعداد متوسط کلونی برای هر زنبوردار، برای کل گروه شرکت کننده در این مطالعه، ۸ کلونی بوده است. داده‌های ۲۳۴۳ مشارکت کننده از تعداد کل تقریباً ۱۰۵۰۰ زنبوردار هلندی در این سال مورد استفاده قرار گرفت تا مرگ و میر زمستانی محاسبه گردد.



با ما در صفات مجازی همراه شوید...

نوشتاری و چندرسانه‌ای به دنبال ترویج کشاورزی مهندسی است. دوفصلنامه "فناوری در کشاورزی" (با شماره پروانه ۸۰۳۹۴ مورخ ۱۳۹۶/۰۸/۲۹ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی) به دنبال انتشار مطالبی چند در ارتباط با طراحی، ساخت، ارزیابی و به کارگیری فناوری‌های مناسب در کشاورزی است.

امید است که با ارائه خدماتی ارزنده بتوانیم گامی در راستای دانش‌افزایی در این زمینه تخصصی برداشته باشیم و مطالبی درخور در راستای بهبود وضعیت کشاورزی و تأمین امنیت غذایی در اختیار خوانندگان گرامی قرار گیرد. عضویت در این وبسایت رایگان بوده و برای همه کاربران امکان‌پذیر است.

در پایان از همه صاحب‌نظران دعوت به عمل می‌آید تا ما را با انتقادات، پیشنهادات و البته مقالات خود در راستای غنای هرچه بیشتر محتوای مجله یاری فرمایند.

ارتباط با ما از طریق

agro.technology@outlook.com

و همچنین لینک‌های موجود در سمت راست صفحه امکان‌پذیر است. کلیک کنید.

مکانیزاسیون کشاورزی به‌عنوان نخستین وبسایت کاملاً تخصصی در زمینه‌های مرتبط با مهندسی بیوسیستم و مکانیزاسیون کشاورزی همواره کوشیده است تا با جمع‌آوری و ارائه آخرین اخبار و مطالب مفید برای متخصصین و علاقمندان، از جمله اطلاع‌رسانی اخبار همایش‌ها و ارائه دیدگاه‌های صاحب‌نظران به‌عنوان وبسایت مرجع در این زمینه عمل کند.

فعالیت ما در سال ۱۳۸۵ با ایجاد وبلاگ تخصصی مکانیزاسیون کشاورزی آغاز گردید و در سال ۱۳۹۲ نخستین وبسایت تخصصی مکانیزاسیون کشاورزی ایجاد شد. از بدو ایجاد این وبسایت تبیین مفاهیم پایه‌ای در دستور کار قرار گرفت. البته، لازم بود تلاش بیشتری در راستای جامعیت وبسایت و دانش‌افزایی در این زمینه تخصصی شود. بنابراین، به انتشار محتوای آموزشی و ترویجی پرداختیم. نخست این محتوا با عنوان مجله الکترونیکی مکانیزاسیون کشاورزی منتشر گردید، سپس محتواهای چندرسانه‌ای به آن افزوده شد. با اخذ مجوز رسمی از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، از پاییز ۱۳۹۶، این مجله جای خود را به دو فصلنامه فناوری در کشاورزی داد که به‌عنوان رسانه‌ای غیر برخط با تولید محتوای



وبسایت تخصصی
مکانیزاسیون و کشاورزی

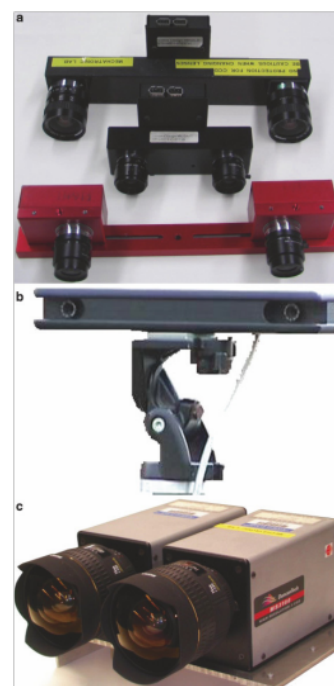
۵-۲ دوربین های کامپکت و الگوریتم های هم بستگی

زمانی که چیدمان یک سیستم ادراکی استریو برقرار می گردد، نخستین پرسشی که ممکن است به ذهن خطور کند این است که آیا یک سنسور فضای آزاد^۱ کمپکت خریداری شود یا این که ابزار خود را با کنارهم چیدن دو دوربین دیجیتال همسان بسازیم. هر دو راه حل عملی و به یک اندازه مقرون به صرفه هستند. به علاوه، نرم افزار تجاری برای هم بستگی تصویر در دماغه های^۲ استریویی دست ساز خوب اجرا می شود که بسیاری از محققان را به سوی سوار کردن دوربین های استریویی خودشان ترغیب می کند. با این وجود، راه حل های کامپکت گزینه های بسیار زیادی را پیشنهاد می کنند که شاید اغلب ملزومات محیط های غیرجاده ای را پوشش دهند. هرچند، گاهی الزامات خاصی وجود دارند که طرح های ابداعی را می طلبد، مانند مبنای بسیار پهن که گاهی در اکتشافات نجومی استفاده می شوند، تصاویر با رزولوشن بسیار بالا، و باندهای طیفی خاص در محیط بازه نوری مرئی. شکل ۵-۶ چند دوربین استریو کامپکت (a,b) و یک اسباب^۳ استریویی دست ساز را که از دو دوربین چند طیفی تشکیل می شود (c) نشان می دهد.

یک جنبه حساس درک استریو کالیبره کردن دوربین ها است. هر دو سنسور دست ساز و کمپکت لازم است پیش از این که بتوان بطور مؤثری از آن ها استفاده کرد، از قواعد کالیبراسیون دوربین پیروی کنند. هرچند، بعضی از راه حل های کمپکت، دوربین های از پیش کالیبره شده ای را پیشنهاد می کنند که نیازی به کالیبراسیون ندارند زیرا پیش تر توسط سازنده کالیبره شده اند. ایراد این پیشنهاد این است که نه خط مبنا و نه لنز هیچ یک را نمی توان تغییر داد و در صورتی که دوربین متحمل یک سانحه شود و موقعیت نسبی بین لنزها، حتی به مقدار کمی، تغییر کند؛ باید مجدداً کالیبره شود. از سویی دیگر، بعضی از دوربین های تجاری یک خط مبنای متغیر و لنزهای قابل تعویضی را بیرون داده اند که به اندازه دماغه های استریویی دست ساز، انعطاف پذیری بسیار زیادی دارند. برای این دوربین ها، هر زمان که لنزی تعویض می شود یا خط مبنا تغییر می کند، لازم است که دوربین کالیبره شود. این مسئله بیش از آنچه به نظر می آید مهم است. بسیاری از مشکلات سنجش استریو از کمبود یا از رده خارج بودن داده های کالیبراسیون نشأت می گیرند. نباید فراموش کنیم که متغیر اصلی در محاسبات استریو اختلاف است. برداشتن و گذاشتن مجدد یک لنز در یک محل می تواند تنظیمات کالیبراسیون را ناکارآمد کند. این حساسیت می تواند برای خودروهایی که در محیط های ناهمواری حرکت می کنند مشکل آفرین باشد به طوری که لنزهای قابل تعویض ممکن است به علت ارتعاشات موتور یا واکنش سیستم تعلیق به مسیر ناهموار شل شده یا تا حدودی درست نصب نشوند.

کالیبره کردن دوربین با تهیه مجموعه ای از تصاویر یک صفحه شطرنجی انجام می گیرد که هر تصویر صفحه را در موقعیت یا جهت مختلفی نشان می دهد. برنامه های کالیبراسیون زیادی در بازار موجود است و دوربین های کامپکت تجاری تمایل دارند تا یک مورد را داشته باشند. این الگوریتم تصاویر را برآورد می کند تا پارامترهای کلیدی خارجی و ذاتی را برآورد کند. منظور از پارامترهای خارجی موقعیت و جهت متغیر تصویرگیرها است و پارامترهای ذاتی در برگیرنده مرکز هندسی سنسورهای حساس به نور و انحراف های لنزها هستند. اندازه صفحه کالیبراسیون باید به گونه ای باشد که گوشه های متقاطع مربع هایی را که تشکیل دهنده صفحه شطرنجی هستند بتوان به وضوح به وسیله نرم افزار کالیبراسیون تشخیص داد. ممکن است این به خط مبنای مخصوص و لنزهای انتخاب شده بستگی داشته باشد و بنابراین، در زمانی که لنزها و خطوط مبنای مختلفی نصب می شوند، باید از چند مورد استفاده شود. صفحه کوچک شکل ۵-۷a بدین معنی است که در بازه های کوچک و اندازه های ۱۸cm × ۲۳cm استفاده شوند. صفحه با اندازه متوسط شکل ۵-۷b یک متر ارتفاع و ۷۵ سانتی متر پهنا دارد. صفحه بازه نشان داده شده در شکل ۵-۷c به طور خاص برای کالیبره کردن دوربین های استریو طراحی شده است که در اصل قابل توجه ای هدف گیری شده و متشکل از خانه هایی به مساحت یک فوت مربع است که کل سطح یک صفحه به ابعاد ۲۴۴cm × ۳۶۶cm را پوشش می دهند.

شکل ۵-۶ : دوربین های استریو (a, b) (سنسورهای تجاری c) اسباب دست ساز



1 - Off-the-shelf sensor

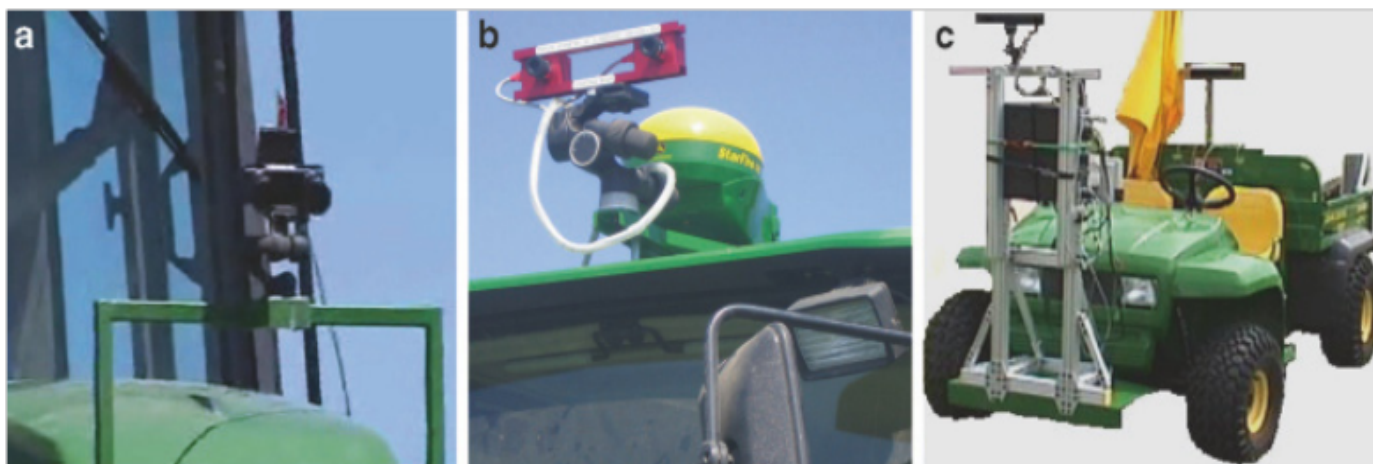
2 - Heads

3 - Rig



شکل ۵-۷. بوردهای کالیبراسیون مورد استفاده برای دوربینهای استریو: (a) بورد کوچک (b) بورد متوسط (c) بورد بزرگ

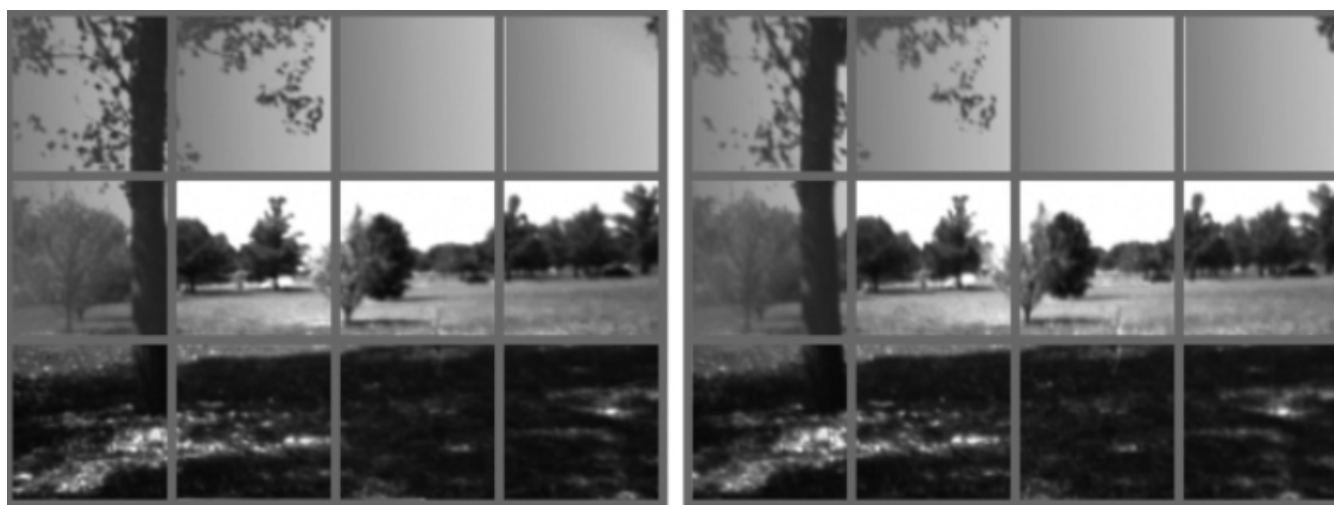
زمانی که دوربین استریو از قبل کالیبره نشده باشد، می‌توان آن را پیش از نصب بر روی خودرو یا پس از نصب کالیبره کرد. تجربیات ما نشان می‌دهد که پیش از کالیبراسیون دوربین باید بسیار محکم در محل نهایی نصب، خط مبنا و جفت لنزهای مورد استفاده در زمین انتخاب و به درستی جهت‌دهی شود. هر چقدر دوربین پس از کالیبراسیون کمتر دست‌کاری شود بهتر است. با توجه به حساسیت یک دوربین استریو نسبت به تنش‌های مکانیکی و اهمیت تغییر نکردن موقعیت آن نسبت به خودرو، بسیار مهم است که از یک سه‌پایه با کیفیت بالا برای اتصال بدنه دوربین به شاسی خودرو استفاده شود. هزینه کردن برای این قسمت به ظاهر بی‌اهمیت دستگاه ممکن است در ابتدا اتلاف منابع به نظر آید، اما در بلند مدت این‌گونه نیست. سه‌پایه خوبی که در تصویر ۵-۸b دوربین را نگه داشته است، بیش از ۵۰۰ دلار (در سال ۲۰۰۸) قیمت دارد، اما دوربین مورد نظر را پس از چندین آزمایش و کیلومترها رانندگی در جاده‌های صاف و مسیرهای باغی در زاویه مطلوب حفظ کرده است. به غیر از رسیدن به یک اتصال محکم بین دوربین و خودرو، موقعیت دوربین در خودرو نیز باید بحث شود. همانند دوربین‌های تک‌چشمی مشروح در فصل ۴، موقعیت سنسور تا حد زیادی توسط دستگاه مخصوصی که برای این کار استفاده می‌شود، تعیین خواهد شد. در حقیقت، محل‌های ارجح برای سنسورهای استریو کاملاً مشابه با مواردی است که در مورد بینایی تک‌چشمی بحث شد. شکل ۵-۸a نشان‌دهنده یک دوربین استریو است که بر روی یک چارچوب مخصوص در جلوی یک تراکتور نصب شده است که برای قابلیت‌های تعقیب محصول بر مبنای برجسته‌بینی استفاده می‌شود. در شکل ۵-۸b اسباب استریویی که خط مبنای آن متغیر است، نمایش داده شده است. این اسباب استریو در مرکز کابین تراکتور خودکار قرار داشته است. سنسور استریو شکل ۵-۸c متصل به جلوی یک خودروی کار، عملیات نگاشت سه‌بعدی را انجام می‌داد. سیستم استریوی تحلیل شده در مطالعه موردی نخست نشان‌دهنده یک دوربین استریو است که بر روی کناره هد برداشت ذرت قرار دارد.



شکل ۵-۸. موقعیتهای مختلف برای دوربینهای استریو بر روی خودروهای هوشمند (a) چارچوب مخصوص (b) مرکز کابین (c) جلوی خودرو.

پس از اینکه دوربین بر روی خودروی هوشمند کاملاً نصب شد و به دقت کالیبره شد، آماده آغاز تهیه تصاویر استریو بوده و اطلاعات استریو را پیرامون صحنه در میدان دید دوربین، که به‌وسیله انتخاب خط مبنا و لنزها تعریف می‌شود، ثبت نماییم. خروجی دوربین استریو تصویر اختلافی است. آنچه که مابین گرفتن تصویر خام (چپ و راست) و تولید تصویر اختلافی اتفاق می‌افتد تا حد زیادی بستگی به الگوریتم هم‌بستگی نصب شده در رایانه تحلیل، که سیستم استریو را کنترل می‌کند، دارد. هدف الگوریتم هم‌بستگی، انطباق تصاویر چپ و راست برای یافتن یک شی در هر دو تصویر است و یافتن موقعیت‌های نسبی آن‌ها در دامنه تصویر، براساس اندازه‌گیری اختلاف‌های افقی است تا این اختلاف با توجه به رویه معادله ۵-۱ و شکل ۵-۲ محاسبه گردد. مقایسه بین تصاویر استریو با پویش کل تصویر قابل تشخیص نیست. شکل ۵-۹ این فرآیند را در جایی نشان می‌دهد که دو تصویر استریو به‌وسیله یک پنجره در حال اجرا به‌صورت متوالی پویش^۱ شده‌اند. نرم‌افزار تجاری برای پردازش استریو معمولاً مفروضات را باهم در می‌آمیزد تا این هم‌بستگی را انجام

دهد. درحقیقت، هر دستگاه خودکار مستلزم یک روش تحلیلی مختلف برای داده‌های استریوی اخذ شده است و به محض استخراج داده سه‌بعدی، هر سیستم به‌طور متفاوتی رفتار می‌کند. بخش متداول معمولاً الگوریتم هم‌بستگی است که با دوربین استریو آمده یا سازنده دوربین از آن بهره گرفته است. یک پنجره هم‌بستگی بزرگ احتمال بیشتری برای یافتن اشیای صحیح دارد اما منابع محاسباتی بیشتری را نیز می‌طلبد و اگر پردازنده مورد استفاده خیلی قوی نباشد، از قابلیت‌های آنی بودن^۲ آن می‌کاهد. گذشته از فنون هم‌بستگی، قواعد فیلتر به‌دنبال حذف ناهم‌خوانی‌های^۳ ناشی از شکست در تطبیق اشکال^۴ در تصاویر چپ و راست هستند. ناهم‌خوانی‌های هم‌بستگی و اغتشاش الکترونیکی همیشه بخشی از فرآیند استریو خواهد بود و کاهش یا حذف آن‌ها مانند وظیفه‌ای مهم برای نیل به دستورات نگاشتی و هدایت قابل اطمینان است که بخش ۵-۳ بر روی آن تمرکز دارد. بسیاری از الگوریتم‌های هم‌بستگی موفق و کارآمد منتشر شده‌اند و بنابراین انگیزه زیادی برای یک متخصص استریو و روباتیک برای سرمایه‌گذاری در بهبود و بازیابی آن‌ها وجود ندارد، مگر این که یک راه‌حل رضایت‌بخش را نتوان در مجموعه ماشین‌بینایی پیدا کرد. مثلاً الگوریتم سرشماری از یک خلاصه غیرپارامتری ساختار فضایی محلی برای هم‌بستگی پیکسل استفاده می‌کند که در دوربین استریوی نشان داده شده در شکل ۵-b پیاده شده است. سنسورهای ترسیم شده در شکل ۵-a و b نگاشت‌های اختلافی را بر مبنای فرآیند بحث شده در منبع شماره ۴ محاسبه می‌کنند.

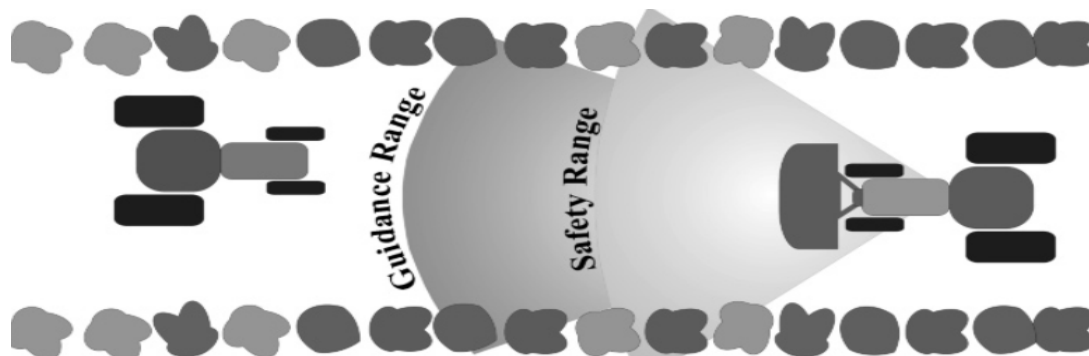


Left Stereo Image

Right Stereo Image

شکل ۵-۹. مفهوم هم‌بستگی پنجره برای انطباق بین تصاویر چپ و راست

به‌طوری که در بخش مقدمه این فصل (۵-۱) بحث شد، مزیت اصلی بینایی برجسته‌بینی نسبت به ماشین‌بینایی تک‌چشمی فراهم بودن بازه‌ها یا اعماق در آن واحد است. هرچند، این مزیت اگر بازه‌های برآورد شده به‌طور مطمئنی تعیین نشده باشند می‌تواند به یک ابزار درکی خطرناک تبدیل شود، مثلاً اگر بیرون از میدان دید مورد انتظار دوربین اندازه‌گیری شوند. در واقع، بازه‌ها به‌طور مطمئنی در یک باند نسبتاً باریک تعیین شده‌اند که اغلب قابلیت استفاده از بینایی استریو را در خودروهای هوشمند محدود می‌کند. مثلاً، دو چالش در درک را که در تراکتور هوشمند شکل ۵-۱۰ با آن مواجه شدیم را در نظر بگیرید. در عملیات نیمه‌خودکار، تراکتور در حال حرکت نیازمند یافتن یک خط راهنما در یک مسافت معین روبه جلو است، از سویی دیگر، هیچ‌گاه نمی‌تواند برای موانع پیش‌بینی نشده پایش پیرامون را متوقف کند. این مساله زمانی به‌وجود می‌آید که یک سیستم استریو خاص باید به‌طور مطمئنی در هر دو بازه رفتار کند. این مشکل، محرکی برای توسعه استریوی دو کانونی شد.

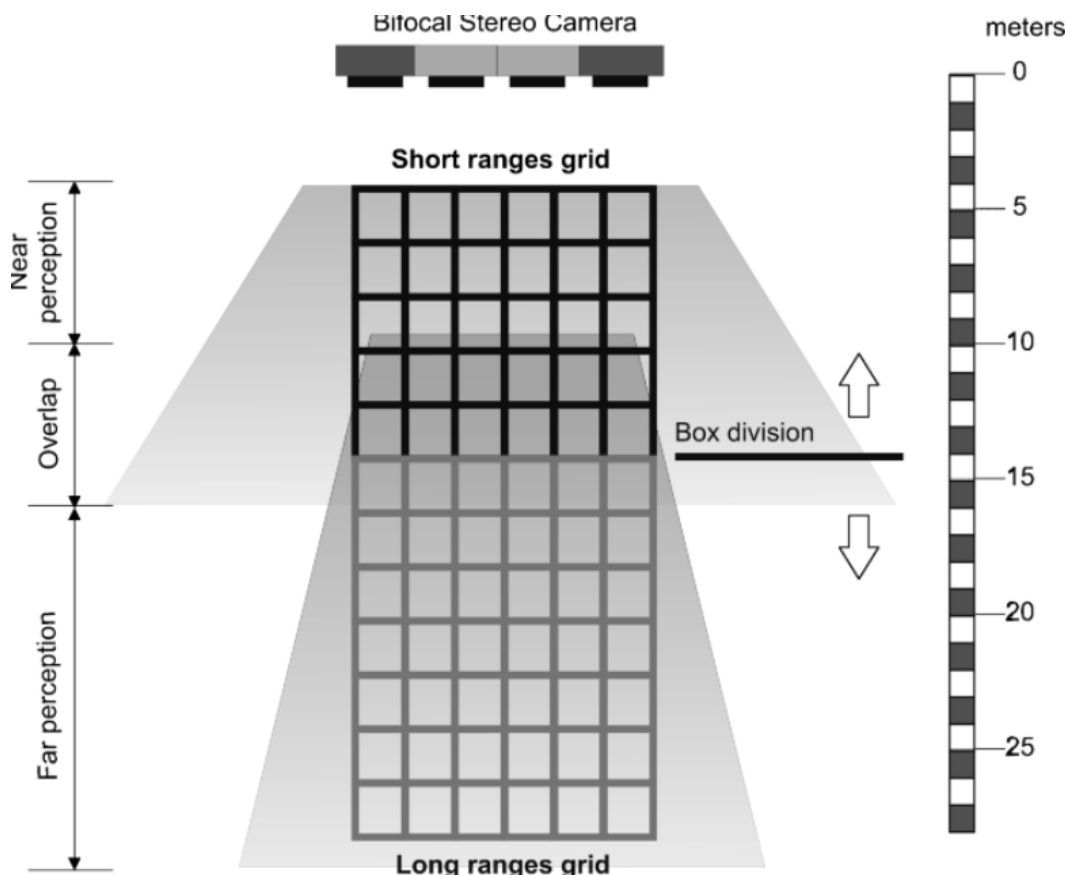


شکل ۵-۱۰. درک چندبازه‌ای لازم برای خودروهایی که در که در محیط‌های خارج جاده‌ای حرکت می‌کنند

- 2- Real-time Capabilities
- 3- Mismatches
- 4- Features

لنزهای دو کانونی لنزهای مخصوصی هستند که معمولاً بر روی عینک تجویز شده سوار می‌شوند و از دو ناحیه با تصحیحات دید متفاوت تشکیل شده‌اند. این طراحی خاص به افراد اجازه می‌دهد تا هم دور و هم نزدیک را بدون نیاز به تغییر عینک‌شان نگاه کنند. یک دوربین بینایی رایانه‌ای نمی‌تواند این ایده را تقلید کند، زیرا هر لنز تنها یک طول کانونی f دارد. بنابراین، تنها راه نیل به درک دو کانونی با ماشین بینایی با استفاده از حداقل دو لنز با طول‌های کانونی متفاوت می‌باشد تا میدان دید وسیع‌تری را پوشش دهد. دید منحصر به فرد عمق و زاویه پوشش هر میدان به انتخاب لنزها بستگی خواهد داشت. اما میدان مرکب حس شده در جلوی دوربین باید با هم‌پوشانی میدان‌های دید ایجاد شود، به طوری که در شکل ۵-۱۱ مشاهده می‌شود. توجه داشته باشید که میدان‌های دید کوچک‌تر زوایای پهن‌تری را پوشش داده و میدان‌های دور از دسترس گرفته شده با لنزهای تله فوتو^۱ عموماً باریک خواهند بود.

علاوه بر مشاهده جلوی خودرو، از آنجا که علاقه به بینایی دو کانونی بسط دادن قابلیت‌های بازه بود، در [حالت] استریو نیز باید به همین نحو درک شود. بنابراین تنها راه اطمینان یافتن از تشخیص هم‌زمان در برد بلند و برد کوتاه در یک سنسور واحد، استفاده از دو دوربین استریو در یک دماغه ادراک (به معنی دماغه دو کانونی) است. هرچند، هر دو واحد سنجش می‌توانند به طور مستقل کار کنند، اما سرعت فریم‌زنی^۲ آن‌ها باید به اندازه کافی بالا باشد تا همه تصاویر را تقریباً به طور هم‌زمان بگیرند. زمانی که تصاویر ابتدا گرفته می‌شوند، توده‌های نقطه‌ای سه‌بعدی حاصل شده از آن‌ها به طور طبیعی سیستم‌های مختصات مختلف دارند، به طوری که هر دوربین داده‌ها را در سیستم مختصاتی خود ثبت خواهد کرد. البته، توده سه‌بعدی نهایی باید دارای یک سیستم مختصاتی و مبدأ منحصر به فرد باشد که مستلزم ترجمه یک فریم و تبدیل همه مختصات به سیستم مرجع نهایی است. شکل ۵-۱۲a یک طراحی را برای یک دوربین استریوی دو کانونی پیشنهاد می‌دهد. این نمونه اولیه مرکز یگانه مختصات دوربین را واقع بر مرکز اپتیکی لنز چپ دوربین با خط مبنای کوچک می‌داند. این انتخاب قراردادی منجر به التزام برای تبدیل همه مختصات نقاط سنجش شده توسط دوربین با خط مبنای بلند با توجه به معادله ۵-۱۰ می‌باشد که (x_p, y_p, z_p) نشان‌دهنده مختصات زمین گرفته شده به وسیله دوربین برد بلند (خط مبنای بلند) بوده و (x^p, y^p, z^p) مختصات زمینی توده سه بعدی مرکب هستند. طراحی نشان داده شده در شکل ۵-۱۲a به طور فیزیکی در بردارنده دماغه دو کانونی نشان داده شده در شکل ۵-۱۲b است که در مطالعه موردی شماره ۵ در طرح پژوهشی گزارش شده توسعه یافت و آزمایش شد. این سنسور استریو، یک دوربین با خط مبنای ۱۱cm مجهز به لنزهای ۴mm را با یک دوربین با خط مبنای ۲۲cm که لنزهایی تا ۱۶mm را درک می‌کند، ادغام کرده است.

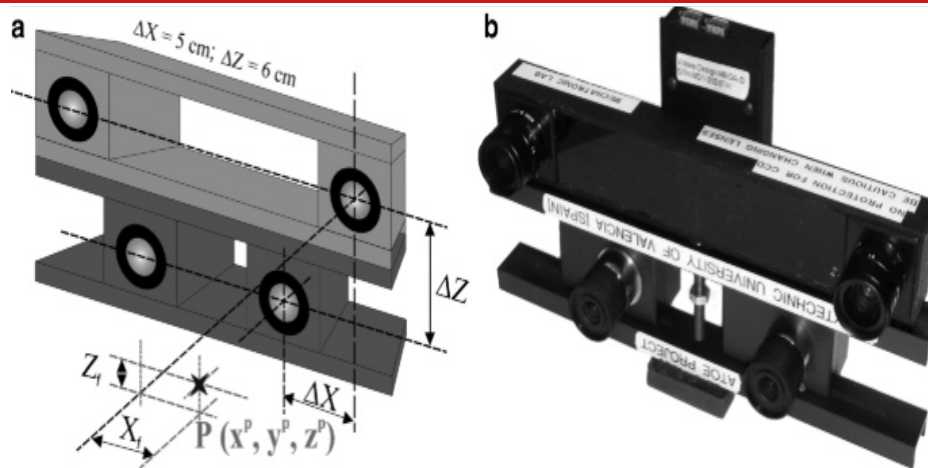


شکل ۵-۱۱: ترکیب ساختاری میدان دید در زمان بسط دادن قابلیت‌های درک استریویی

$$\begin{bmatrix} x^p \\ y^p \\ z^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_f \\ y_f \\ z_f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\Delta X \\ \cdot \\ \Delta Z \end{bmatrix} \quad (5-10)$$

1 - Telephoto Lenses

2 - Frame Rate



شکل ۵-۱۲: دوربین دو استریو کانونی (a) طراحی مفهومی (b) دماغه واقعی

۵-۳ تصاویر اختلافی و کاهش اغتشاش

یک تصویر اختلافی یا نگاشت اختلافی، نمایشی گرافیکی از اختلاف‌های تصویر برجسته‌بینی محاسبه شده با استفاده از معادله ۱-۵ است، که الگوریتم‌های هم‌بستگی مانند [۳ و ۴] و فرایند پویش مشابه با آنچه دارند که در تصویر ۵-۹ مشاهده می‌گردد. پس از قلمداد کردن یکی از تصاویر جفت استریو به عنوان مرجع، مثلاً تصویر سمت چپ، هر پیکسل با یک مقدار تراکم نشان داده می‌شود که با اختلاف آن متناسب است. بیشترین مقدار اختلاف در نگاشت اختلافی متناظر با نزدیک‌ترین نقطه‌ای خواهد بود که سیستم می‌تواند تشخیص دهد، که به پارامترهای دوربین از قبیل خط مبنا و لنز به کار رفته بستگی دارد. اختلاف صفر به‌طور تئوری با اشیایی که در دوردست هستند متناظر خواهد بود که از دورترین انطباق به دست می‌آید. البته، اشیایی که خیلی دور هستند با دقت در این تصاویر درک نمی‌شوند، مخصوصاً اگر خطوط مبنای کوتاه و لنزها با زاویه باز مورد استفاده قرار گیرند و بنابراین، بردهای محاسبه شده از اختلاف نزدیک به صفر برای نوع درک مورد استفاده در خودروهای غیرجاده‌ای هوشمند خیلی جذاب نیستند. زمانی که یک تصویر اختلافی بررسی می‌شود، هیچگاه نباید فراموش کرد که این تصویر متشکل از رنگ‌های نادرست است و در نتیجه مقادیر تراکم تصویر شده مستقل از الگوی روشنایی صحنه هستند. تون‌های روشن، بسته به قاعده به کار رفته، هم بر اشیای نزدیک و هم بر اشیای دوردست دلالت دارند، اما هیچگاه نواحی با روشنایی خوب را نشان نمی‌دهند.

تصویر اختلافی منبع اصلی است که از آن توده‌های نقطه‌ای ساخته می‌شوند. بنابراین، هرچقدر که کیفیت اختلافی بیشتر باشد، درک بهتری با دوربین استریو به دست می‌آید. پس از اینکه اطمینان حاصل شد که دوربین محکم بر روی محل نهایی خود بر روی خودرو نصب شده است یک گام بسیار مفید اولیه برای ساخت تصاویر اختلافی با کیفیت بالا انجام دادن کالیبراسیون دقیق دوربین است. البته، گذشته از کیفیت کالیبراسیون دوربین، دو حقیقت را باید مدنظر داشت: نخست این‌که، هم‌بستگی پیکسل توسط یک الگوریتم رایانه‌ای انجام می‌گیرد، که مانند هر الگوریتم دیگری در معرض خطاست؛ دوم، بافت و کیفیت نور صحنه نقشی کلیدی در بازدهی تطبیق پیکسل ایفا می‌کند. در نتیجه، همه پیکسل‌ها به‌طور صحیحی هم‌بسته نمی‌شوند. در ابتدا، نواحی مرزی معین در تصاویر استریو به علت جدایی بین لنزها نمی‌توانند هم‌پوشانی داشته باشند. نواحی با بافت کم از تشخیص منحصر به فرد اشکال صحنه ممانعت به عمل می‌آورند. بنابراین، تصویر اختلافی نواحی کوری خواهد داشت که هیچ اطلاعات اختلافی ذخیره نشده است. این نواحی که حاوی اطلاعات نیستند نوعاً سیاه نگاشت می‌شوند و نتیجه قواعد فیلتر کردن هستند که به وسیله نرم‌افزار هم‌بستگی پیاده شده‌اند. نواحی‌ای که با قابلیت اطمینان پایینی هم‌بستگی دارند و به وسیله الگوریتم انطباق از نگاشت اختلافی متوقف شده‌اند، توده‌های سه‌بعدی تنکی را نتیجه می‌دهند که نمایشی ضعیف را از صحنه ارائه می‌دهند؛ البته، حامل اطلاعات گمراه‌کننده نیستند. به هر حال، مسئله سخت‌تری که باید بر آن فایق آمد، ناشی از انطباقات نادرستی است که از هم‌بستگی فیلتر در الگوریتم حاصل می‌شود که حامل اطلاعات نادرستی هستند که سپس به نتایج بعدی منتقل می‌شود. این عدم انطباق‌ها را می‌توان به عنوان اغتشاش تصویر اختلافی منظور کرد که باید پیش از پردازش توده‌های نقطه‌ای کاسته شده یا حذف شوند. تصاویر اختلافی شکل ۵-۱۳ آلوده به عدم انطباقات اغتشاشی هستند که بعضی از آن‌ها در نگاه اول آشکار نیستند. مثلاً، پیکسل‌هایی که نشان‌دهنده توده‌های داخل آسمان هستند مقادیر اختلافی دارند که برآوردی نادرست می‌دهند زیرا موقعیت‌های واقعی توده‌ها در آسمان کاملاً خارج بازه تشخیص دوربین است. در مواقع دیگر، عدم انطباق‌ها آشکارتراند، به‌طوری که به صورت حباب‌های مجزایی از تراکم ظاهر می‌شوند که با آن‌هایی که پیکسل‌ها را احاطه می‌کنند، بسیار متفاوت‌اند. یادآوری این بخش با روندهای مورد استفاده برای کاستن از اثر مقادیر نادرست اختلاف سر و کار دارد. اگرچه نگاشت‌های اختلافی مراحل میانی در فرایند استریو هستند، اما اطلاعات کلیدی را در دست داشته و بنابراین کیفیت ادراکی خروجی نهایی را تعیین می‌کنند. بنابراین دلیل، نمایش و دست‌کاری آن‌ها برای استخراج عدم انطباق‌هایی که بالقوه مسئله سازند اغلب سودمند است. پردازش یک تصویر اختلافی راحت‌تر و سریع‌تر از سروکار داشتن با توده سه‌بعدی کامل است.

یک روش مؤثر جلوگیری از نتایج منفی پرت بی‌معنی، تعیین یک فضای جای‌گذاری مختصات منطقی است که با میدان دید متناظر با تنظیمات دوربین انتخاب شده سازگار است. این فضا از تعیین محل توده نقطه‌ای مورد قبول جعبه اعتبار نام دارد و همه نقاطی که بیرون از جعبه قرار دارند نادیده گرفته می‌شوند. به بیان عامیانه، مفهوم جعبه اعتبار روشی مؤثر برای فیلتر کردن تصاویر میدانی است، به‌طوری که نقاطی را حذف می‌کند که تعداد کمی داده و خطای زیادی تولید می‌کنند. شکل ۵-۱۴ مفهوم جعبه اعتبار (V_{BOX}) را برای



شکل ۱۳-۵. تصاویر واقعی (a,c,e) و اختلافی (b,d,f) حامل پیکسل‌های نامنطبق

یک خودروی غیرجاده‌ای که در باغ تردد می‌کند نشان می‌دهد و فرمولاسیون ریاضیاتی آن را در معادله ۵-۱۱ داده شده است. با توجه به صحنه نشان داده شده در شکل ۵-۱۴، به منظور اینکه یک نقطه صحیح باشد، باید در بالای صفحه زمین Ω_1 اما زیر صفحه محدود کننده ارتفاع Ω_5 باشد و از جانبین بین صفحات Ω_2 و Ω_3 قرار گیرند و از صفحه Ω_4 به دوربین نزدیک‌تر باشند. با این محدودیت‌ها، توده‌های شکل ۵-۱۳ که نادرست تعیین شده‌اند دیگر یک مشکل نیستند و ارتفاعات منفی (که غیرمحتمل هستند) نیز همینطور یا نقاطی که بازه‌های غیرقابل اطمینانی برای تنظیمات پیاده شده دوربین دارند. صفحه Ω_1 نیازی به قرار گرفتن در سطح زمین ندارند و این می‌تواند هم مثبت و هم منفی باشد. از سویی دیگر، صفحه Ω_4 تنها می‌تواند مثبت بوده و باید با فاصله L_2 جدا شود که بزرگ‌تر از حداقل بازه قابل تشخیص است.

حذف [داده‌های] پرت با استفاده از جعبه اعتبار عملیاتی است که پس از پردازش تصویر اختلافی جهت برآورد مختصات همه نقاط با یک مقدار اختلافی فیلتر نشده بر روی توده نقطه سه‌بعدی به کار می‌رود. با این وجود، ابزارهای متداول پردازش تصویر را می‌توان پیش از آن که توده نقطه ساخته شود، با هدف نرم کردن تغییرات ناگهانی در تراکم (نشان دهنده اختلاف) و

$$V_{BOX} \xrightarrow{def} L_1 \times L_2 \times L_3 \quad \text{Boundary Planes:} \begin{cases} \Omega_1 \equiv z = 0 \\ \Omega_2 \equiv x = \frac{-L_1}{2} \\ \Omega_3 \equiv x = \frac{L_1}{2} \\ \Omega_4 \equiv y = L_2 \\ \Omega_5 \equiv z = L_3 \end{cases} \quad P(x^p, y^p, z^p) \subset V_{BOX} \text{ if } \begin{cases} \frac{-L_1}{2} < x^p < \frac{L_1}{2} \\ 0 < y^p < L_2 \\ 0 < z^p < L_3 \end{cases} \quad (5-11)$$

$$\Im(L, K)_{Real} = \frac{1}{H} \sum_{a=1}^H \left[\left(\frac{1}{V} \sum_{b=1}^V I(b, a) \cos \frac{\pi L b}{V} \right) \cos \frac{\pi K a}{H} - \left(\frac{1}{V} \sum_{b=1}^V I(b, a) \sin \frac{\pi L b}{V} \right) \sin \frac{\pi K a}{H} \right] \quad (5-12)$$

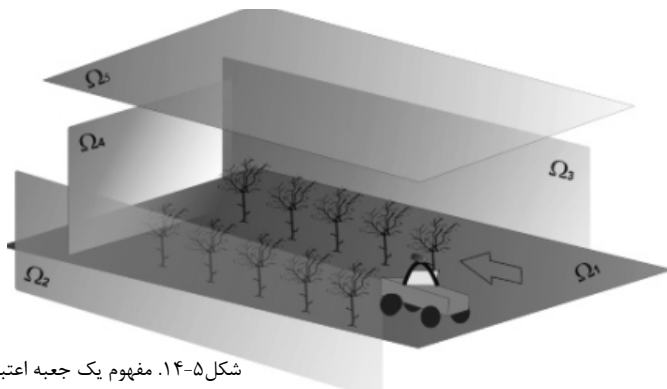
$$\Im(L, K)_{Imag} = \frac{-1}{H} \sum_{a=1}^H \left[\left(\frac{1}{V} \sum_{b=1}^V I(b, a) \cos \frac{\pi L b}{V} \right) \sin \frac{\pi K a}{H} + \left(\frac{1}{V} \sum_{b=1}^V I(b, a) \sin \frac{\pi L b}{V} \right) \cos \frac{\pi K a}{H} \right]$$

بنابراین تکه‌هایی که به‌طور بالقوه اغتشاش دارند، بر روی تصویر اختلافی به کار گرفت. اگر فرض کنیم که تغییرات تراکم را می‌توان به‌صورت تغییرات فرکانس در یک تصویر مشاهده کرد، در مسئله عدم تطابق، به کار گرفتن فرکانس یا آنالیز طیفی می‌تواند مقداری نور منتشر شده را تعیین کند. فرکانس فضایی تصویر دیجیتال آرایشی است که نشان دهنده چگونگی تغییرات روشنایی در فضای تصویر است. این فضای تصویر را می‌توان به‌وسیله یک تابع ریاضیاتی که این‌گونه تغییرات روشنایی را افزایش می‌دهد به یک فضای متفاوت تبدیل کرد. دو تبدیل مشهور که بر توزیع فرکانس تراکم‌های تصویر تأکید دارند عبارتند از تبدیل گسسته فوریه (DFT) و تبدیل کسینوسی گسسته (DCT). DFT نسخه گسسته تبدیل فوریه است، یک تابع مثلثاتی که در زمان استفاده بر روی یک تصویر تغییرات روشنایی را افزایش می‌دهد. بیان ریاضیاتی برای DFT به کار رفته بر روی یک تصویر دیجیتال با رزولوشن $H \times V$ در معادله ۵-۱۲ موجود است. توجه داشته باشید که عبارت نهایی DFT بخش‌های حقیقی و موهومی را جدا می‌کند. DCT یک روش جلوگیری از ایجاد اعداد موهومی است، متغیری از DFT که نه تنها فقط مقادیر حقیقی را می‌دهد، بلکه اجرای آن نیز سریع‌تر است. معادله ۵-۱۳ فرمول اصلی تبدیل یک تصویر با ابعاد $H \times V$ را می‌دهد که $I(b,a)$ مقدار روشنایی پیکسل قرار گرفته در موقعیت (b,a) است.

به همان اندازه که تولید طیف فرکانس با DFT یا DCT مهم است، تفسیر نیز مهم است. نتایج استفاده از معادله ۵-۱۲ بازه دینامیک بسیار بلندی دارد، و اگر یک تبدیل لگاریتمی با بزرگی تابع کمپلکس $F(L,K)$ انجام گیرد به تصویر کشیدن آن بهبود می‌یابد. به‌علاوه، در صورتی که تبدیل به گونه‌ای جابه‌جا شود که کم‌ترین فرکانس‌ها را به مرکز تصویر نگاشت کند و به‌طور شعاعی بزرگ شود، کار کردن با طیف DFT راحت‌تر می‌شود. مقدار فرکانس در مرکز حقیقی فضای جابه‌جا شده نشان‌دهنده کم‌ترین فرکانس است که با تراکم میانگین تصویر یا مقدار DC. با چنین توزیعی از فرکانس‌ها متناظر است. حذف فرکانس‌های بالای تصویر اصلی با ایجاد یک فیلتر پایین‌گذر و استفاده از آن بر روی طیف DFT بسیار ساده است، به‌طوری که در شکل ۵-۱۵a مشاهده می‌شود. فضای فرکانس برای DCT در فرکانس‌های پایین در گوشه بالا و سمت چپ جای دارد. بدین معنی که مقادیر به سمت پایین و راست افزایش می‌یابند. برخلاف DFT،



شکل ۱۵-۵. فیلترهای پایین‌گذر برای تبدیلات فرکانسی مختلف DFT(a), DCT(b)

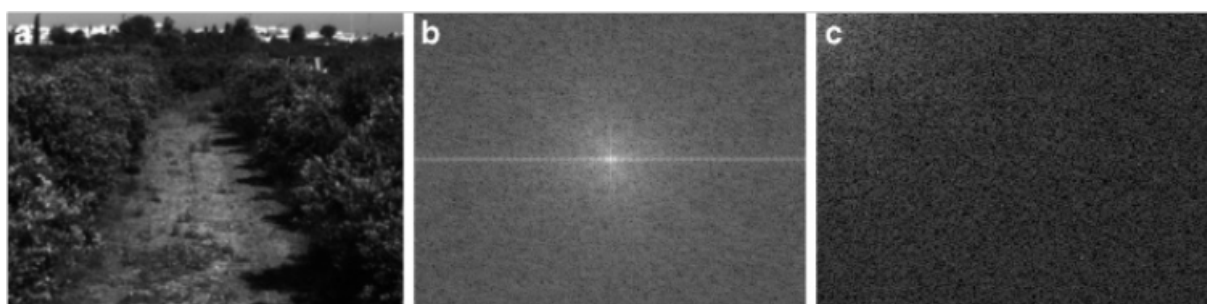


شکل ۱۴-۵. مفهوم یک جعبه اعتبار برای فیلتر کردن داده‌های پرت

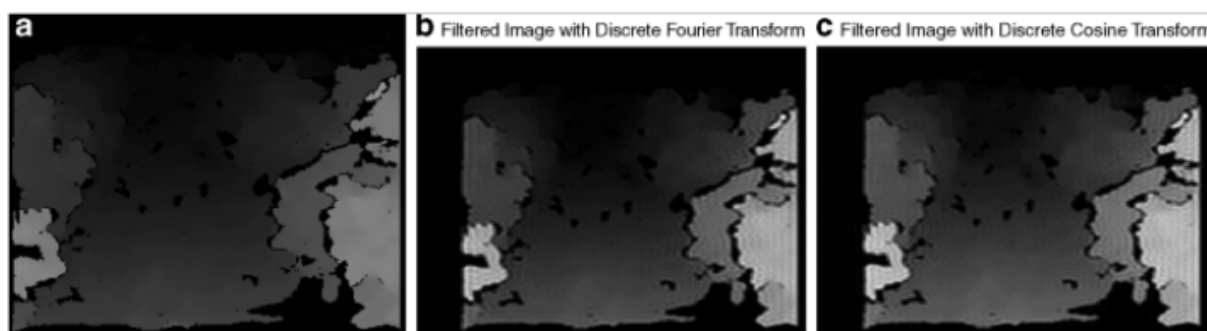
$$C(L, K) = \sum_{a=1}^H \sum_{b=1}^V I(b, a) \cdot \cos\left(\frac{(2a-1) \cdot L \cdot \pi}{2 \cdot H}\right) \cdot \cos\left(\frac{(2b-1) \cdot K \cdot \pi}{2 \cdot V}\right) \quad (13-5)$$

DCT هیچگاه نباید جابه‌جا شود تا اطلاعات فرکانس بالا را حفظ کند. یک فیلتر پایین‌گذر مناسب برای DCT در شکل ۱۵b-۵ نشان داده شده است.

آنالیز طیفی معمولاً به صورت یک تکنیک فیلترگذاری به شرح ذیل به کار می‌رود. نخست، فضای تصویر با استفاده از DFT یا DCT به فضای فرکانس (معادله‌های ۱۲-۵ و ۱۳-۵) و با جابجایی طیف‌ها در زمان مناسب تبدیل می‌شود. دوم، یک فیلتر پایین‌گذر از نوعی که در شکل ۱۵-۵ نشان داده شده است، فرکانس‌های بالا را حذف می‌کند تا تصویر اصلی نرم شود. در نهایت، یک تبدیل معکوس طیف فیلتر شده لازم است انجام گیرد تا نتایج نهایی در دامنه تصویر را اصلاح کند که از آن محاسبات بیشتر را می‌توان تشخیص داد. تصاویر اختلافی ذاتاً تصاویر عمق‌دار هستند و تغییرات در عمق در صحنه‌های باغی و کشاورزی میل به کندی دارند مگر این که یک شی به طور ناگهانی در جلوی دوربین ظاهر شود. این ترکیب تصاویر اختلافی به تشخیص پرش‌های بزرگ در تراکم پیکسل، به عنوان [داده‌های] پرت بالقوه در میدان دید دوربین، که فیلتر کردن جعبه اعتبار تأثیری ندارد، کمک می‌کند. به کارگیری تکنیک‌های آنالیز فرکانس به منظور نرم کردن تصاویر اختلافی پتانسیل زیادی را در زمانی که اغتشاش متراکم در تصاویر اصلی موجود است نشان می‌دهد، اما ممکن نیست برای تصاویر اختلافی با کیفیت بالا که نویز و [داده‌های] پرت مسئله‌ساز نیستند، آن قدر مفید باشد. تا اندازه‌ای، می‌تواند [خطوط] تراز مصنوعی را بسازد که تصاویر فیلتر شده‌ای را نتیجه می‌دهد که تصویر فیلتر نشده اولیه را بهبود نمی‌دهند. شکل ۱۶a-۵ یک تصویر RGB از یک صحنه معمولی باغ است که با یک دوربین استریو گرفته شده است که بر روی کابین یک تراکتور قرار گرفته است (شکل ۱۸b-۵). تصویر اختلافی متناظر با آن در شکل ۱۷a-۵ نشان داده شده است. فضاهای فرکانس برای تصویر اختلافی زمانی که DFT (شکل ۱۶b-۵) و DCT (شکل ۱۶c-۵) به کار رفتند نیز نشان داده شده‌اند. پس از حذف فرکانس‌های بالا با فیلترهای پایین‌گذر از نوعی که در شکل ۱۵-۵ نشان داده شده است، نگاشت اختلافی فیلتر شده با DFT بدست آمده در شکل ۱۷b-۵ یا تصویر اختلافی فیلتر شده با DCT داده شده در شکل ۱۷c-۵ بدست می‌آید. بررسی بصری این سه تصویر اختلافی هیچ‌کدام از مزیت‌های تصاویر فیلتر شده (b و c) نسبت به تصویر اصلی (a) را آشکار نمی‌کند. البته، ایجاد تصاویر اختلافی با کیفیت بالا که توده‌های نقطه سب‌بعدی مفید را تضمین می‌کنند، خود مزیت هستند.



شکل ۱۶-۵. (a) فضای فرکانسی از یک صحنه معمولی باغ (b) پس از اعمال DFT (c) پس از اعمال DCT



شکل ۱۷-۱۵. تصاویر اختلافی یک صحنه باغ: (a) [تصویر] اصلی فیلتر نشده (b) [تصویر] فیلتر شده با DFT (c) [تصویر] فیلتر شده با DCT

کشاورزی برای کودکان



آموزش صحیح کودکان، تضمین کننده آینده کشور است. این که از ابتدا، کودک با ارزش‌ها آشنا باشد و قدر داشته‌ها را بداند در آینده او نقش به‌سزایی خواهد داشت. یکی از مقوله‌هایی که کمابیش، دغدغه نسل امروز شده است، امنیت غذایی و بالاتر از آن سلامت غذا است. اگر به کودکان خود بیاموزیم که تولید غذا چه فرآیندی دارد و لذت کاشتن گیاه را به او هدیه دهیم، نه تنها حس خوبی از کار در طبیعت و بروز خلاقیت را در ذهن کودک نهادینه کرده‌ایم، بلکه او را با این مسئله آشنا می‌کنیم که برای تولید غذا چقدر زحمت کشیده می‌شود و با درک آن، می‌توان الگوی صحیح مصرف را به کودک القا کرد. از این شماره از دوفصلنامه فناوری در کشاورزی، بر آن هستیم که بخشی از مطالب را به کودکان بین ۳ تا ۶ سال با کمک بزرگترها، می‌توانند مطالب را درک کنند.

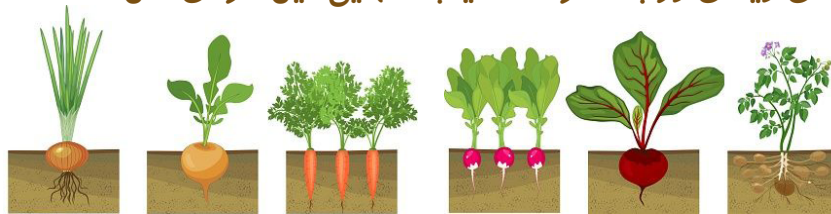




کوشا کوچولو همراه با پدرش برای خرید به فروشگاه رفته بودند. زمان خرید سبزیجات، کوشا با تعجب به سیب زمینی های خاکی و گل آلوده نگاهی انداخت و از پدرش پرسید چرا این ها اینقدر خاک آلود هستند؟ پدرش پرسید که معنی کلمه "سبزیجات ریشه ای" رو میدونه یا نه؟

و کوشا گفت که نمیدونه. پس پدرش توضیح داد: سبزیجاتی که ما در غذا یا سالاد و تنقلات مون استفاده می کنیم فقط از میوه گیاهان نیست. گاهی اوقات از برگ ها و ساقه شون، گاهی از دونه هاشون و حتی بعضی مواقع از ریشه هاشون استفاده می کنیم. ریشه های گیاه در زیر خاک رشد می کنند. به همین دلیل وقتی اونها رو از زیر خاک بیرون

مایوریم تا استفاده کنیم، معمولا خاکی هستند و باید حتما موقع مصرف با دقت زیاد شسته شوند. کوشاجان، شما تا الان سبزیجات ریشه ای زیادی رو به همراه غذا یا به تنهایی میل کردی مثل:



دانه

گل آفتابگردان

میوه

بادمجان

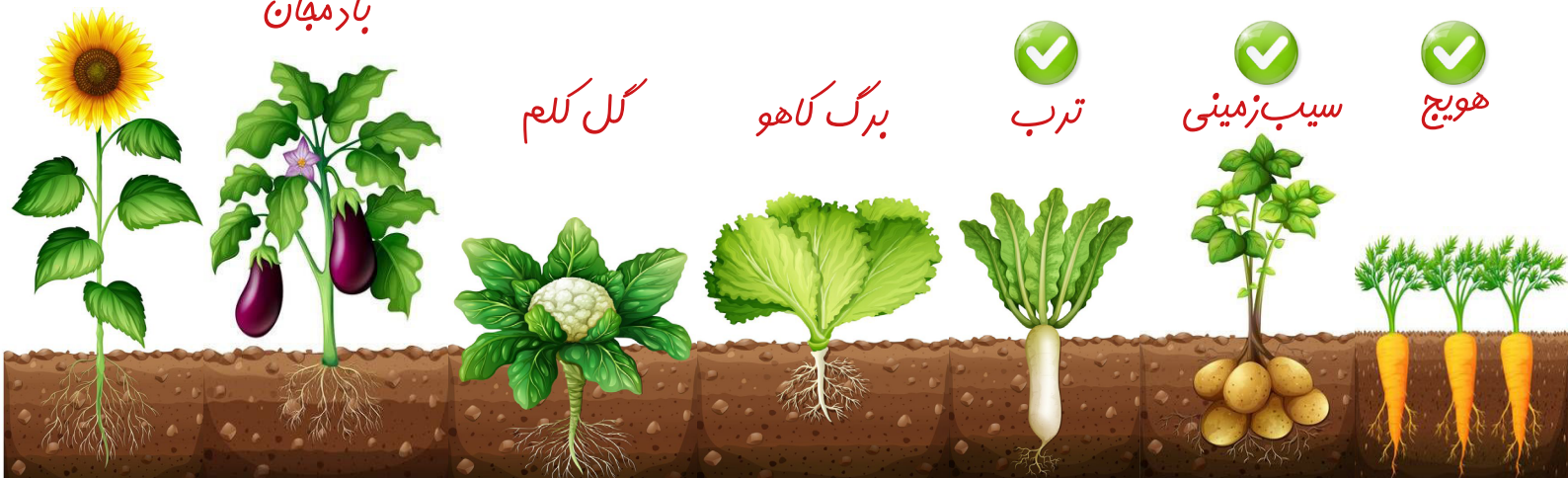
گل کلم

برگ کاهو

ترب

سیب زمینی

هویج



به نظر شما کوشا میتونه مشفص کنه کدوم یکی از محصولات این فروشگاه سبزیجات ریشه ای هستن؟



شاد و از ی م

موز

ای موز خوب و عالی
 بگو که در چه حالی
 خوشحال و خنده بر لب
 گفتم به من مؤدب
 تازه و خوش رنگ و رو
 خوشمزه زرد و خوشبو
 در جنگلم فراوان
 خوراک پیر و جوان
 گلابی

خوشمزه و شیرینه
 میوه‌ای نازنینه
 نه سیب، نه خیاره
 نه هلو، نه اناره
 گردن باریک داره
 کله‌ی کوچیک داره
 شکم نگو، یه انباره
 به، چه لطیف و آب‌داره
 دُم داره یا دسته داره
 توی دلش هسته داره

پرتقال

پرتقالم پرتقال، پیدا میشم تو باغات
 گردم و پرتقالم، سبز میوه‌ی کالم
 نارنجی رنگ مرغوبم، پرتفردار و خوبم
 منو ببینه بیماری، از من میشه فراری
 منو بخور بچه‌جون، تا بشی شاد و خندون

انگور

صد حبه انگور
 هر خوشه دارد
 صد حبه انگور
 هر حبه یک رنگ
 هر حبه یک جور
 هر حبه‌ای هست
 بسیار زیبا
 خوش‌مزه، شیرین
 به‌به، بفرما
 هر حبه آن
 مثل چراغ است
 این خوشه، خوشه‌ست
 یا چلچراغ است؟

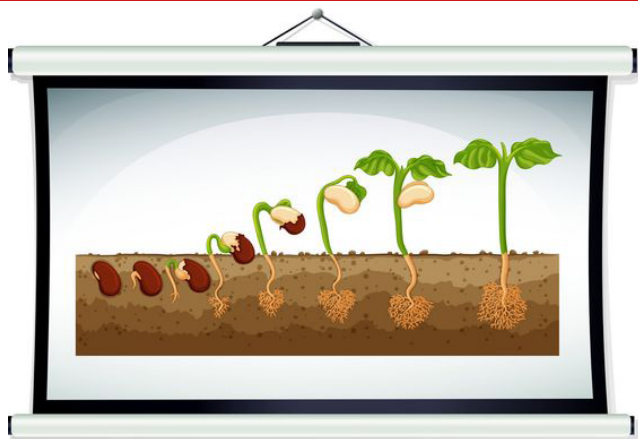
سیب

میوه‌ها شاد و خندان
 از شاخه‌ها آویزان
 سیب سرخ لب گلی
 گرد و چاق و تپلی
 وقتی مرا آنجا دید
 شاد شد و زود خندید
 گفت به من با ادا
 بیا جلو بفرما
 من تازه و پر آبم
 خوشبو مثل گلابم
 هم قرمز و هم زردم
 داروی هرچه دردم

شاعر: مصطفی رحماندوست

کشاورز کوشا

لویا بکاریم



- مطمئن شوید که ته گلدان به اندازه کافی سوراخ برای خارج شدن آب اضافی داشته باشد.
- دمای مناسب برای رشد لویا ۱۸ تا ۲۱ درجه سانتیگراد است.

- دانه‌های لویا را در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری از خاک بکارید و فاصله دانه‌ها از هم ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- ریشه در آغاز زندگی گیاه، سریعتر از ساقه و برگ رشد می‌کند، چون گیاه نیاز به مکمل شدن در خاک دارد، بنابراین مقدار بیشتری هم آب جذب می‌کند، که کم باعث رشد ساقه و گیاه نیز می‌شود.

- ابتدا دانه را در آب فیس می‌کنیم تا پوسته‌ی آن مقداری آب را جذب کرده و نرم شود.
- دانه‌های لویا را بین دستمال گذاشته و هر روز به آن آب بدهید.

- ظرف حاوی دانه لویا را در محل گرم و دور از نور مستقیم خورشید قرار دهید.
- بعد از چند روز گیاهک لویا خارج می‌شود.
- شما می‌توانید برای کامل شدن رشد دانه لویا، لویای جوانه زده را به گلدانی کوچک انتقال دهید.
- برای کاشت لویا در گلدان، اندازه گلدان حداقل باید ۲۰ سانتی‌متر باشد.





شرکت زیست سامانه پردیس

- همکار آزمون ماشین‌های کشاورزی - مرکز توسعه مکانیزاسیون وزارت جهاد کشاورزی
- اجرای پروژه‌های گلخانه - طراحی، ساخت و تجهیز
- طراحی، امداد و اصلاح باغات
- طراحی، اجرا و نگهداری فضای سبز
- تهیه نقشه‌های UTM

در ویدیویی که به همت شرکت زیست سامانه پردیس تهیه شده است؛
درصد آشنایی بینندگان محترم با نمونه انجام پیوند گردو هستیم

کلیک کنید:



نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، ساختمان شماره ۲ مرکز رشد، واحد ۱
تلفن تماس: ۰۸۱-۳۸۲۴۸۳۳۲ ، ۰۹۲۱۳۳۴۹۲۸۷

سبز باشید... قبل از پرینت گرفتن، فکر کنید!

go green ... Think, Before you Print



هر ورق کاغذ، یک برگ سبز
با نشرالکترونیک، در راستای حمایت از محیط زیست بکوشیم