

### انواع ماشین های خاک ورزی و میزان دفع بقایای گیاهی

نوع دستگاه	میزان دفن بقایای گیاهی
گاو آهن برگردان دار	۱۰۰
گاو آهن بشقابی یک طرفه (قطر بشقاب ۶۰cm)	۵۰
گاو آهن بشقابی یک طرفه (قطر بشقاب ۴۵cm)	۴۰
هرس بشقابی آفست	۵۰
گاو آهن بشقابی معمولی	۶۰
کولتیواتور مزرعه	۲۰
گاو آهن قلمی (طول ساق ۵۰cm)	۴۵
گاو آهن پنجه غازی	۱۵
میله چرخنده علف کن (Rodweeder)	۱۰

## زراعت مخلوط

زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک گیاه در یک زمین و در یک سال زراعی. به ترتیبی که یک گیاه حداکثر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد و لزومی ندارد که این گیاهان همزمان کشت شوند و برداشت شوند بلکه می توان یک گیاه را همزمان و یا مدتی پس از گیاه اول کشت نمود و همزمان یا قبل و یا بعد از آن برداشت کرد. کشت غلات پا بلند مانند ذرت خوشه ای و ذرت با حبوبات یکی از معمول ترین نوع زراعت مخلوط است. این نوع زراعت از سالیان دراز در بسیاری از مناطق گرمسیری و در کشورهای در حال توسعه مرسوم بوده و زارعین رغبت بیشتری به انجام این نوع کشت نشان می دهند و دلیل آن کاهش آفات و بیماری ها و علف های هرز و اثر مکملی است که این قبیل کشت ها دربردارند. اثر مکملی بدین معنی است که اگر در کشت مخلوط در اثر حمله آفات و بیماری ها و یا سایر عوامل از جمله عوامل جوی به یک گیاه صدمه ای رسید، گیاه دیگر از فضای بیشتری استفاده کرده و محصول آن افزایش خواهد یافت.

سیستم تک کشتی که ابتدا از شمال اروپا شروع شد و در بسیاری از نقاط دیگر جهان توسعه یافت، بدین ترتیب است که یک نوع بذر را بصورت ردیفی و منظم کاشته و سایر گیاهانی که در آن زمین می رویند علت هرز تلقی می شوند.

مروجین تک کشتی زراعت مخلوط را یک روش کشت قدیمی و غیرسودمند معرفی می کنند. درحالی که در نقاطی که از وسایل دستی و ابتدایی برای کاشت و داشت و برداشت استفاده می شود، نمی توان ثابت نمود که از نظر بیولوژی زراعت تک کشتی بر مخلوط ارجحیت دارد، بالعکس دلایلی وجود دارند که در بسیاری از نقاط جهان زراعت مخلوط بر تک کشتی ارجحیت دارد

در کشت مخلوط از منابع به طور کارآمدی استفاده می شود ، خطرات عوامل محیطی و هزینه تولید را کاهش می دهد و ثبات اقتصادی برای کشاورزان فراهم می سازد این شیوه غالب تولید در آسیا ، آفریقا و آمریکای جنوبی بوده زیرا در این مناطق فشار جمعیت بالا است و منابع تولید محدود می باشد.

ترکیب گیاهان در مخلوط بستگی به شرایط محیط و نوع گیاه دارد. روش کشت مخلوط بر مبنای یک اصل کلی بنا نهاده شده که برای دستیابی به عملکرد های بیشتر، گیاهان باید از کلیه نهادهای طبیعی مانند آب ، مواد غذایی و نور حداکثر بهره برداری را به عمل آورند . و بدین ترتیب از یک سطح معین زمین حداکثر استفاده در واحد زمان به عمل آورند. طول دوره رویش در هر ناحیه بستگی به حرارت و آب دارد. بدیهی است که درنواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری عامل محدود کننده آب است که در حقیقت سیستم کشت را در هر منطقه مشخص می کند در این نواحی تنها راه استفاده از زمان یعنی کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین در یک سال زراعی ( با استفاده از نزولات جوی ) کشت مخلوط

است. بیشتر آزمایش های انجام شده حاکی از آن است که همیاری دو جانبه زمانی اتفاق می افتد که میزان رقابت گیاهان تشکیل دهنده مخلوط کمتر از تک کشتی آنها باشد. دو گیاه درمخلوط از اکوسیستم های متفاوت استفاده می کنند و اگر از بخش های مشابه نیز استفاده نمایند روش آنها متفاوت است و یا به طور کلی هر گیاه از آشیان اکولوژی خود بهره برداری می نماید. این مکانیزم باعث کاهش رقابت می شود. علاوه بر این هر گیاه ممکن است شرایط محیطی را به سود گیاه دیگر تغییر دهد که این حالت را تولید حمایتی می نامند، اگر چه یک گیاه ممکن است با گیاه دیگر شدیداً رقابت نماید ولی احتمال دارد گیاه نقش حفاظتی برای گیاه دیگر داشته و آن را از عوامل نا مساعد حفظ نموده و با تسهیلاتی برای جذب آب و مواد غذایی مورد نیاز آن را فراهم می کند.

### مزایای کشت مخلوط:

- (۱) استفاده حداکثر از منابع محیطی
  - (۲) تقلیل خطرات احتمالی
  - (۳) سهولت در کنترل علف های هرز و آفات و بیماری ها
  - (۴) موازنه در امر تغذیه
  - (۵) حاصلخیزی خاک، در اکثر موارد در کشت مخلوط بیش از روش تک کشتی خالص به ازای واحد سطح، عملکرد حاصل می شود.
  - (۶) در طول چندین دوره کاشت پایداری در کشت مخلوط بیش تر از روش تک کشتی می باشد.
  - (۷) کشت مخلوط امکان می دهد تا در نهاده های کشاورزی نظیر کود و هزینه صرفه جویی شود.
- در این روش کشت استفاده از منابع تولید نظیر نور خورشید، آب و عناصر غذایی خاک بیشتری می باشد و در نتیجه مقدار تولید در واحد سطح نسبت به تک کشتی افزایش می یابد. از نظر آلودگی محیط زیست، چون در این نوع زراعت میزان مصرف سموم شیمیایی جهت مبارزه با آفات و بیماریها و علف های هرز و همچنین استفاده از کودهای شیمیایی کمتر است، پس آلودگی محیط زیست نیز به همان نسبت تقلیل خواهد یافت.

## معایب کشت مخلوط

علیرغم مفید بودن زراعت مخلوط بایستی توجه داشت که در این روش چندین اشکال نیز وجود دارد که عبارتند از:

(۱) محدودیت استفاده از ماشین های کشاورزی

(۲) متفاوت بودن نیاز های غذایی و سموم شیمیایی

(۳) اثرات سوء ترشحات ریشه ای

(۴) مدیریت مزرعه

(۵) رقابت بین گونه ای

## زراعت چند کشتی

عبارتست از رویانیدن بیش از یک گیاه در یک سال زراعی در یک قطعه زمین. در این روش کلی محصولی که از یک سال زراعی و در یک قطعه زمین تولید می شود از یکی از روش های زیر حاصل می گردد:

الف) چن کشتی پی در پی یا متوالی Sequential Cropping

ب) چند کشتی همزمان Simultaneous Cropping

ج) کشت تأخیری Relay Cropping

### الف) چند کشتی پی در پی یا متوالی:

کشت متوالی عبارت است از فرم وابسته به زمان چند کشتی بوده و پرورش دو یا چند گیاه زراعی را به طور متوالی در یک مزرعه و در یک سال را دربرمیگیرد. بدین معنی که بذرها را بعد از برداشت محصول زراعت قبلی می کارند. در این نوع کشت بهره برداری فشرده، و تولید فقط در بعد زمان صورت می گیرد و در بین محصولات زراعی رقابت وجود ندارد. کشاورزان فقط یک محصول را در یک زمان و در یک قطعه زمین مدیریت می کنند که انواع مختلفی دارد:

(۱) کشت های دو گانه: Double Cropping

کاشت دو گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین به طور پی در پی مانند کاشت ذرت زودرس بعد از برداشت گندم و یا جو که در بعضی از نواحی ایران مانند اصفهان رایج می باشد و یا کشت شبدر برسیم بعد از برداشت برنج که در گیلان و مازندران متداول است

(۲) کشت های سه گانه: Triple Cropping

کاشت ۳ گیاه بطور متوالی در یک سال زراعی مانند کاشت برنج، بادام زمینی و برنج آپلند و یا کاشت برنج، برنج در جنوب هندوستان. کشت سه گانه زراعت کاملاً فشرده است و مصرف عناصر غذایی به مقدار کافی برای حفظ حاصلخیزی خاک ضروری است. تامین آب کافی یک عامل مهم دیگری در کاشت سه گانه پشت سر هم است

### ۳) کشت‌های ۴ گانه: Quadruple Cropping

کاشت ۴ گیاه در یک سال زراعی. در این نوع سیستم زراعی ارقام زراعی طول فصل رشد کوتاهی داشته و به صورت فشرده اداره می‌شوند بنابراین مصرف کودها و نهاده‌های دیگر به مقدار کافی برای موفقیت تولید مهم است.

### ۴) کشت راتون (Ratoon):

یکی دیگر از انواع کشت پشت سرهم است که آنرا به عنوان زراعت حاصل از رشد مجدد گیاه پس از برداشت تعریف کرده‌اند و عمدتاً به گیاهانی همانند سورگوم، ارزن و برنج و برخی از گیاهان برمی‌گردد. منشا رشد مجدد جوانه‌های واقع در پایه ساقه‌ها یا علوفه است که با قطع گیاه از ارتفاع معین، آبیاری و کود نیتروژنه تحریک به رشد می‌شوند. اگرچه زراعت نیشکر، آناناس، گونه‌های علوفه‌ای و حتی موز مبتنی بر این اصول است، اما کشت راتونینک متناسب روش‌های چند کشتی برای گیاهان کوتاه عمری مثل سورگوم، برنج، ارزن و پنبه است که در آن بیشتر از یک گیاه را می‌توان در یک سال کاشت.

### ب) چند کشتی همزمان:

در این روش کشت، بذور گیاهان مختلف، نسبتاً همزمان در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی کشت می‌شوند و لزومی ندارد در تاریخ کاشت و برداشت یکی باشند بلکه گیاهان کاشته شده در بیشتر دوره رویش با یکدیگر همزمان هستند. در این سیستم افزایش محصول در بعد زمان و مکان مطرح است و در بیشتر دوره رویش، بین گیاهان رقابت وجود داشته و کشاورزان در یک زمان، بیشتر از یک محصول را مدیریت می‌کنند. چند کشتی همزمان از نظر شیوه کاشت به سه دسته تقسیم می‌شود:

### ۱) کشت درهم Mixed intercropping

در این روش، محصولات زراعی در ردیف‌های مشخص کشت نمی‌گردد. در این روش، دو یا چند گیاه در یک قطعه زمین به طور همزمان غیر ردیفی و به صورت دستپاش کاشته می‌شوند. بذور گیاهان می‌توانند با هم مخلوط شده و سپس کشت شوند مانند کاشت غلات با یونجه و یا شبدر. این روش برای گیاهانی که

به طور غیرمکانیزه تولید می شوند و یا با ماشین آلات مشابهی برای کاشت ، داشت و برداشت نیاز دارند مناسب است..

## **۲) کشت مخلوط یا مخلوط ردیفی و یا توأم Row intercropping**

حداقل یکی از گیاهان در ردیف های منظم کاشته شده و گیاه یا گیاهان دیگر ممکن است بصورت همزمان کاشته شود. در این روش کاشت، معمولاً یک ردیف از گیاه اول و یک ردیف از گیاه دوم کشت می گردد. به دلیل مشکلات مرتبط با استفاده از ماشین آلات، استفاده از این روش در سطح وسیع امکان پذیر نمی باشد. بسته به نزدیکی گیاهان ، تا حدودی مدیریت مستقل هر گیاه زراعی امکان پذیر است در این نوع کشت بر سر نور، مواد غذایی و آب رقابت وجود دارد مقدار رقابت بستگی به تعداد ردیف های هر گیاه زراعی و فاصله بین آنها دارد.

بیشترین مزیت کشت مخلوط ردیفی زمانی حاصل می شود که یک گیاه پابلند با یک گیاه پاکوتاه کاشته شود و یا گیاهانی که چرخه های متفاوتی دارند کشت شوند ذرت، سورگوم، ارزن، لوبیای سبز، لوبیای چشم بلبلی ، بادام زمینی و سویا به اجزای کشت مخلوط خصوصاً در مناطق گرمسیر جهان به کاربرده می شود. فرق این روش با کشت نواری در این است که در کشت مخلوط ردیفی دو گونه با هم دیگر ارتباط نزدیک داشته و از هم دیگر تاثیر می پذیرند . در حالی که در کشت نواری ، فقط گیاهانی که در حاشیه نوارها قرار می گیرند بر یکدیگر تاثیر می گذارند . به عبارت دیگر در کشت نواری نسبت به کشت مخلوط ردیفی، رقابت برون گونه ای کمتر و رقابت درون گونه ای بیشتر است.

## **۳) کشت مخلوط نواری Strip intercropping**

هر یک از گیاهان در چند ردیف یا به صورت نواری، و همزمان در یک قطعه زمین کاشته می شوند. عرض نوارها به اندازه ای در نظر می گیرند تا ضمن سهولت کار با ماشین های کشاورزی و گسترش کافی، اثر متقابل و مثبت گیاهان نیز روی یکدیگر ظاهر شود.

این نوع کشت مخلوط در سیستم های بسیار مدرن، به ویژه در مناطقی که استفاده فشرده از ماشین آلات به عمل می آید رواج بیشتری دارد. این روش زمانی مفید است که گیاهان قد بلند در نوارهایی عمود بر جهت وزش باد برای ایجاد بادشکن کاشته شوند این روش در آمریکا به طور قابل ملاحظه ای مورد توجه واقع شده است و در مواردی که چغندر قند در پناه ذرت کاشته می شود. از نظر اقتصادی کشت مخلوط نواری نسبت به کشت خالص اطمینان بیشتری ایجاد می کند. از فواید کشت نواری می توان به ایجاد یک شرایط و اقلیم ایده آل به منظور افزایش محصول دو گیاه با ارتفاع متفاوت اشاره کرد. در چنین حالتی آفتی که به یک گونه حمله می کند ممکن است گیاه مجاور میزبان مناسبی برای آن نبوده لذا در کنترل و کاهش آفت مفید خواهد بود.

### ج) کشت تأخیری:

در این سیستم بذور مختلف بطور متوالی در یک سال زراعی در یک قطعه زمین کشت می‌شوند ولی کشت بذور هر گیاه قبل از برداشت محصول قبلی انجام می‌گیرد. تاریخ کاشت بذور دوم یا سوم مصادف است با بعد از گلدهی گیاه قبلی.

### کشت تأخیری به چند هدف صورت می‌گیرد:

- (۱) دستیابی به زمان‌های مناسب کاشت
- (۳) دوری جستن از تنش‌های وارد بر گیاهان در مناطقی که بارندگی به تأخیر افتاده باشد.
- (۴) اجتناب از به هدر رفتن نیروی کارگری در برداشت محصول اول و کاشت گیاه دوم. کشت تأخیری مخصوص مناطقی است که مساحت زمین کوچک و مشکل تهیه کارگر وجود ندارد.

### عوامل زراعی و محیطی موثر بر کشت مخلوط

#### نوع گیاه

انتخاب گیاهان برای تشکیل یک مخلوط به دلیل اثرات متقابلی که بین آنها وجود دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. برای حصول عملکرد بیشتر از گیاهانی در کشت مخلوط استفاده می‌شود که از نظر سیستم ریشه، ارتفاع، فرم و اندام‌های هوایی و زمان رشد و نمو و رسیدن به مراحل مختلف نمو با یکدیگر اختلاف داشته باشند. (نعمتی، ۱۳۷۷)

وجود سیستم ریشه متفاوت در گیاهان همراه در کشت مخلوط باعث می‌شود که ریشه‌ها حجم بیشتری از خاک را اشغال نموده و در نتیجه از مواد غذایی و رطوبت موجود در قسمت‌های مختلف آن به طور موثری استفاده گردد. واریته‌های زراعی متعلق به یک گونه که به صورت مخلوط کشت می‌شوند بایستی دارای قدرت انعطاف پذیری خوبی باشند به عبارت دیگر در دامنه گسترده‌ای از شرایط زراعی عملکرد ثابتی را تولید کنند. بعنوان مثال چنانچه ژنوتیپی از ذرت دارای انعطاف پذیری باشد، می‌تواند در تراکم کم با تولید بلال‌های بزرگتر از کاهش عملکرد جلوگیری نماید. در مخلوط، دو واریته با ارتفاع کوتاه و بلند نیز توصیه می‌شود که واریته کوتاه از نظر استفاده از نور دارای قدرت انعطاف پذیری بوده و مقاوم به سایه باشد.

#### تراکم و نوع آرایش

یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریتی که تعیین کننده افزایش عملکرد در کشت مخلوط است آرایشی فضایی گیاهان می‌باشد. با وجود این، این عامل اغلب با تراکم در ارتباط است. تراکم مطلوب گیاهی به منابع محیطی و

حاصلخیزی خاک بستگی دارد. به عبارت دیگر تراکم مطلوب حدی است که امکان استفاده بهینه از عوامل محیطی را فراهم آورد. با انتخاب آرایش مناسب کشاورز می تواند تماس و تداخل بین اجزاء مخلوط را حداکثر کند و بنابراین حالت مکملی را افزایش دهد و نهایتاً باعث افزایش عملکرد شود.

البته باید متذکر شد الگویی که حداکثر برتری فیزیولوژیکی را تولید کند، اغلب توسط کشاورز استفاده نمی شود. چون انتخاب کشاورز طوری است که یک جزء را بر دیگری ترجیح می دهد. به علاوه الگویی که حداکثر برتری را داشته باشد ممکن است حداکثر ارزش اقتصادی را نداشته باشد.

در کشت مخلوط بدلیل متفاوت بودن سیستم ریشه ای، فرم و مراحل رشد و نمو گیاهان همراه معمولاً زمینه بهتری برای بهره برداری از عوامل محیطی، در زمین و هوا فراهم می شود بدین جهت حد مطلوب تراکم در مخلوط معمولاً بیش از تراکم هر گیاه در کشت خالص است. بطور کلی نسبت هر گونه در مخلوط و میزان تراکم آنها، فاکتورهای مهمی در تعیین عملکرد یک مخلوط می باشد. انتخاب تراکم گیاهی مطلوب دو گونه در مخلوط به دلیل اندازه های مختلف و فضا های متفاوتی که اشغال می کنند، مستقیماً بر مبنای تراکم های کشت خالص آنها امکان پذیر نیست. لذا بدین منظور از واحد گیاهی با تعداد گیاهی که در تراکم مطلوب از کشت خالص سطح معینی از زمین را اشغال می کند استفاده می شود.

علاوه بر تراکم چگونگی قرار گرفتن گونها یا آرایش مخلوط نیز اهمیت ویژه ای برخوردار است. نوع آرایش میزان رقابت درون گونه ای و برون گونه ای را تعیین می کند. چنانچه در یک مخلوط گیاهان دو گونه مختلف به صورت نزدیک به هم کاشته شوند، رقابت برون گونه ای آنها بیشتر از نظر تئوری و از آنجایی که گیاهان مربوط به گونه های مختلف در مقایسه با گیاهان مربوط به یک گونه دارای رقابت کمتری هستند، بالا بودن نسبت رقابت برون گونه ای به درون گونه ای، سودمندی بیشتری را در مخلوط باعث می شود.

## تاریخ کاشت

انتخاب تاریخ کاشت مناسب میتواند عامل مهمی در موفقیت کشت مخلوط به حساب آید. عوامل تعیین کننده تاریخ کاشت در زراعت های تک کشتی با چند کشتی و مخلوط مشابه است. تاریخ کاشت معمولاً براساس میزان درجه حرارت مشخص می شود و آن درجه حرارتی است که جوانه زدن، سبز کردن و رشد گیاه را تضمین نماید. درجه حرارت های بالا باعث ایجاد تنش در گیاه شده، از استقرار بوته های مناسب و رسیدن بذر جلوگیری می کند. علاوه بر حرارت تامین رطوبت برای رشد و تکمیل چرخه حیات گیاه و همچنین به حداقل رساندن تنش های محیطی در طول فصل رویش ضرورت دارد.



در مناطق خشک که وجود رطوبت عامل مهمی در رشد و نمو گیاه می باشد، تاریخ کاشت گیاهان همراه در مخلوط بنحوی انتخاب می شود که مراحل بحرانی حساس به کم آبی در دو گیاه همزمانی نداشته باشند، حتی در صورت امکان می توان تاریخ کاشت را طوری تنظیم نمود که هر محصول در مراحل حساس به تنش رطوبتی با کمبود آب مواجه نگردد. در سیستم های کشت مخلوط به نفع گیاهان است که تاریخ بلوغ متفاوتی داشته باشند و زمان متفاوتی برای نیاز به مواد غذایی، آب و نورداشته باشند تا رقابت کاهش یابد. در کشت مخلوط ذرت و نخود که در هند رایج است ذرت در حدود ۴ ماه بالغ می شود. بعد از برداشت ذرت نخودها گل می زند و می رسد. بنابراین رشد نخودها، ذرت ها را تحت تاثیر قرار نمی دهد.

یک جنبه ی دیگر از زمان بندی انواع کاشت حبوبات تثبیت کننده نیتروژن، آزاد سازی نیتروژن از باقیمانده های آن بعد از برداشت است. اگر گیاه تثبیت کننده نیتروژن اول بالغ شود و برداشت شود نیتروژن و فسفات برای گیاه مخلوط شده با آن تا حدودی فراهم می آید. تطابق در تاریخ کاشت گیاهان متفاوت در مخلوط به کاهش رقابت و افزایش محصولات کمک می کند.

### نیاز غذایی

در کشت مخلوط به دلیل اثرات متقابل گونه های همراه واکنش یک گونه نسبت به کود با کشت خالص متفاوت است. از آنجائیکه نیاز غذایی اجزاء همراه در کشت مخلوط پیچیده است، لذا نمیتوان میزان کود لازم را براساس نیاز های هر یک از محصولات به تنهایی و یا از طریق جمع نیاز اجزاء تعیین کرد. در این نوع کشت اثرات متقابل پیچیده ای وجود دارد که اندازه گیری آنها مشکل است.

### نیاز آبی

سطح برگ در کشت مخلوط به دلیل بالا بودن تراکم کاشت، بیشتر است. لذا در مقایسه با کشت خالص میزان تعرق از سطح برگ ها بیشتر، ولی به واسطه سایه اندازی بیشتر بر سطح خاک، تبخیر از سطح خاک کمتر می باشد. بنابراین اگرچه با تغییر از روش کشت خالص به مخلوط، سهم تعرق نسبت به تبخیر زیاد تر می شود، ولی در مجموع میزان کل تبخیر و تعرق کم و بیش ثابت می ماند.

با این وجود در کشت مخلوط به دلیل تفاوت در فرم و عمق نفوذ ریشه گیاهان همراه، معمولاً آب موجود در خاک به طور موثرتری مورد استفاده قرار می گیرد. نتایج اندازه گیری میزان رطوبت اعماق خاکی که تحت کشت خالص و مخلوط سویا و ذرت قرار گرفته بود، حاکی از آن است که خاک مزرعه کشت مخلوط در تمام

زمان های اندازه گیری و در کلیه اعماق خشک تر بود. این مسئله نشان می دهد که در مخلوط رطوبت خاک به طور کامل تری مورد استفاده قرار می گیرد.

مچنین در شرایط خشک به دلیل متفاوت بودن عمق گسترش ریشه گیاهان همراه در مخلوط و استفاده موثر از رطوبت خاک و بنابراین تاثیر کمتر نقش رطوبتی مقدار محصول به میزان کمتری کاهش می یابد.

### تشعشع

دریافت و جذب تشعشع از جنبه تئوری و عملی یکی از جنبه های اولیه و مهم در سیستم های مخلوط است. در سیستم مخلوط از آنجایی که دو یا چند گیاه وجود دارند ممکن است سایه اندازی انرژی قابل دسترس برای یک یا چند محصول را کاهش دهد و همچنین گیاه سایه اندازی شده ممکن است تحت تنش رطوبتی کمتری نسبت به گیاهی که در معرض نور کامل خورشید قرار دارد ، واقع شود.

هم فتوسنتز و هم رشد گیاه در هریک از اجزاء با مقدار تشعشعی که آن جزء در کشت مخلوط دریافت می کند متناسب است. بنابراین درجه موفقیت یا شکست مخلوط بستگی به آرایش فضایی زمانی عناصر برگی دارد و باید طوری قرار گیرند که حداقل رقابت را برای تشعشع ایجادکنند.

### نور

تفاوت در فرم و ساختمان گیاهان همراه در کشت مخلوط ، امکان نفوذ نور بیشتر به داخل پوشش گیاهی و بهره برداری بهتر از آن را فراهم می آورد چنین اختلافاتی باعث افزایش شاخص سطح برگ بحرانی در مخلوط می شود. لذا معمولا حد تراکم مطلوب در کشت مخلوط بالا تر بوده زیرا قابلیت جذب و بهره برداری نور قابل دسترس در چنین روشی بیشتر است. مقاومت به سایه نه تنها در گونه های مختلف بلکه در واریته های یک گونه نیز متفاوت می باشد لذا در انتخاب گیاه کوتاه تر از ارقامی استفاده می شود که مقاومت بیشتری به سایه داشته باشند.

### انتخاب گیاه در سیستم کشت مخلوط

در کشت مخلوط نوع گیاهانی که باید با همدیگر کاشته شوند از اهمیت خاصی برخوردار است . تاثیر عوامل اقلیمی و زراعی در سیستم های کشت مخلوط به طوری که اگر از دو گیاه که از نظر اثر متقابلی که بر روی همدیگر دارند نتیجه مثبت حاصل شود آن کشت مخلوط مفید بوده و چنانچه اثر متقابل بین آنها منجر به کاهش محصول شود آن کشت مخلوط مفید به نظر نمی رسد لذا معمولا گیاهانی انتخاب می شوند که از نظر سیستم

ریشه، زمان رشد و نمو، زمان رسیدن و ارتفاع ساقه، فرم گیاه، نحوه رشد و فتوستت و دوران رشد اکولوژیکی اختلاف مناسبی داشته باشند.

پس گیاهان هرچه از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی با هم اختلاف داشته باشند بهتر می توانند از منابع محیطی استفاده کنند.

تقریباً هر نوع گیاه یا ترکیبی از گیاهان را می توان در کشت مخلوط استفاده کرد. گیاهانی را انتخاب کنید که به صورت محلی کشت می شوند و با شرایط آب و هوایی سازگارند.

### ارزیابی محصول در زراعت مخلوط:

برای اینکه تراکم، رقابت بین گیاهان را تحت الشعاع قرار ندهد و بخواهند محصول هر دو نوع زراعت یکسان باشد برای این منظور روشی بکار می رود بنام روش جایگزینی، نحوه انجام این تکنیک بدین صورت است که نسبت معینی از گیاهان یک گونه حذف و معادل گیاهی آن از گونه نوع دوم جایگزین می شود این روش را به آسانی می توان در مورد علوفه و یا کلیه نباتاتی که دارای تراکم یکسان هستند بکار برد. در مواردی که گیاهان دارای تراکم متفاوت هستند باید نسبت تراکم دو گیاه و یا واحد گیاهی محاسبه گردیده و براساس آن مخلوط را تشکیل داد. چنانچه ایتیم تراکم گیاهی دو گونه A و B در زراعت تک کشتی به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته در واحد سطح باشد واحد گیاهی در زراعت کشت مخلوط برابر خواهد بود با ۱A یا ۲B لذا برای تشکیل مخلوط  $A = 50\%$  و  $B = 50\%$  باید ۵۰ گیاه A و ۱۰۰ گیاه B را با یکدیگر کشت نمود.

با استفاده از روش جایگزینی تأثیر رقابت در زراعت مخلوط بصورت زیر خواهد بود:

۱) عدم رقابت بین گیاهان: موقعی که میزان رقابت برون گونه ای و درون گونه ای برای هر دو گونه یکسان باشد.

۲) اثر متقابل منفی گیاهان روی یکدیگر یا بازدارندگی ۲ جانبه: تأثیر رقابت برون گونه ای بیشتر از درون گونه ای، ریشه های ۲ گیاه تأثیر منفی روی یکدیگر داشته باشند.

۳) همیاری ۲ جانبه: اگر محصول هر جنس در مخلوط بیش از محصول همان جنس در زراعت تک کشتی باشد تأثیر رقابت بصورت مثبت خواهد بود.

۴) حالت موازنه یا تعادل: زمانی اتفاق می افتد که محصول یک گونه در مخلوط کمتر و محصول دوم بیشتر از محصول پیش بینی شده باشد. ولی در مجموع افزایش محصول یک گونه با کاهش محصول گونه دیگر برابر است. مثل جو و یولاف - ذرت پابلند و پاکوتاه.

۵) حالت مکملی مثبت و منفی: اگر افزایش محصول یک گیاه بیش از کاهش محصول گونه دیگر باشد حالت را مکملی مثبت می نامند.

### نسبت برابری زمین (LER)

درحالی که برای ارزیابی کشت مخلوط شاخصه های متفاوتی وجود دارد، غالباً از نسبت برابری زمین (LER) برای این منظور استفاده می شود. نسبت برابری زمین عبارت است از نسبت سطح مورد نیاز برای تک کشتی، به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان، عملکردی معادل تک کشتی داشته باشد بنابراین طبق تعریف خواهیم داشت:

$$LER = \sum \frac{\text{عملکرد هر گیاه در زراعت مخلوط}}{\text{حداکثر عملکرد هر گیاه در تک کشتی}}$$

به عنوان مثال فرض شود یک هکتار زمین در کشت مخلوط ۱۰ واحد ذرت و ۵۰ واحد لوبیا تولید می کند؛ در این صورت به مقدار زمین مورد نیاز در حالت تک کشتی، که قادر به تولیدی معادل یک هکتار کشت مخلوط باشد، نسبت برابری زمین گفته می شود. چنانچه برای تولید ۱۰ واحد ذرت در حالت تک کشتی به ۰.۷۵ هکتار زمین و برای تولید ۵۰ واحد لوبیا نیز به ۰.۵ هکتار زمین نیاز باشد، مقدار کل زمین مورد نیاز برابر است با ۱.۲۵ هکتار (۰.۷۵ + ۰.۵ = ۱.۲۵)؛ به این ترتیب نسبت برابری زمین برابر ۱.۲۵ هکتار است. به عبارت دیگر چنانچه از یک هکتار زمین در حالت کشت مخلوط، ۵۰ واحد لوبیا و ۱۰ واحد ذرت برداشت شود، برای رسیدن به همین مقدار محصول در کشت خالص، به ۱.۲۵ هکتار زمین نیاز می باشد. از این رو ملاحظه می شود که کشت مخلوط لوبیا - ذرت، نسبت به کشت خالص آنها برتری دارد.

عملکرد نسبی لوبیا + عملکرد نسبی ذرت = نسبت برابری زمین (LER)

و یا:

$$\text{نسبت برابری زمین} = \frac{\text{عملکرد ذرت در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد ذرت در کشت خالص}} + \frac{\text{عملکرد لوبیا در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد لوبیا در کشت خالص}}$$

### میزان عملکرد نسبی (RYT = Relative Yield Total)

اگر از روش جایگزینی استفاده شده باشد، یعنی میزان تراکم گیاهی در تک کشتی و کشت مخلوط یکسان باشد، با استفاده از RYT میزان افزایش یا کاهش عملکرد را در کشت مخلوط تعیین می نمایند. از مخلوط دو گونه گیاهی در کشت مخلوط انتظار می رود عملکرد هایی را دارا باشند که با متوسط عملکرد های کشت خالص اجزاء آنها متفاوت باشد که این اختلاف به دلیل تاثیرات آنها روی همدیگراست. این روش مقدار اضافه محصول و یا کاهش محصول هر گیاه و همچنین هر دو گیاه را در کشت مخلوط نشان می دهد.

$$R_b = \frac{\text{محصول B در مخلوط}}{\text{محصول B در تک کشتی}}$$

$$R_a = \frac{\text{محصول A در مخلوط}}{\text{محصول A در تک کشتی}}$$

$$RYT = \frac{\text{عملکرد A در مخلوط}}{\text{عملکرد A در تک کشتی}} + \frac{\text{عملکرد B در مخلوط}}{\text{عملکرد B در تک کشتی}}$$

اگر  $RYT = 1$  شد، یعنی هیچگونه افزایش یا کاهش محصولی از کشت مخلوط بدست نیامد، پس تک کشتی را ترجیح می دهیم.

اگر  $RYT > 1$  شد، مخلوط بهتر از تک کشتی است.

اگر  $RYT < 1$  شد، تاثیر مخلوط منفی است.

### **روش شاخص رقابت (CI)**

دونالد در سال ۱۹۶۳ شاخص رقابت را به عنوان یک روش برای مقایسه کشت خالص و مخلوط در تراکم جمعیتی یکسان معرفی نمود. شاخص رقابت با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$CI = \frac{(NA - NA)(NB - NB)}{NA \times NB}$$

NA = محصول به دست آمده در کشت خالص از گیاه A

NA = محصول بدست آمده در کشت مخلوط از گیاه A

NB = محصول بدست آمده در کشت خالص از گیاه B

NB = محصول بدست آمده در کشت مخلوط از گیاه B

اگر  $CI > 1$  باشد تاثیر کشت مخلوط منفی بوده و کشت مخلوط سودمند نخواهد بود.

اگر  $CI = 1$  باشد اضافه محصول در کشت مخلوط عاید نمی شود.

اگر  $CI < 1$  تاثیر کشت مخلوط مثبت بوده و کشت مخلوط سودمند خواهد بود.

### کشت های مخلوط رایج در ایران

در کشاورزی سنتی ایران نمونه های زیادی از کشت مخلوط مشاهده می شود که اغلب براساس تجربه و به منظور ثبات محصول و افزایش ضریب اطمینان تولید انجام می گیرد. به عنوان مثال می توان به کاشت مخلوط جو و یونجه، کاشت پنبه در فواصل بوته های طالبی (طارم)، کشت یونجه و اسپرس (شمال غرب کشور) و کشت خیار و کرفس، ذرت و لوبیا را اشاره نمود. در استان بوشهر گوجه فرنگی به عنوان یک محصول اصلی و اقتصادی کشت مخلوط آن با سیرو کاهو و تنباکو رایج می باشد.

زراعت مخلوط به صورت پراکنده در سطوح کم در برخی از استانهای کشور وجود دارد، که بیشتر به صورت سنتی می باشد. عمده ترین مخلوط های رایج در کشور در جدول زیر ارائه شده است. با وجودی که بسیاری از محققین حضور کشت های مخلوط در سیستم های زراعی را مهمترین عامل افزایش تنوع در اکوسیستم های زراعی می دانند، وجود این نوع کشت در نظام های زراعی ایران بسیار محدود و در واقع قابل چشم پوشی می باشد.