

مجله جوانان

JAVANEH

فصلنامه علمی تخصصی انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
سال شانزدهم - شماره هشتم (دوره جدید - حرفه ای) - زمستان ۱۳۹۹



شناسنامه

شماره و تاریخ مجوز: ۱۳۲/۲۰۲۷/۲۶ ۱۳۹۷/۷/۱۷

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات

زیر نظر امور فرهنگی و فوق برنامه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: فاطمه قبادی

سردبیر: مهدی غفاری

دبیر هیئت تحریریه: فاطمه قبادی

استاد مشاور انجمن: دکتر مصطفی اویسی

استاد مشاور نشریه: دکتر محمدرضا بی‌همتا

دبیر انجمن: اشکان جلیلیان

ویراستار: محدثه غفاری

طراح جلد و صفحه آرائی: مجتبی تمدنی آرائی

همکاران این شماره:

سلمان میرزائی، زهرا ردائی الاملی، محمدرضا زرگران

خوزانی، محمدرضا ممیز، زهرا کریمی، محمود رضا

عیسی‌خانی، مهدی غفاری، عادل جوادی، ثریا نوید،

اشکان جلیلیان، معصومه حسن‌بارانی، سحر افضلی،

محدثه غفاری

این نشریه با حمایت بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.



سخن مدیر مسئول

به نام قادر مطلق

خدای مهربان را شکرگزاریم که توان و توفیق انتشار شماره‌ای دیگر از نشریه جوانه را عنایت فرمود. تلاش در پرداختن به موضوعات علمی و ترویجی مرتبط با بخش کشاورزی از مضامین و اهداف جوانه است که همواره تلاش داشته‌ایم تا در این راستا گامی هرچند کوچک برداریم.

برای رسیدن به تولید برتر و تحقق توسعه پایدار، داشتن برنامه ریزی دقیق و مدیریت، امری اجتناب ناپذیر است که نیازمند راه‌کارها، ابزار و علوم مورد نیاز خود می‌باشد. برای مدیریت کارآمد، توجه به تکنولوژی و فناوری‌های نوین در بخش‌های گوناگون از جمله در بخش کشاورزی می‌تواند از مؤثرترین راه‌کارها باشد. مبحث کشاورزی دقیق نیز با سه اصل اساسی، اندازه‌گیری عوامل زراعی، پردازش و ارزیابی آن‌ها و در نهایت اعمال دقیق نتایج در این مسیر کمک شایانی داشته است.

با مدیریت و پیش دقیق در بخش‌های مختلف کشاورزی به وسیله علوم و ابزار مرتبط مانند بهره‌گیری از اطلاعات ماهواره‌ای، حسگرها، کاربرد سامانه‌های جغرافیائی و فناوری‌هایی همچون GPS، GIS و RS جهت کنترل بخش‌های گوناگون در حیطه عملیات کشاورزی (رصد شرایط خاک، خاکورزی، عمق کشت، آبیاری، مصرف نهاده‌های بذر، کود، سموم و ...) و همچنین با مدیریت و راهبری سیستم‌های اطلاعات مدیریتی MIS در تحقیقات کشاورزی می‌توان به این مهم دست یافت و برنامه‌ریزی دقیقی برای رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده داشت. هرچند چالش‌ها و موانعی نیز برای تحقق این اهداف وجود دارند اما با برداشتن گام‌هایی هرچند کوچک، حتی در بخش اطلاع رسانی، آگاهی بخشی و در نهایت ملموس نمودن نتایج این روش‌ها برای فعالان بخش کشاورزی، می‌توان امید داشت در آینده با مدیریت تولید و بهره‌وری به نتایج قابل توجهی رسید.

در انتها از تمام همراهان محترم نشریه، از جمله استاد مشاور گرامی نشریه، سردبیر محترم، هیئت تحریریه گران‌قدر و همچنین معاونت محترم دانشجویی و فرهنگی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی که برای انتشار شماره‌ای دیگر از نشریه جوانه هارا یاری کردند بسیار سپاس‌گزارم. همچون گذشته پذیرای نظرات و پیشنهادات ارزشمند شما مخاطبان ارجمند هستیم.

با سپاس
فاطمه قبادی
مدیر مسئول

CONTENTS

فهرست مطالب

آزمون خاک و توصیه های کودی	۱
سیستم اگروسیلوپاسترال، راهکاری مدیریتی در کشاورزی پایدار	۸
ارزیابی غلات چندساله	۱۲
راه کار های مدیریتی خاک برای بهبود ظرفیت نگه داری آب در مناطق خشک	۱۹
آللوپاتی و روش های مطالعه آن	۲۸
غنی سازی زیستی و پوشش دار کردن بذور	۳۵
نکات کاربردی نرم افزار ورد در نگارش پایان نامه	۴۰
ارزیابی چرخه حیات در تحقیقات کشاورزی	۵۲
نکات کلیدی شناسایی گیاهان گلدار با استفاده ویژگی های ریخت شناسی	۵۵
معرفی علف های هرز	۶۲
معرفی کتاب کاربرد کامپیوتر در تجزیه های آماری و ژنتیکی	۶۴
معرفی دانشگاه کالیفرنیا – دیویس	۶۶
کارنامه انجمن در جشنواره حرکت	۷۲
فراخوان دریافت مقالات و مطالب علمی	۷۴

آزمون خاک و توصیه های کودی

سلمان میرزائی |

دانش آموخته دکتری خاکشناسی، مسئول بخش تغذیه گیاه شرکت ملی کشت و صنعت و دامپروری پارس

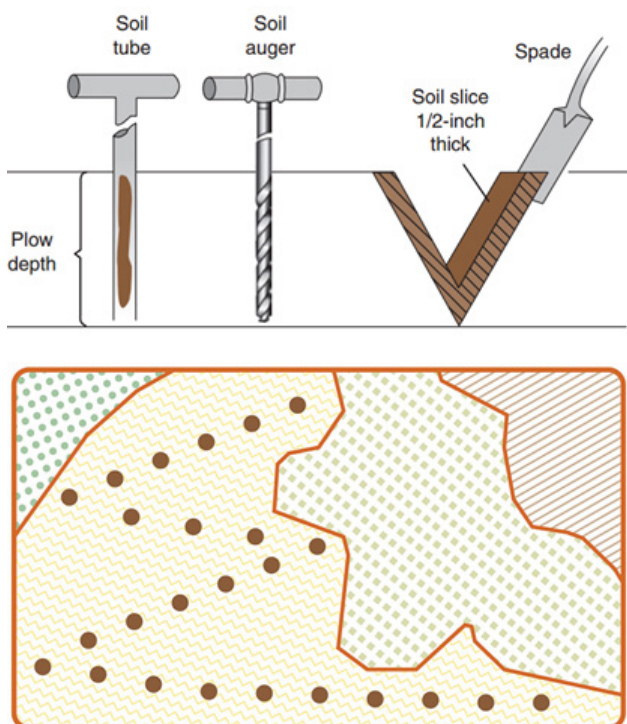
آزمون خاک اهمیت زیادی در شناسایی و مدیریت برخی ویژگی های خاک و تولید محصولات کشاورزی دارد. نتایج آزمون خاک یک نوع پیش آگاهی درباره وضعیت ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بوده و در حقیقت ابزار لازم برای توصیه های کودی می باشد. از این رو، هدف از این مقاله، مروری بر نمونه برداری خاک، آنالیز خاک و نیز توصیه های کودی است.

کلمات کلیدی: آنالیز خاک، توصیه کودی، نمونه برداری خاک.



"مقدمه"

۷ شکل از خاک برداشته و یک برش حدود ۲ سانتی متری از کناره حفره ۷ شکل تهیه می‌گردد، سپس خاک به همان صورت به داخل حفره برگردانده می‌شود. در مرحله بعد، هر یک از نمونه‌های ساده (Subsample) را به طور جداگانه در یک کیسه پلاستیکی تمیز ریخته و به‌طور کامل هم می‌زنیم و از هر نمونه ساده، ۱۰۰ الی ۲۰۰ گرم در یک کیسه نایلونی بزرگ‌تر ریخته و سپس کاملاً مخلوط می‌کنیم تا یک نمونه مرکب که نماینده خاک قطعه مورد نظر است، حاصل شود. نکته بسیار مهم بعد از این مرحله، کددهی، نام گذاری و ثبت دقیق مشخصات موقعیت مکانی نمونه است.



شکل ۱. روش نمونه برداری از خاک

"زمان نمونه برداری از خاک"

Time of soil sampling

معمولاً نمونه‌برداری از خاک در سیستم‌های زراعی یک ماه قبل از کاشت (برای گیاهان زراعی پاییزه اوایل شهریور و بهاره در اواسط اسفند) انجام می‌گیرد. نمونه‌برداری برای باغ‌ها نیز از اواخر فصل تابستان (شهریور) تا اواخر مهر، قبل از کوددهی پاییزه یا در اواخر فصل زمستان و اوایل بهار، قبل از شروع کوددهی فصل زراعی جدید توصیه می‌شود. زمان نمونه‌برداری در بعضی شرایط و با توجه به هدف از آنالیز خاک می‌تواند تغییر کند. لازم به توضیح است که میزان رطوبت خاک اهمیت زیادی در زمان نمونه برداری از خاک دارد. به لحاظ رطوبت، مناسب‌ترین زمان برای نمونه‌برداری، زمانی است که رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (رطوبت مناسب شخم زدن) باشد.

خاک (Soil) مخلوطی از گازها، مایعات، مواد آلی، مواد معدنی و ارگانیزم‌ها می‌باشد. به طور کلی، آزمون خاک شامل مجموعه‌ای از آنالیزهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی جهت تعیین کیفیت خاک است و اطلاعات ارزشمندی در ارتباط با وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها و نیز قابلیت دسترسی عناصر غذایی جهت تغذیه گیاهان ارائه می‌نماید. با نمونه‌برداری، آنالیز و تفسیر درست آزمون خاک می‌توان تخریب خاک و از بین رفتن حاصلخیزی و توان باروری خاک را به حداقل رساند.

"روش نمونه برداری از خاک"

Method of soil sampling

تهیه نمونه خاکی که نماینده واقعی مزرعه باشد، کلید آزمون خاک است. از این‌رو، روش و چگونگی نمونه برداری به‌منظور تهیه نمونه خاکی که نماینده واقعی مزرعه باشد، بسیار مهم است. بنابراین، قبل از شروع نمونه برداری لازم است که قطعه مورد نظر جهت نمونه برداری به لحاظ تغییرات توپوگرافی، مدیریت زراعی و باغی و تیپ خاک مورد تجزیه و تحلیل دقیق قرار گیرد. قطعات زراعی و باغی که ویژگی‌های توپوگرافی مانند درجه شیب و تیپ خاک (همچون مشاهده تغییرات بارز در اندازه ذرات خاک) متفاوت دارند، جهت تفسیر دقیق‌تر می‌بایست به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند. همچنین، مدیریت زراعی و باغی مانند نوع آبیاری، نوع زراعت، تاریخچه و روش کوددهی تأثیر زیادی در تهیه یک نماینده واقعی از خاک دارد. از خاک‌های نزدیک به ساختمان‌ها و جاده‌ها و نیز خاک‌های اطراف پرچین‌ها و کانال‌های آبیاری قطعات زراعی و باغ نباید نمونه‌برداری کرد. البته در شرایط خاص و با اصرار کشاورز می‌توان یک نمونه جداگانه از این مناطق انجام داد. علاوه بر این قطعاتی که دارای مدیریت متفاوت مصرف کودهای شیمیایی هستند نیز بایستی جداگانه نمونه‌برداری شوند.

به‌منظور تهیه نمونه خاک برای هر قطعه زراعی و باغی با شرایط محیطی یکسان، حداقل ۱۰ نمونه به طور تصادفی از کل قطعه تهیه شود. قبل از نمونه‌برداری، ابتدا مواد آلی مانند مالچ‌ها، برگ‌ها و سایر نخاله‌ها از سطح خاک برداشته و دور ریخته شوند. عمق نمونه‌برداری برای زراعت از صفر-۳۰ سانتی متر و برای درختان باغی از صفر-۳۰ سانتی متر و ۳۰-۶۰ سانتی متر در حاشیه بیرونی درخت (آب‌چکان درخت) است.

اگرهای نمونه‌برداری که از جنس استیل یا کروم روکش‌دار ساخته شده‌اند، مناسب‌ترین ابزار جهت نمونه برداری خاک می‌باشند. در صورتی که اگر در دسترس نباشد از بیل یا بیلچه باغبانی استفاده شده و یک بخش

"خطاها در نمونه برداری از خاک"

Errors in soil sampling

از جمله مواردی که در نمونه برداری از خاک حائز اهمیت بوده و عدم توجه به آن منجر به خطای آزمون خاک، نتایج نادرست و توصیه کودی نامناسب می گردد عبارتند از:

- ۱- از عمق نامناسب و خارج از محیط ریشه نمونه برداری انجام گیرد.
- ۲- نمونه های خاکی با شرایط توپوگرافی، مدیریت زراعی و یا تیپ های خاکی متفاوت با یکدیگر مخلوط شود.
- ۳- تعداد نمونه های ساده گرفته شده از یک قطعه برای تهیه یک نمونه مرکب کافی نباشد.
- ۴- مواد آلی سطحی خاک، باقی مانده های بقایایی گیاهی و یا سایر مواد غیر خاکی قبل از نمونه برداری از سطح خاک برطرف نشود.
- ۵- مصرف کود یا مواد دیگر در خاک قبل از نمونه برداری (به طوری که زمان کافی برای ترکیب شدن این مواد با خاک وجود نداشته باشد).
- ۶- از ظروف و یا وسایل نمونه گیری آلوده استفاده شود.

"آنالیز خاک"

Soil analysis

نمونه های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه ابتدا هوا خشک می شود. هوا خشک نمودن خاک به دلیل ثبات رطوبت و کاهش فعالیت بیولوژیکی طی مدت نگهداری نمونه، الک کردن و جابه جایی راحت تر نمونه ها حائز اهمیت می باشد. پس از این مرحله، آنالیزها اغلب بر روی بخش نرم خاک (ذرات کوچکتر از ۲ میلی متر) انجام می شوند. در آزمایشگاه های خاک شناسی جهت اندازه گیری ویژگی های خاک از روش های استاندارد استفاده می شود که عبارتند از:

جهت اندازه گیری رطوبت خاک از روش وزنی در حالت آون-خشک
 بافت خاک از روش هیدرومتر یا روش پیپت
 جرم مخصوص ظاهری (توده) خاک از روش استوانه فلزی
 مواد آلی خاک از روش اکسیداسیون تر (روش والکلی-بلک) و یا سوزاندن در کوره
 اندازه گیری کربنات کلسیم معادل خاک از روش تیتراسیون برگشتی
 واکنش (pH) خاک با دستگاه pH متر
 هدایت الکتریکی (EC) با دستگاه EC متر
 اندازه گیری نیتروژن کل خاک از روش کج لدا
 استخراج کلسیم، منیزیم و پتاسیم قابل جذب از عصاره گیر استات آمونیوم یک نرمال با $pH=7$
 استخراج فسفر قابل دسترس از عصاره گیر بی کربنات سدیم (روش السن)
 استخراج سولفات از عصاره گیر مونو کلسیم فسفات
 استخراج بور از عصاره گیر آب داغ
 استخراج آهن، منگنز، روی و مس از عصاره گیر دی تی پی ای (DTPA)

در این راستا، لازم به ذکر است که قدرت استخراج عصاره گیرها متفاوت بوده و این امکان وجود دارد که همه آزمایشگاه ها از عصاره گیر یکسانی استفاده نکنند. مقدار عناصر استخراج شده با عصاره گیرهای متفاوت از یک نمونه خاک، با هم قابل مقایسه نخواهد بود. بنابراین، مهم است از یک آزمایشگاه خاک محلی جهت آنالیز خاک استفاده شود. در نهایت بر اساس هدف مدنظر برای آنالیز یک نمونه خاک، آزمایشگاه مطابق روش های استاندارد اقدام به تجزیه نمونه ها می نماید. نمونه ای از گزارش نتایج آنالیز خاک در شکل ۲ ارائه گردیده است. لازم به ذکر است، آنالیز نمونه خاک تهیه شده از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر با هدف کاشت ذرت دانه ای با عملکرد مورد انتظار 12 ton ha^{-1} انجام گرفته و نمونه خاک تهیه شده متعلق به دشت مغان واقع در شمال استان اردبیل می باشد.

Soil analysis

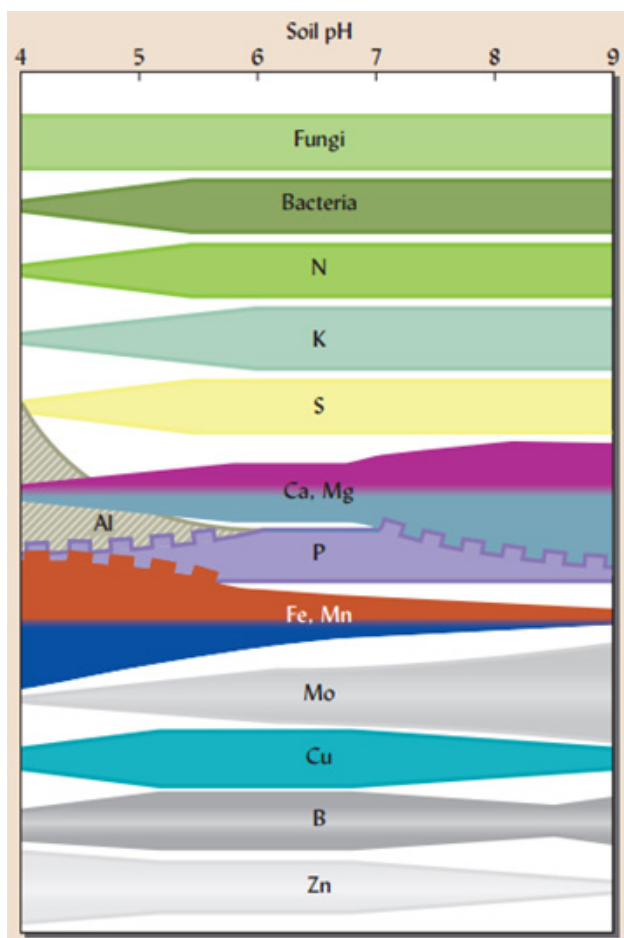
Survey No: 2	Field No: B2	Date: 11/20/2020	Co-ordinates(Lat/Long): 39° 25' 58" 48° 7' 53"
Soil type:.....	Horizon: A	Depth (cm): 0 - 30	Locality: Jafarabad.....
Previous Crop: Colza	Irrigation type: Furrow	Fertilizer History:.....	Crop to be Grown: Corn Yield Goal: 12 ton/ha
Soil factors		Descriptions	
Sand (%)	33.0	برای دستیابی به ۱۲ تن ذرت در هکتار نیاز به تغذیه زیر می‌باشد: بذر مال کود زینک پاور به میزان 1kg/200 kg Seed و کود اسید هیومیک به میزان 1kg/100 kg Seed	
Clay (%)	30.0		
Silt (%)	37.0		
Soil texture class	Clay loam	کود سولفات روی گرانول به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پیش کاشت	
BD (g/cm ³)	1.20	نیتروژن کل خاک: ۵۰ کیلوگرم اوره به صورت پیش کاشت و ۵۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم + ۱۵۰ کیلوگرم اوره در	
pH	7.81	سرک اول و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در سرک دوم)	
EC (dS/m)	1.45	فسفر: ۱۴۲ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل به صورت پیش کاشت	
CCE (%)	14.16	اسید هیومیک به میزان ۵ کیلوگرم در هکتار بعد از سبز شدن در اولین آبیاری	
OC (%)	0.79	محلول پاشی کود 20-20-20+ME به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار و کود حاوی عناصر ریزمغذی به میزان یک کیلوگرم	
N (%)	0.08	در هکتار در مرحله رشدی ۳ تا ۶ برگ	
Available P (ppm)	9.00	محلول پاشی کود 20-20-20+ME به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار، کود اسید آمینه به میزان یک لیتر در هکتار و کود	
Exchangeable K (ppm)	350.41	حاوی عناصر ریزمغذی به میزان یک کیلوگرم در هکتار در مرحله رشدی ۸ تا ۱۰ برگ (قبل از ظهور گل نر)	
Fe (ppm)	11.58	محلول پاشی کود 12-12-36+ME به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار در مرحله دانه بندی	
Zn (ppm)	0.73	به گفته زارع امکان کوددهی حیوانی وجود ندارد.	
Cu (ppm)	1.52		
Mn (ppm)	8.00		

شکل ۲. نمونه ای از نتایج آزمون خاک و توصیه های کودی

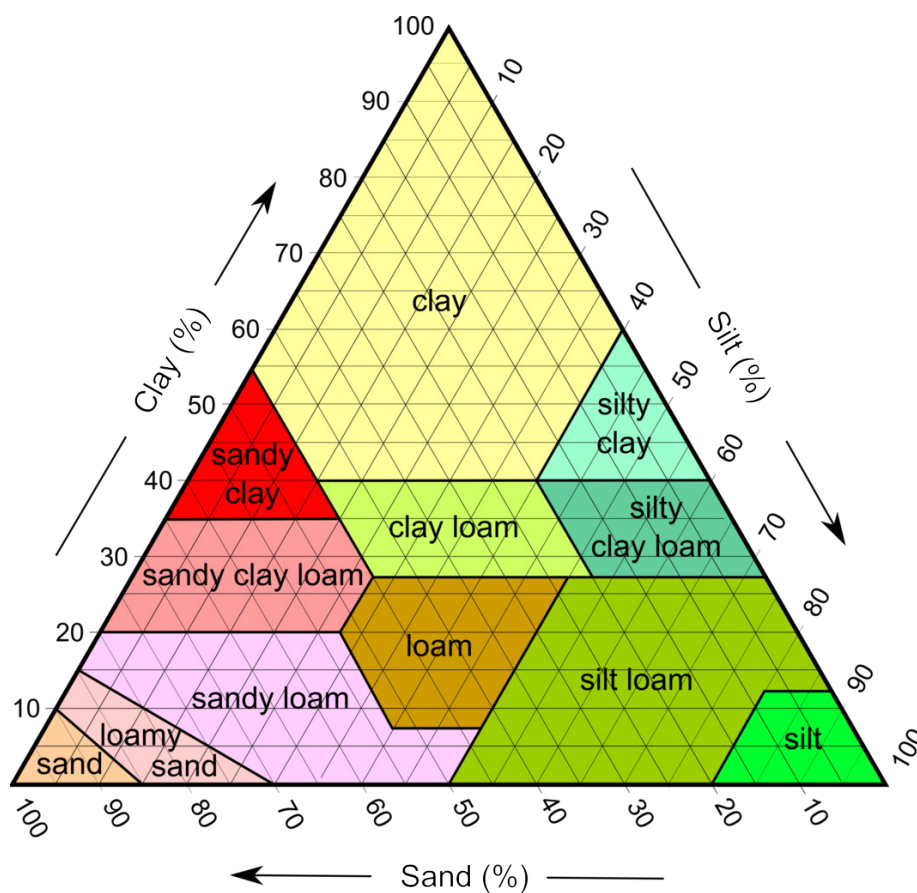
"تفسیر نتایج آزمون خاک"

عامل محدود کننده رشد (Limiting factor of growth) اولین بار توسط ون لیبیک شیمی دان مشهور آلمانی به صورت "عملکرد محصول از سطحی که به وسیله کمترین مقدار عامل رشد در مقایسه با بهینه مقدار آن عامل تعیین می گردد تجاوز نخواهد کرد" تعریف شد. عامل رشد چه دما، چه نیتروژن و یا میزان آب باشد، میزان رشد ممکن را محدود خواهد کرد. لذا، در تفسیر نتایج آزمون خاک لازم است که حد بهینه ویژگی های خاک برای رشد یک گیاه خاص و با توجه به شرایط حاکم بر منطقه مدنظر قرار گیرد. برای مثال، یکی از مهم ترین ویژگی های خاک که در برنامه آزمون خاک اندازه گیری می شود، واکنش (pH) خاک است. زیرا pH خاک، بر قابلیت استفاده عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف قابل جذب خاک توسط گیاه اثر می گذارد. بنابراین، با تعیین pH خاک می توان به فرم های غالب و قابل جذب عناصر غذایی در خاک پی برد (شکل ۳).

خاک ها از نظر بافت خاک به سه دسته بافت سبک، متوسط و سنگین تقسیم می شوند. بافت های سبک شامل شن، شنی لومی و لوم شنی؛ بافت های متوسط شامل لوم، لوم سیلتی، سیلتی و لوم رسی شنی؛ بافت های سنگین شامل رسی شنی، رسی سیلتی، لومی رسی، لوم رسی سیلتی و رسی می باشد (شکل ۴). بافت خاک می تواند راهنمای خوبی جهت تشخیص وضعیت تخلخل خاک، نفوذپذیری خاک، زهکشی خاک، ظرفیت نگهداری آب و نیز عناصر غذایی در خاک باشد.



شکل ۳. حلالیت عناصر غذایی با توجه به pH خاک



شکل ۴. مثلث بافت خاک USDA

"توصیه های کودی"

توصیه های کودی، دانش عملی در مورد گیاهان مورد کشت، ویژگی های خاک و سایر شرایط محیطی را مدنظر قرار می دهند. سابقه مدیریت، بازدید ها و مشاهدات صحرایی در تعیین ارتباط اطلاعات آزمون خاک با مصرف کود به کارشناس فنی جهت توصیه های کودی کمک زیادی می کند. تفسیر نتایج آزمون خاک به وسیله کارشناس فنی و باتجربه، که به طور کامل اصول علمی مهم در عملیات معمول مزرعه ای را درک می کند، به خوبی قابل انجام است. نمونه ای از توصیه های کودی برای کاشت ذرت دانه ای در دشت مغان در شکل (۲) ارائه شده است.

لازم به ذکر است، محاسبه جرم یک هکتار خاک در عمق خاصی از سطح خاک مثلاً عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر به منظور توصیه کودی برای کاشت گیاهان زراعی، ضرورت دارد. در این راستا، معمولاً آزمایشگاه های خاک اقدام به اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری (توده) خاک کرده و به صورت زیر جرم یک هکتار خاک را به عنوان مثال برای عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر محاسبه می کنند. روش محاسبه جرم یک هکتار خاک در عمق صفر تا ۳۰

سانتی متر با جرم مخصوص ظاهری (توده) خاک برابر ۱/۲ کیلوگرم بر سانتی متر مکعب و یا ۱۲۰۰ گرم بر سانتی متر مکعب به شرح ذیل است (شکل ۲):

$$\rho = m/v \rightarrow 1200 = m/(100 \times 100 \times 0.3) \rightarrow m = 3600000 \text{ Kg}$$

افزون بر این، جهت محاسبه نیاز کودی برای یک گیاه خاص (در اینجا گیاه ذرت)، آگاهی از حد بهینه عناصر غذایی موجود در خاک منطقه (در تحقیق حاضر دشت مغان) با توجه به شرایط اقلیمی و محلی حاکم بر تولید آن گیاه جهت نیل به عملکرد مورد انتظار، ضروری است. حد بهینه عناصر غذایی در خاک برای گیاه ذرت در دشت مغان در جدول ۱ برای عناصر پرمصرف و کم مصرف ارائه شده است.

با مقایسه مقادیر حد بهینه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (جدول ۱) و مقادیر عناصر غذایی اندازه گیری شده برای یک نمونه خاک (شکل ۲) می توان به کمبود، بهینه و یا بیش بود عناصر غذایی در خاک پی برد. در صورت کمبود هر یک از عناصر غذایی خاک، جهت جلوگیری از کاهش عملکرد محصول نیاز است که اقدام به مصرف کود شود. به این منظور، نحوه محاسبه نیاز گیاه به یک بنابراین،

عنصر غذایی مانند فسفر قابل دسترس با توجه به نتایج آنالیز خاک (شکل ۲)، به شرح ذیل می‌باشد:

$$P \text{ (ppm or mg kg}^{-1}\text{)} = 17 \text{ mg kg}^{-1}$$

حد بهینه فسفر قابل دسترس برای گیاه ذرت:

$$P(\text{ppm}) = 17 - 8 = 8 \text{ mg kg}^{-1}$$

میزان کمبود فسفر قابل دسترس در خاک:

$$\left(\frac{8 \text{ mg}}{\text{kg}}\right) \left(\frac{3600000 \text{ kg}}{1 \text{ ha}}\right) \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^6 \text{ mg}}\right) = 28.8 \text{ kg P}$$

محاسبه نیاز فسفر برای یک هکتار:

$$28.8 \text{ kg P} \times 2.29 = 65.95 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

تبدیل فسفر (P) به اکسید فسفر:

$$65.95 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / 0.46 \text{ TSP} = 143.37 \text{ kg ha}^{-1}$$

تبدیل به سوپرفسفات تریپل (TSP):

جدول ۱. حد بهینه عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در خاک برای گیاه ذرت در دشت مغان

کربن آلی	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل جذب	آهن	روی	منگنز	مس	بور
(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
> 2.0	17	300	10	2.0	7.0	0.8	0.8

براساس محاسبات فوق می‌بایست جهت رسیدن به عملکرد هدف یعنی ۱۲-۱ ton ha ذرت دانه ای، کود سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۴۳/۳۷ kg ha-۱ قبل از کاشت مصرف شود. برای سایر عناصر غذایی خاک مانند پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس، منگنز و بور مطابق با همین روش و با مقایسه حد بهینه عناصر غذایی برای گیاه و مقادیر اندازه گیری شده عناصر غذایی در خاک، محاسبه و اقدام به توصیه کودی صورت می‌گیرد. به‌منظور برآورد میزان نیتروژن مورد نیاز، لازم است محاسبات به صورت زیر انجام گیرد:

$$\text{Total N needed} = \text{Total N needed based on potetial yield} - \text{Mineralizable N}$$

معدنی شدن نیتروژن (Nitrogen mineralization) بستگی به میزان ماده آلی خاک دارد. جهت تخمین تقریبی میزان N معدنی شده برای هر سال می‌توان از معادله زیر استفاده کرد:

$$\frac{\text{kg Mineralizable N}}{\text{ha (0 - 30 cm)}} = \left(\frac{A \text{ kg SOM}}{100 \text{ kg Soil}}\right) \left(\frac{B \text{ kg Soil}}{1 \text{ ha}}\right) \left(\frac{C \text{ kg N}}{100 \text{ kg SOM}}\right) \left(\frac{D \text{ kg SOM mineralizable}}{100 \text{ kg SOM}}\right)$$

که A مقدار ماده آلی خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر بر حسب kg ماده آلی در ۱۰۰ کیلوگرم خاک است. با در نظر گرفتن مقدار ماده آلی خاک در تحقیق حاضر ۱/۳۶ درصد (1.724×OC) یعنی میزان ماده آلی برابر ۱/۳۶ کیلوگرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک می‌باشد. B جرم خاک در هکتار که در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر برای تحقیق حاضر برابر ۳۶۰۰۰۰ کیلوگرم می‌باشد. بیان گر میزان نیتروژن در ماده آلی خاک برحسب درصد است که در تحقیق حاضر ۵ درصد در نظر گرفته شد. D نشان دهنده احتمال معدنی شدن ماده آلی خاک است که در یک سال و در یک خاک مشخص، معدنی شود. این مقدار وابسته به بافت خاک، اقلیم و عملیات مدیریتی است. ارقامی در حدود ۲ درصد از ماده آلی خاک برای خاک‌های ریزبافت و در حدود ۳/۵ درصد برای خاک‌های درشت بافت می‌توان در نظر گرفت. ارقام کمی بزرگ تر شاخص اقلیم‌های گرم تر و ارقام کمی پایین تر شاخص اقلیم‌های سردتر است. برای نمونه خاک آنالیز شده، عدد ۲/۵ درصد به دلیل ریزبافت بودن (لوم رسی) و اقلیم گرم و مرطوب مناسب می‌باشد. با جاگذاری در فرمول بالا میزان معدنی شدن نیتروژن در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر برابر ۶۱/۲ kg ha-۱ خواهد بود. نهایتاً، نیتروژن مورد نیاز برای ذرت دانه ای با عملکرد مورد انتظار ۱۲ ton ha-۱ در دشت مغان به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Total N needed} = 220 \text{ kg N} - 61.2 \text{ kg Mineralizable N} = 158.9 \text{ kg}$$

با در نظر گرفتن ۲۰ درصد هدر رفت در صورت استفاده از کود اوره به صورت پخش سطحی، میزان نیتروژن خالص مورد نیاز در توصیه کودی حاضر برابر ۱۹۸/۶ kg ha-۱ خواهد بود.

"نتیجه گیری"

در این مقاله، نمونه برداری خاک به عنوان کلید آزمون خاک مورد بررسی قرار گرفته و چگونگی آنالیز و تفسیر برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک بیان شد. در نهایت، توصیه های کودی با توجه به نتایج آنالیز خاک و حد بهینه عناصر غذایی در خاک با مدنظر قرار دادن شرایط اقلیمی و محیطی حاکم برای کاشت گیاه زراعی (ذرت دانه ای در دشت مغان) انجام گردید. ارائه و اعمال توصیه های کودی بر مبنای آزمون خاک، می تواند از تخریب خاک جلوگیری نموده و آلودگی محیط زیست را به حداقل برساند.



"منابع مورد استفاده"

- Carter, M.R. and Gregorich, E.G. 2008. Soil Sampling and Methods of Analysis. 2nd ed, Canadian Society of Soil Science.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, (ed A. Klute), pp. 383–411. Agronomy Handbook No 9, ASA and SSSA, Madison, WI.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. (eds A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney), pp. 181–197. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.P. 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Methods of Soil Analysis: Part 2, (ed A.L. Page), pp. 539–579. Agronomy Handbook No 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
- Weil, R.R., Brady, N.C. 2016. The nature and properties of soils. 15th ed, Prentice Hall, New Jersey.

سیستم اگروسیلوپاسترال، راهکاری مدیریتی در کشاورزی پایدار

زهرا ردائی‌الاملی |

دانش آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

Agrosilvopastoral

در کشاورزی پایدار، بر ثبات عملکرد در طولانی مدت با حداقل تأثیر بر محیط تأکید می‌شود. سامانه‌های تلفیقی کشاورزی، شباهت‌های زیادی به جوامع گیاهی بالغ و دست نخورده در توالی اکولوژیکی دارند و جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار می‌تواند نقش داشته باشند. اگروسیلوپاسترال به کشت تلفیقی درخت با گیاه زراعی و دام گفته می‌شود که روش پایدار تولید می‌تواند، موجب افزایش عملکرد یک واحد زمین شود. در این گونه سامانه‌ها، درختان از طریق اختلاط با سامانه‌های کشاورزی، نقش به‌سزایی را در توسعه پایدار سیستم ایفا می‌کنند. لذا، این مقاله به بررسی سیستم تلفیقی اگروسیلوپاسترال و تأثیرات اکولوژیک آن در جهت تولید پایدار پرداخته است. کلمات کلیدی: ثبات عملکرد، توسعه پایدار، سیستم‌های تلفیقی

"مقدمه"

نوع کاربری مورد بررسی قرار گرفته است. هدف تمام سیستم‌های جنگل‌زراعی بهینه‌سازی تولید می‌باشد، در حالی که محافظت از محیط‌زیست و منابع تجدیدپذیر هم‌چون خاک، آب، تنوع زیستی و جنگل‌ها نیز به‌شدت مورد توجه قرار دارد. جنگل‌زراعی در چهار سیستم کلی قابل تفکیک است که هر یک از آن‌ها در برگرفته روابط اقتصادی و زیست محیطی قابل توجهی هستند.

Agrosilvocultural: سیستم تلفیق جنگل و زراعت

Agropastoral: سیستم تلفیق زراعت و مرتع جهت پرورش دام

Silvopastoral: سیستم تلفیق جنگل و مرتع و پرورش دام

Agrosilvopastoral: سیستم تلفیق جنگل، کشاورزی و مرتع جهت پرورش دام، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های کشت تلفیقی است که از گذشته توسط تعداد زیادی از مردم بومی نقاط مختلف جهان به کار گرفته شده است و امروزه به دلیل پایدار بودن این روش، علاقمندی به آن افزایش یافته و از نظر علمی مورد توجه قرار گرفته است.

کشت درخت و درختچه، جهت ایجاد جنگل یکی از شیوه‌های کاربری زمین (land use)، است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین‌های کاملاً نامستعد در اختیار جنگل‌کاری قرار می‌گیرد. همیشه این تصور وجود دارد که اراضی کم‌بازده بهترین عرصه برای ایجاد جنگل است. اما باید بدانیم که جنگل‌کاری نیز مانند زراعت نیازمند اراضی مستعدی است تا به سطوح تولید رضایت‌بخشی دست یابد. برای از بین بردن تناقض بین تولید غذا و کاشت درخت (تولید چوب و سایر فرآورده‌های جانبی)، ضروری است که کاشت آن‌ها با هم تلفیق گردد. این تفکر زیر بنای دانش آگروفارستری است که در آن از تلفیق هوشیارانه زراعت، دامپروری و جنگل‌داری استفاده شده است. آگروفارستری یک سیستم پایدار بهره‌برداری از زمین است که عملکرد کل را با توجه به ترکیب محصولات غذایی (یک‌ساله)، درختان و درختچه‌ها (چندساله)، و دام‌های اهلی در همان واحد زمین، افزایش می‌دهد. تلفیق محصولات، به‌صورت متناوب یا هم‌زمان خواهد بود. آگروفارستری یک مفهوم جدید نیست، بلکه جدیداً به‌صورت علمی این

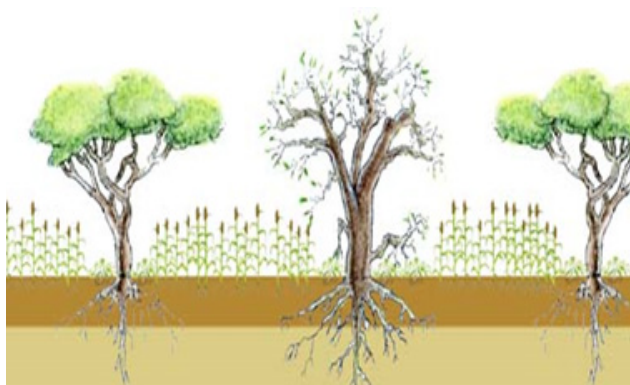
- افزایش مواد غذایی و اصلاح ساختمان خاک از طریق افزایش و تجزیه لاشبرگ
- بهبود سطح زندگی روستائیان از طریق افزایش اشتغال و درآمد و کاهش مهاجرت روستائیان
- اصلاح و بهبود تغذیه و بهداشت بهره‌برداران از طریق افزایش کیفیت و تنوع غذایی
- پایداری جوامع ساکن در مناطق مرتفع از طریق حذف وابستگی به فعالیت نوبتی در مزارع

"محدودیت‌های سیستم AGSP"

- مدیریت پیچیده این سیستم و دانش ناکافی کشاورزان
- رقابت از نظر فضا، نور، رطوبت و مواد غذایی بین درختان و محصولات زراعی
- صدمه به بخش زراعی هنگام برداشت و قطع درختان
- میزبانی درختان برای آفات و حشرات مضر
- حذف احتمالی گیاهان زراعی ناشی از زادآوری طبیعی درختان بارور و اشغال سطح
- کاهش عملکرد اقتصادی به دلیل وجود رقابت در صورت عدم رعایت اصول فنی
- مقاومت روستائیان در پذیرش سیستم، به‌علت محدود بودن زمین‌های کشاورزی
- لازم به ذکر است که با برنامه‌ریزی صحیح، می‌توان بخشی از این مشکلات را کنترل کرد. به‌عنوان مثال: به‌منظور حل مشکل رقابت درختان با محصولات زراعی می‌توان به یکی از راه‌کارهای زیر روی آورد.
- ۱- انتخاب درختانی از تیره لگوم (خانواده بقولات) و تاج پوشش کوچک: کاهش رقابت درختان و گیاهان زراعی در دریافت نور.
- ۲- انتخاب درختان با ریشه‌های عمیق: تا جذب رطوبت و مواد غذایی از اعماق خاک صورت گیرد و لایه‌های سطحی خاک به محصولات زراعی اختصاص یابد.
- ۳- رعایت فاصله کشت درختان با گیاهان زراعی جهت کاهش رقابت.

"طراحی سیستم یا اشکوب‌بندی"

در طراحی بایستی لایه علفی یا زراعی در لایه پایین (جهت



"مفهوم AGSP یا Agrosilvopastoral"

AGSP نام جامع برای سیستم‌های استفاده از زمین که تلفیقی از درختان و محصولات زراعی و دامی در یک قطعه زمین است که به‌صورت هم‌زمان یا در توالی زمانی و مکانی با هدف رسیدن به تولید پایدار می‌باشد. این سیستم‌ها سبب تولید چندین فرآورده همراه با حفظ منابع می‌شود و تأکید زیادی بر استفاده از درختان و درختچه‌های بومی چندمنظوره داشته و بیش از سایر سیستم‌های استفاده از سرزمین، ارزش‌های فرهنگی - اجتماعی را مدنظر قرار می‌دهد و از لحاظ ساختاری و عملکردی پیچیدگی بیشتری نسبت به تک کشتی‌ها دارد. روابط متقابل چندگانه‌ای بین اجزا AGSP وجود داشته و در سیستم تلفیق جنگل - محصولات کشاورزی و پرورش دام، روش‌های موفق مختلفی توسط مردم بومی به اجرا درآمده که ناشی از تجربه استفاده از آن در سال‌های طولانی می‌باشد.

"ویژگی‌های سیستم‌های تلفیقی"

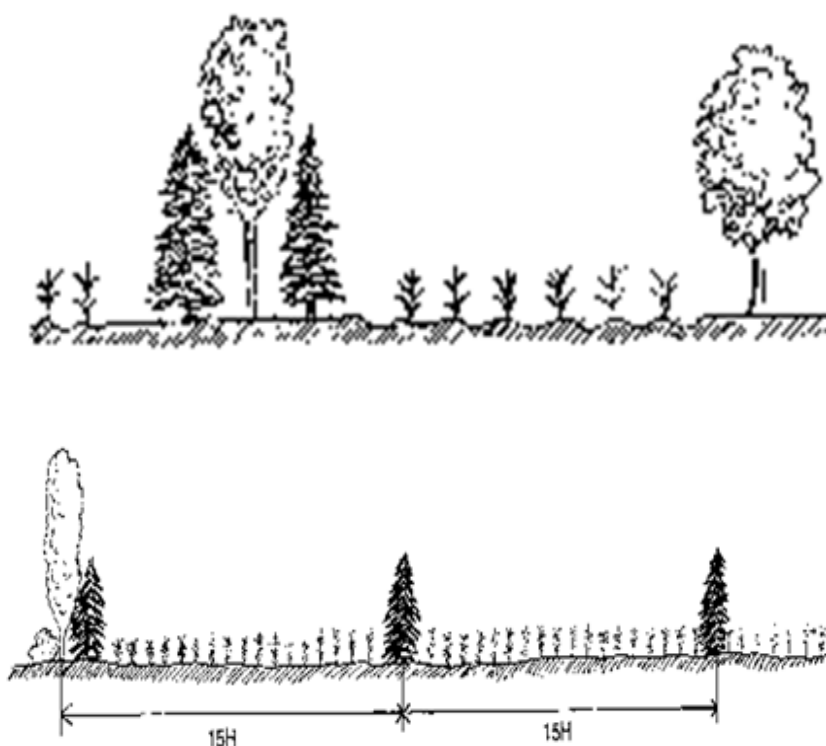
سیستم‌های تلفیقی استفاده از زمین در پاسخ به تقاضا برای تولید خوراک جهت تأمین نیازهای خوراکی جمعیت رو به رشد انسانی توسعه داده شده است. در این سیستم‌ها، با تلفیق کشاورزی با مرتع و جنگل به دنبال دستیابی به پایداری می‌باشند. هدف از اجرای این سیستم‌ها تولید پایدار، حاصل‌خیزی خاک، تنوع در تولید، افزایش تولید و تأمین علوفه با کیفیت می‌باشد. این روش‌ها در مقایسه با کشاورزی رایج میزان تولید بیشتری داشته و نیروی کار بیشتری را می‌طلبند. به‌طور خاص، این سیستم‌ها یک مدل تولیدی را شامل می‌شود که تولید و حفاظت در آن به‌همراه هم تلفیق شده است. از این نقطه نظر، این شیوه‌ها در طیف وسیعی از شرایط زیست‌محیطی در حال گسترش است.

"مزایای سیستم AGSP"

- نگهداری و حفظ تنوع زیستی
- کاهش ریسک و زیان‌های اقتصادی
- افزایش درآمد خالص خانواده
- استفاده از چوب درختان به‌عنوان الوار یا سوخت و یا علوفه
- تولید هم‌زمان تولید محصولات علوفه‌ای دامی و زراعی در قطعات کوچک‌تر
- افزایش حاصلخیزی خاک و تولید علوفه باکیفیت از لحاظ پروتئین با استفاده از درختان تثبیت‌کننده نیتروژن در سیستم
- تعدیل میکروکلیمات از جمله: کاهش دما و تبخیر سطح خاک از طریق ایجاد مالچ و سایه‌اندازی

تولیدی که به لحاظ اکولوژیکی پایدار بوده و همچنین از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز توجیه پذیر هستند، تأمین شود.

با توجه به این که در مناطق نیمه خشک تنش های محیطی امری رایج است، مدل های مورد استفاده برای تولید پایدار لازم است که علاوه بر افزایش ثبات اقتصادی و بهره وری تولید، ریسک تولید و مخاطرات زیست محیطی را کاهش دهد. از این رو به نظر می رسد که سیستم های AGSP یکی از سیستم های مناسب برای این مناطق است که دارای توجیه پذیری اقتصادی، اجتماعی، فنی و زیست محیطی می باشد (شکل ۲).



تغذیه دام)، لایه درختی در بالاترین سطح، و لایه بینابینی در وسط قرار گیرد. لایه بینابینی را همچنین می توان به دو بخش تقسیم کرد:

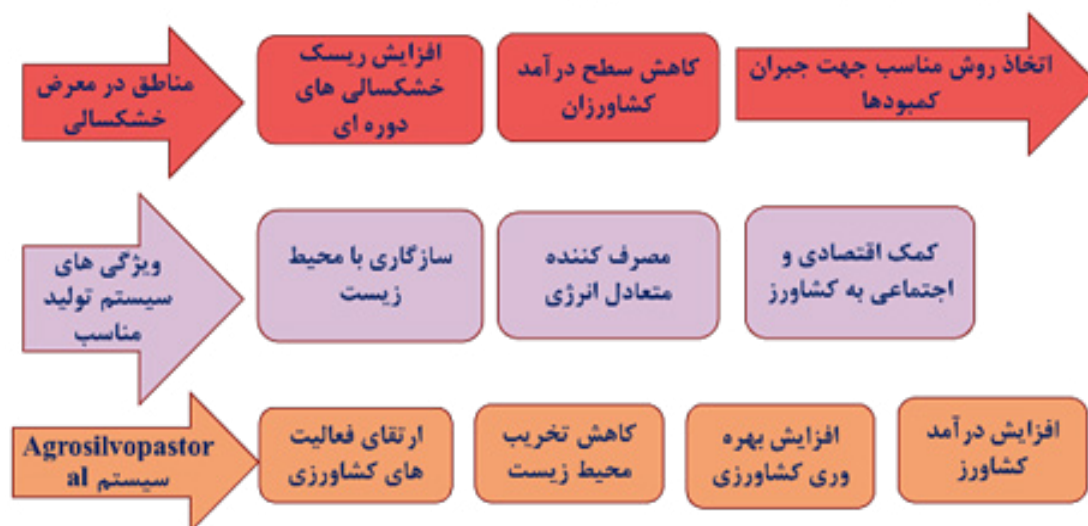
۱- بخش پایینی با کمتر از یک متر ارتفاع، که توسط برخی از محصولات باغی پوشیده شده باشد.

۲- بخش دوم بین یک تا سه متر ارتفاع و محصولات خوراکی را شامل شود.

"مطابقت سیستم AGSP با مناطق خشک و نیمه خشک"

با توجه به افزایش خشکسالی، کمبود آب و کاهش تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، کشاورزان از سطح رفاه و درآمد نامطلوبی برخوردار هستند. بنابراین با معرفی سیستم های تولید مناسب که سازگار با محیط زیست (مصرف کننده متعادلی از انرژی) باشند، می توان از لحاظ اقتصادی و اجتماعی به کشاورزان کمک نمود. سیستم AGSP روشی مناسب، عملی و سازگار با شرایط زیست محیطی مناطق نیمه خشک بوده و از نظر اقتصادی و بهره وری، ثبات بالاتری دارد. در این مناطق این سیستم با هدف کاهش تخریب محیط زیست، افزایش بهره وری فعالیت های کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان، در مناطق نیمه خشک اجرا می شود (شکل ۱). در مناطق نیمه خشک به دلیل شکنندگی اکوسیستم، لازم است پایداری تولید از طریق ایجاد تنوع، تلفیق سیستم های

مطابقت سیستم AGSP با مناطق نیمه خشک



شکل ۱- مطابقت سیستم AGSP با مناطق نیمه خشک

"نتیجه‌گیری

اگر سیستم‌های جنگل، کشاورزی و پرورش دام در اراضی خشک و نیمه‌خشک به‌خوبی مدیریت شوند، می‌توانند در رسیدن به پایداری در کشاورزی با سازگاری به اثرات منفی تغییر اقلیم، حفاظت از آب، خاک، منابع طبیعی و تنوع زیستی، کاهش بیابان‌زایی، کاهش فقر و بهبود معیشت زندگی جوامع بشری نقش ایفا کنند.

"منابع مورد استفاده

شامخی، ت. ۱۳۸۵. بیشه زراعی (اگرو فارستری). انتشارات دانشگاه تهران.

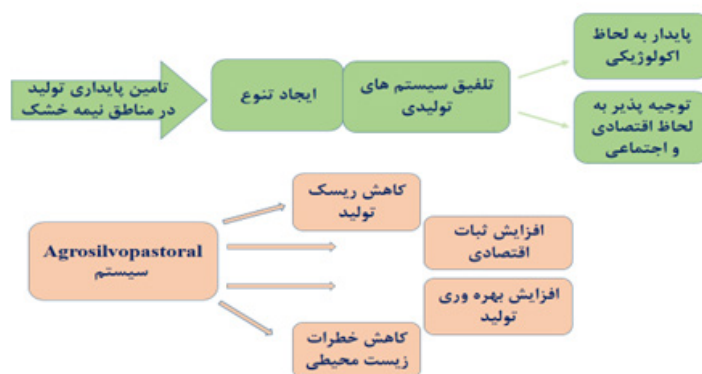
Filho, J. A. D. A, DaSilva, N. L., Franca, F. M. C., Camoanha, M. M., Sousa_Neto, J. M., 2010. Agrosilvopastoral production system in Ceara semi_arid region. 2nd international conference: climate, sustainability and development in semi-arid region. 16-1.

NahedToral, J., SanchezMunoz, B., Mena, Y., RuizRojas, J. 2013. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in Southeastern Mexico. Journal of Cleaner Production. 145-136, 43.

Russo, R. O. 1996. Agrosilvopastoral systems: A Practical Approach toward Sustainable Agriculture. Journal of sustainable agriculture. 17-5, (4)7.

Smith, P., Ashmore, M. R., Black, H. I. J., 2013. The role of ecosystems and their management in regulating climate, and soil, water and air quality. Journal of Applied Ecology. 829-812, 50.

Roesel, A. D., Ribeiro Junior, P. J., PorfírioSilva, V., MayDeMio, L. L. 2018. Agrosilvopastoral system enhances suppressiveness to soybean damping-off caused by Rhizoctonia solani and alters Fusarium and Trichoderma population density. Agronomy. 11-1, 40.



شکل ۲- تأمین پایداری تولید در مناطق نیمه خشک



شکل ۳- جزئیات مورد نیاز اکوسیستم‌های

شکل ۳ نشان‌دهنده جزئیات مورد نیاز اکوسیستم‌های کشاورزی پایدار است. چون در این سیستم شبیه‌سازی اکوسیستم‌های طبیعی و سپس تولید در هماهنگی با طبیعت مدنظر است. پسر با این روش، منابع طبیعی تجدیدپذیر حفظ و منجر به بهبود بهره‌وری و پایداری در تولید خواهد شد.

از اوایل دهه ۱۹۶۰ سیستم‌های نوین کشاورزی، بنا نهاده شدند. چندین سال پس از به‌کارگیری سیستم‌های مدرن و فشرده، عدم کارایی آن‌ها مشخص شد، به‌طوری‌که این سیستم‌های نوین به‌طور کامل از نظر پایداری مردود شدند. در سیستم‌های کشاورزی سنتی، پایداری کشت در درازمدت حفظ شد. با توجه به عدم تعادل، وابستگی و عدم قطعیت ناشی از عدم پایداری مدل‌های کشاورزی و دامی غالب، جایگزین‌هایی برای کشاورزی مدرن در نظر گرفته شده است. یکی از سیستم‌های معرفی شده به منظور تأمین اهداف کشاورزی پایدار، سیستم AGSP می‌باشد. در این سیستم، شبیه‌سازی اکوسیستم‌های طبیعی و سپس تولید در هماهنگی با طبیعت مدنظر است. در میان طیف گسترده‌ای از مدل‌های کشاورزی پایدار که توسط پرماکالچر (Permaculture) ترویج شده است، سیستم جنگل‌زراعی و به‌طور خاص سیستم اگروسیلوپاستورال از همه کاراتر بوده است. بنابراین این روش ضمن حفظ منابع طبیعی تجدیدپذیر، به بهبود بهره‌وری و پایداری در تولید منجر خواهد شد.

ارزیابی غلات چندساله و چالش‌های توسعه آن‌ها در راستای پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی

محمدرضا زرگران خوزانی ا

دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی- اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

غلات چند ساله گونه‌ای از غلات هستند، که برخلاف گونه‌های رایج غلات که یک‌ساله اند، دو سال یا بیشتر تولید اقتصادی دارند. این قابلیت در اکثر محصولات باغی و علوفه به صورت طبیعی مشهود است، اما عموماً غلات رایج مورد استفاده در مقیاس بزرگ، به صورت یک‌ساله مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. برخی دانشمندان از اقصی نقاط جهان معتقدند که گونه‌های چندساله غلات امروزی قابلیت توسعه در سطوح وسیع را دارند و این گونه‌های چندساله می‌تواند موجبات پایداری بوم-نظام‌های زراعی غلات را فراهم نمایند. این مهم بدان علت مورد توجه است که کشاورزی رایج و مرسوم غالباً اثرات منفی بر محیط زیست و بوم‌نظام پیرامون دارد، به گونه‌ای که نظام‌های زراعی، تعامل به استفاده از منابع آبی بیشتر، افزایش آلودگی آب و فرسایش خاک، ذخیره کمتر کربن و انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته و در درون این نظام‌ها، زیستگاه و تنوع زیستی به میزان قابل توجهی در مقایسه با زیست بوم‌های طبیعی روند کاهشی دارد و کشت مکرر، خاک این گوهر ارزنده را در معرض اضمحلال قرار می‌دهد. تفکر و ساز و کار کشاورزی رایج کنونی، پتانسیل تولید مواد غذایی در آینده را تضعیف می‌کند. با توجه به مواردی که اشاره شد می‌توان با تولید، توسعه و ترویج کشت غلات چند ساله ضمن کاهش سطح خاکورزی و تخریب محیط زیست به حصول عملکرد اقتصادی و پایداری زیست بوم‌های زراعی نزدیک‌تر شد.

کلمات کلیدی: پایداری سیستم، زیست‌بوم، اهلی‌سازی، گونه‌های وحشی

می‌توان

با تولید، توسعه و

ترویج کشت غلات چند ساله

ضمن کاهش سطح خاکورزی

و تخریب محیط زیست به حصول

عملکرد اقتصادی و پایداری

زیست بوم‌های زراعی

نزدیک‌تر شد.

"مقدمه"

ذرت، گندم یا برنجی را تصور کنید که همه ساله بدون کشت مجدد، جوانه زده، رشد کرده و دوباره آماده برداشت می شود. چنین محصولات زراعی می توانند تأثیر فوق العاده ای در احیای زمین های زراعی تخریب شده، بازسازی خاک و توالی کربن داشته باشند. هر لحظه که به پیش می رویم به تحقق رویای دانه های چند ساله نزدیک تر می شویم.

امروزه خبرهایی بسیار امیدوار کننده تر از آنچه حتی چند سال پیش تصور می شد، به گوش می رسد. در سال ۲۰۰۹ میلادی، در اولین کارگاه بین المللی زراعت ارقام چند ساله، محققین از سراسر جهان گرد هم آمدند. استن کاکس، مدیر تحقیقات مؤسسه land اعلام کرد: ما به این کارگاه به عنوان راه اندازی بین المللی انقلاب بذور چند ساله می نگریم. بذور چند ساله مورد بحث شامل غلات (گندم، برنج، جو و...)، حبوبات (لوبیا، نخود، عدس و...) و دانه های روغنی (سویا، کلزا و...) است.

در مقایسه با سایر محصولات اصلی چند ساله، غلات چند ساله جوانب مثبت و منفی خود را دارند. مزیت بزرگ غلات این است که با عامه مردم غریب نیستند و مردم از اجداد خود به صورت نسل به نسل و سینه به سینه چگونگی کاشت، داشت و برداشت آن ها را به ارث برده اند و در صورت وجود هرگونه تغییر، به تجهیزات و زیرساخت های اندکی نیاز دارند. غلات چند ساله تقریباً در هر آب و هوایی قابلیت بهره برداری دارند، از دشت های شمالی گرفته تا ارتفاعات استوایی و زمین های کشاورزی مناطق گرمسیر. هدف اصلی این مقاله ارائه وضعیت موجود بذور غلات چندساله در دنیا و ارائه برآیندی از این اطلاعات به منظور توسعه این محصولات و نظام های تولید چندساله در اقصی نقاط کشور می باشد.

"ارزیابی زیست بوم های هزاره"

در سال ۲۰۰۵ سازمان ملل متحد گزارشی با عنوان کشاورزی و ارزیابی بوم نظام هزاره منتشر کرد و در آن اذعان نمود که بزرگ ترین تهدید برای تنوع زیستی و عملکرد زیست بوم ها، فعالیت های انسانی می باشد و غلات چند ساله می توانند این تهدید را به گونه ای منطقی کاهش دهند؛ بیشتر اراضی کشاورزی به تولید محصولات زراعی اختصاص می یابد: غلات، دانه های روغنی و حبوبات حدود ۷۵ درصد از زمین های زراعی ایالات متحده و ۶۹ درصد از مزارع جهانی را تحت کشت خود قرار داده اند. غلات بیش از ۷۰ درصد کالری غذایی انسان را تأمین می کنند. در حال حاضر غلات گیاهان یکساله هستند و کشت مکرر آن ها خاک را در معرض خطر از بین رفتن و تخریب قرار می دهد. این معضل اصلی کشاورزی که در آن تولید فعلی مواد غذایی؛ پتانسیل تولید مواد غذایی در آینده را تضعیف می کند، می توان با

تولید غلات چندساله که هر ساله نیاز به آماده سازی اولیه و ثانویه خاک ندارند، حفاظت را برای خاک فراهم نمود.

"تولید غلات چندساله"

پژوهشگران به منظور توسعه محصولات دانه ای و غلات چند ساله روش های ذیل را پیشنهاد نموده اند:

۱. استخرهای ژنتیکی اولیه :

کشت توامان غلات یکساله با اجداد و ارقام وحشی چندساله. نخود کبوتر یکی از حبوبات دانه بزرگ بوده و دارای ارقام یکساله و چندساله است. اگر گونه های یکساله با بالاترین بازده با گونه های چندساله هیبریداسیون شوند، می توان گونه های قوی چندساله با بازده بالا تولید کرد.

۲. استخرهای ژنتیکی ثانویه

بیشتر محصولات زراعی، در نتیجه اهلی کردن گونه های چندساله وحشی به وجود آمده اند. تبادل ژن بین چنین گونه هایی هر چند گاهی دشوار می باشد اما امکان پذیر است. به عنوان مثال ژن هایی که باعث افزایش صفات زراعی بسیاری از گیاهان وحشی می شوند، باعث افزایش اندازه بذر می شوند. از طرف دیگر، ژن هایی که طول عمر بذور اهلی را افزایش می دهند، می توانند با تلاقی از بستگان چند ساله وحشی به دست بیایند. به عنوان مثال، برنج آسیایی زراعی را می توان با گونه های برنج چند ساله وحشی تلاقی داد تا ژن های خود را که حاوی بسیاری از صفات هستند، با یکدیگر تبادل کنند.

۳. اهلی سازی گیاهان چند ساله وحشی

گیاهان چند ساله وحشی با دانه های روغنی، کربوهیدراتی و یا پروتئینی می توانند بدون هیچ گونه هیبریداسیون گسترده ای اهلی سازی شوند. اگر چه محصولات غلات ما هزاران سال پیش اهلی شده اند، اما نظریه ژنتیکی مدرن و تکنیک های ژنتیکی مولکولی ممکن است روند این فرایند را در مقایسه با فرایند اصلی اهلی شدن تسریع کنند (Rodale و N.R.C.N.A, 2010) موسسه Rodale و موسسه Land طی پروژه های اصلاح نباتات خود گراس وحشی و چند ساله *Thinopyrum intermedium* را تحت چرخه های مکرر انتخاب برای بهبود صفات بذور قرار دادند. موسسه Land از زمان شروع کار بازاریابی، محصول خود را با نام تجاری Kernza معرفی کرد.

"مزایای محصولات زراعی چندساله"

۱. دسترسی بیشتر به منابع از طریق یک فصل طولانی تر:

گیاهان چند ساله معمولاً زودتر از گونه های یکساله در بهار پدیدار می شوند و پس از برداشت گیاهان یکساله، در پائیز به خواب می روند. فصل رشد طولانی تر امکان دریافت بیشتر انرژی و نور خورشید و نزولات جوی را فراهم می آورد. به عنوان مثال، در مینه سوتا، گونه های یکساله سویا در اواسط تیرماه از خاک بیرون می آیند. در این زمان یونجه چند ساله به حدی رشد کرده است که برای برداشت اول آماده است. بنابراین، با شروع چرخه رشد سویا، یونجه (گیاه چند ساله) پیش تر حدود ۴۰ درصد از محصول فصل را تولید کرده است.



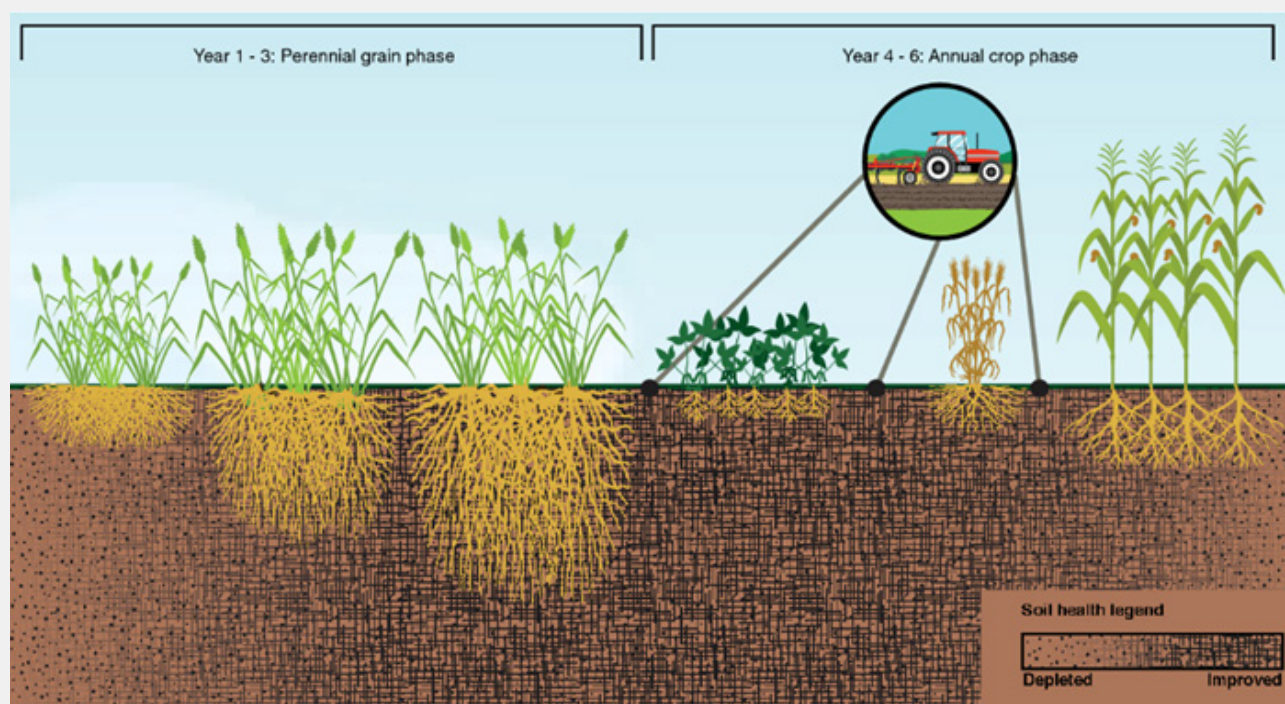
شکل ۱: گندم چندساله - Kernza

گیاهان دارای عمر طولانی، سیستم ریشه ای بزرگتر و عمیق تری نسبت به گیاهان یکساله در همان منطقه دارند. ریشه‌های عمیق، گیاهان چندساله را قادر می‌سازد حجم بیشتری از مواد غذایی را از بستر خاک دریافت کنند. توسعه ریشه در حجم وسیع‌تری از خاک قابل بهره‌برداری در واحد زمین‌های زراعی، به معنای حجم بیشتری از آب خاک به‌عنوان یک مخزن برای دوره‌های خشکسالی است. به نظر می‌رسد آبشویی کود نیتروژن در محصولات چندساله مانند یونجه نسبت به محصولات یکساله همچون ذرت بسیار کمتر است. پدیده ای مشابه در مراتع یونجه وحشی، در مقایسه با مزارع گندم مجاور آن که به ورودی سالانه کود نیاز داشتند نیز دیده شده است. احتمالاً، سیستم ریشه توسعه یافته در گیاهان چندساله و تراکم جامعه میکروبی که از آن‌ها پشتیبانی می‌کنند و همچنین مواد مغذی متناوبی که از طریق این سیستم منتقل می‌شود، بسیار کارآمدتر از نظام ریشه ضعیف گیاهان زراعی یکساله نمود کند.

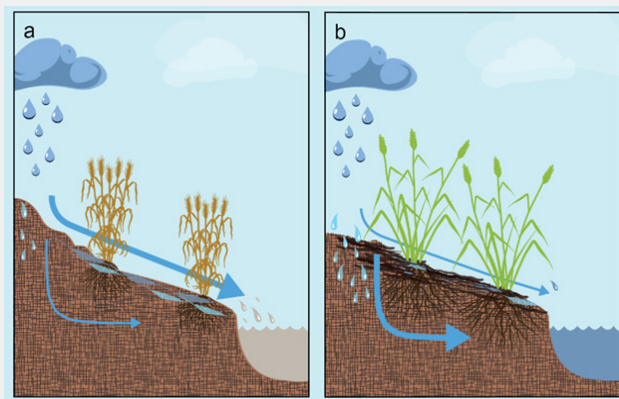
۳. تولید پایدار در اراضی حاشیه‌ای:

کشت غلات یکساله در اراضی وسیع در مناطق فقیرنشین جهان به دلیل خطر فرسایش شدید به احتمال زیاد در طولانی مدت پایداری بوم نظام زراعی منطقه را با خطر جدی مواجه می‌کند. محصولات زراعی چندساله گزینه‌ای

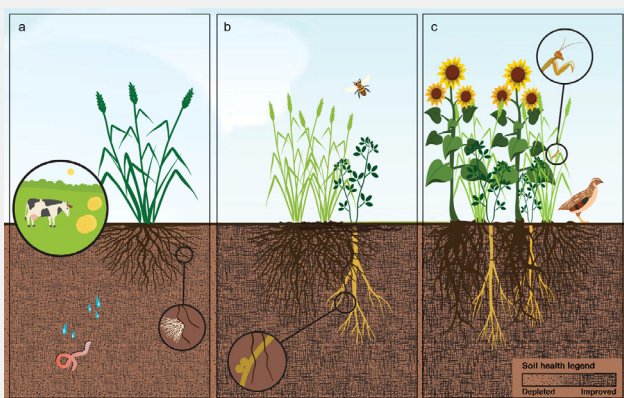
۲. دسترسی بیشتر به منابع از طریق ریشه عمیق تر و استفاده کارآمدتر از مواد مغذی خاک: اکثر



شکل ۲. غلات چندساله می‌توانند به عنوان بخشی از یک دوره تناوب طولانی برای بازسازی خاک و بهبود عملکرد میکروارگانیسم‌های خاک نسبت به وضعیت تناوب غلات یکساله استفاده شوند.



شکل ۴. در مقایسه با غلات یک‌ساله (a)، غلات چندساله (b) می‌توانند در زمین‌های شیب‌دار ضمن استفاده بهینه‌تر از رواناب‌ها، فرسایش خاک را کاهش دهند.



شکل ۵. (a) کشت چاودار چندساله مزایایی از جمله عملکرد نسبتاً زیاد دانه، تولید علوفه و بهبود سلامت خاک را فراهم می‌کند. (b) مخلوطی از گیاه گندم چندساله و یونجه مزایای دیگری از جمله تثبیت نیتروژن، بهبود کیفیت علوفه و گرده افشانی را فراهم می‌کند. و (c) کشت مخلوط غلات چندساله (گندم)، با سایر گیاهان چندساله (یونجه و آفتابگردان) مزایای دیگری از جمله کنترل بیولوژیکی آفات و بهبود زیستگاه برای حیات وحش را فراهم می‌کند.

که این چنین پوشش‌ها منجر به کندی رواناب می‌شود، مدت زمان بیشتری برای نفوذ و ورود رواناب به شبکه آب‌های زیرزمینی وجود دارد.

۵. **غلبه بر علف‌های هرز:** به حداقل رساندن خاک‌ورزی ثانویه و کاهش کاربرد علف‌کش‌ها.

۶. **بهبود زیست بوم ریزجانداران خاکریز:** محصولات چندساله به دلیل کاهش سطح خاک‌ورزی ممکن است سبب تقویت ریزجانداران مفید خاک شود، چرا که اختلالات مکرر خاک در تولید محصولات زراعی یک‌ساله، شرایط حیات این ریزجانداران را مختل می‌کند.

مزایای دیگری از جمله تثبیت نیتروژن، بهبود کیفیت علوفه و گرده افشانی را فراهم می‌کند. و (c) کشت مخلوط غلات چندساله (گندم)، با سایر گیاهان چندساله (یونجه و آفتابگردان) مزایای دیگری از جمله کنترل بیولوژیکی آفات و بهبود زیستگاه برای حیات وحش را فراهم می‌کند.



مناسب برای این مناطق هستند. غلات چندساله امنیت غذایی بیشتری را نسبت به علوفه و یا میوه‌ها فراهم می‌کنند؛ زیرا آن‌ها ضمن قابلیت استفاده مستقیم توسط انسان، قابلیت نگهداری برای بلند مدت را دارند.

۴. **کاهش فرسایش خاک:** گراس‌های چندساله به واسطه ایجاد سیستم ریشه‌ای توسعه یافته به‌عنوان عامل پیشگیری‌کننده از فرسایش خاک نیز مطرح می‌باشند که از طریق بهبود پیوستگی ذرات خاک، از فرسایش سطحی در اثر باد و آب جلوگیری می‌کنند (2006;USFS). از آنجایی

"گونه های چندساله در حال توسعه

۱. ذرت Zea mays

ذرت یکی از مهمترین محصولات زراعی در جهان است. ذرت چندساله می تواند تخریب اراضی شیب دار در سراسر جهان را که به طور ناصحیح برای کشت ذرت یکساله مورد استفاده قرار می گیرند، کند و یا معکوس کند. دانشمندان و پژوهشگران سال ها است که در این راستا تلاش می کنند و پیشرفت های ولو اندک داشته اند.

Teosinte چندساله ذرت دیپلوئید *Z. diploperennis* از ارقام وحشی ذرت زراعی بوده است که با ذرت یکساله قابل تلاقی است. چند تن از خویشاوند دیگر ذرت وحشی اخیراً توسط دانشمندان مورد پژوهش قرار گرفته اند. ذرت زراعی می تواند برای افزایش طول عمر (چند ساله) با خویشاوند مقاوم و چندساله دورتر از جمله *Gammagrass dactyloides Tripsacum* و گراس کوتاه قد *Fakahatchee T. floridanum* تلاقی داشته باشد.

موسسه land، پیشرفت چشمگیری در جهت توسعه ذرت چندساله داشته است. محققان این موسسه گزارش داده اند که با بودجه کافی، ذرت چند ساله می تواند در حداقل ۱۰ سال برای آزمایش های میدانی آماده شود. یکی از چالش های پیش روی محققان خطر از بین رفتن ذرت در یخبندان است، که البته کاشت عمده ذرت در مناطق استوایی که میلیون ها نفر به عنوان قوت اصلی از آن تغذیه می کنند تا حدودی این امر را حاشیه ای و بی اهمیت کرده است.

اخیراً وزارت کشاورزی آمریکا علاقه خود را به پرورش ذرت چند ساله نشان داده است و اگر این وزارتخانه بخش کوچکی از بودجه خود را به این تلاش اختصاص دهد، می توان انتظار پیشرفت بزرگی در این مقوله داشت.



۲. نیپا *Distichlis palmeri*

یک گراس چند ساله متحمل در دلتای کویری سونورا است. ظاهراً طعم دانه آن بسیار عالی است. زمانی این گیاه اصلی ترین غذای مردم بومی کوکوپا بود، اما جمعیت وحشی نیپا به دلیل سدها و سایر اختلالات حوزه آبخیزداری بسیار کاهش یافته است. تخمین زده می شود که گونه های وحشی نیپا ۱/۵ تن در هکتار دانه تولید می کنند و این گیاه می تواند به عنوان یکی از امیدوار کننده ترین دانه های چند ساله چهار کربنه و کارآمد در فتوسنتز بر روی کره زمین باشد.

محققان در پژوهش های خود به بررسی جنبه های فیزیولوژیکی، آناتومیکی، ژنتیکی و پتانسیل زراعی این گیاه ارزشمند به عنوان یک محصول غذایی بالقوه پرداخته اند و دریافته اند که بذور نیپا در محدوده ی شوری ۳۰-۰ گرم نمک در لیتر آب؛ بین ۶۰ تا ۹۳ درصد جوانه زنی خواهد داشت. سرعت رشد نسبی گیاه نیپا در دو نوع خاک غرقاب و غیرغرقاب متأثر از شوری (۳۰ گرم نمک در لیتر) به حدود ۵۰ درصد رشد نسبی گیاه در آب های شیرین می رسد، این گیاه چند ساله، که در حال حاضر به عنوان یکی از گونه های مهم قرن محسوب می شود، گیاهی مناسب برای مناطق گرمسیری شور و فراتر از آن است. توسعه نیپا باید برای موسسات و مسئولین مرتبط به مباحث امنیت غذایی، نمک زدایی و تغییرات آب و هوایی از اولویت بالایی برخوردار باشد و ضمن فراهم نمودن بستر کارآفرینی و توسعه کشاورزی فرصتی مناسب برای توسعه، احیا و محافظت از مناطق ساحلی از حوادث شدید تغییر اقلیمی فراهم نماید.





۳. برنج *Oryza sativa*

برنج دارای چندین خویشاوند چند ساله، همچون برنج چند ساله آفریقایی و گونه‌ای از جد وحشی برنج یک‌ساله است. در برخی شرایط، بعضی از ارقام زراعی برنج متداول که یک‌ساله اند چندین سال پس از برداشت اولیه به رشد خود ادامه می‌دهند. پرورش ارقام چندساله برنج در دهه ۱۹۹۰ در آزمایشگاه بین‌المللی تحقیقات برنج در فیلیپین انجام شد و توسط دانشگاه علوم کشاورزی یونان در کونمینگ چین در سال ۲۰۰۷ به ورطه آزمایش گذارده شد. پرورش برنج چندساله بسیار چالش برانگیز است و شرایط خاص خود را می‌طلبد. بر خلاف برنج‌های رایج، که در تراس‌ها یا مزارع غرقاب رشد می‌کنند، برنج‌های چند ساله

پتانسیل رشد در دامنه‌های شیب دار را دارند، اما کنترل آفات و کنترل بیماری در برنج چندساله چالشی است که به دلیل عدم تناوب زراعی می‌تواند معضلی برای عملکرد کشت‌های چندساله باشد. موسسه land با ارزیابی عملکرد دانشگاه کشاورزی یونان در کونمینگ چین گزارش داد، خطوط برنجی که سه سال متوالی تولید محصول داشته‌اند، به بازده رقابتی با برنج یک‌ساله دست می‌یابند. این خبر بسیار امیدوار کننده است، زیرا چشم انداز برنج چندساله می‌تواند تأثیر شگرفی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان داشته باشد.

۴. چاودار *Secale cereale*

چاودار یکی از غلات چندساله اقتصادی و تجاری است که از تلاقی ارقام یک‌ساله چاودار با چاودار وحشی *S. montanum* و ارقام مختلفی از جمله *Permontra* و *1-ACE* تولید شده است. عملکرد چاودار یک‌ساله کمی پایین‌تر از گندم یک‌ساله است. با این وجود، به احتمال قوی در آینده نزدیک شاهد چاودار چندساله در مزارع خواهیم بود.

۵. سورگوم *Sorghum bicolor*

در مناطق استوایی گونه‌های خودرو برای چندین سال در شرایط ایده آل جوانه زده و به رشد و تولید محصول می‌رسند. پرورش سورگوم چند ساله در موسسه land بر روی گونه خودرو چندساله جانسون گراس *S. Halipense* متمرکز شده است. سازگاری سورگوم از نظر آب و هوایی بسیار متنوع است، اما به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود برای مناطق خشک و مکان‌هایی که ذرت توانایی رشد مناسبی نداشته باشد، توصیه شده است.

۶. گندم *Triticum estivum*

تلاش‌ها برای تولید گندم چندساله تقریباً در صد سال پیش در اتحاد جماهیر شوروی آغاز شد. گندم‌های چندساله معمولاً با گونه‌های گندم *Thinopyron* تلاقی داده می‌شوند. چندین دانشگاه در کنار مؤسسه land در زمینه تولید گندم چندساله از جمله دانشگاه ایالتی واشنگتن کار می‌کنند. در یک مطالعه دانشگاه ایالتی واشنگتن، بر روی برخی ارقام گندم چندساله در سال اول ۹۳ درصد عملکرد گندم‌های مرسوم یک‌ساله حاصل شد که بسیار حائز اهمیت است. موسسه land هیچ موفقیتی در بقای گندم چندساله در کانزاس و ماساچوست نداشته است. یک مطالعه اقتصادی در استرالیا نشان داد که اگر گندم چندساله فقط ۴۰ درصد عملکرد گندم یک‌ساله را داشته باشد، می‌تواند از نظر اقتصادی قابل قبول بوده و بعد از چند سال علوفه خوبی برای چرای گوسفندان نیز فراهم نماید.

"نتیجه‌گیری"

گونه‌های غلات چندساله بر خلاف گونه‌های رایج غلات یک‌ساله، توانایی تولید اقتصادی قابل قبول در آینده نزدیک را دارند. این قابلیت در اکثر محصولات باغی و علوفه به صورت طبیعی مشهود است، اما عموماً غلات رایج مورد استفاده در مقیاس بزرگ، به صورت یک‌ساله مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در این مقاله به ذکر نمونه‌هایی از اقدامات صورت گرفته در برخی از گیاهان خانواده گندمیان (چندساله) اشاره شد، در کنار گونه‌های یاد شده بسیاری از گونه‌های دیگر از این خانواده از جمله، جو، اشک شغال (روباه)، علف قناری، یولاف و... می‌توانند به‌عنوان مواردی برای بررسی و پژوهش‌های محققین در داخل کشور در نظر گرفته شوند که این امر می‌تواند موجب جهش تولید و پایداری تولید را برای حوزه کشاورزی فراهم آورد.

Agronomy Journal. 477 : (3) 93..

11. Lymbery, A.J., Kay, G.D., Doupe, R.G., Partridge, G.J., Norman, H.C., 2013. The potential of a salt-tolerant plant (*Distichlis spicata* cv. NyPa Forage) to treat effluent from inland saline aquaculture and provide livestock feed on salt-affected farmland. *Science of The Total Environment* 201-446, 192-445
12. Markle, G. M.; Baron, J. J.; Schneider, B.A. 1998. Food and Feed Crops of the United States, Second Edition; Meister Publishing Co.: Willoughby, OH.
13. National Research Council of the National Academies. 2010. Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century. National Academy Press, Washington D.C. pp 251-249.
14. Paustian, Keith, Johannes Lehmann, Stephen Ogle, David Reay, G. Philip Robertson, and Pete Smith. "Climate-smart soils." *Nature* 532, no. -49 : (2016) 7597 57.
15. Pearlsteina, S.L., Felger, R.S., Glenn, E.P., Harringtond, J., Al-Ghanem, K.A., Nelsona, S.G., 2012. NyPa (*Distichlis palmeri*): a perennial grain crop for saltwater irrigation. *Journal of Arid Environments* ,82 70-60.
16. Sheaffer CC, Martin NP, Lamb JAFS, Cuomo GR, Jewett JG, Quering SR. 2000. Leaf and stem properties of alfalfa entries. *Agronomy Journal* 739-92:733.
17. Snapp, S. S., Jones, R. B., Minja, E. M., Rusike, J., Silim, S. N. 2003. Pigeon pea for Africa: a versatile vegetable - and more. *HortScience* 1079-1073 : (6) 38
18. Toensmeier, Eric 2016. The Carbon Farming Solution: A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security. Chelsea Green Publishing; Illustrated edition (February 22.)
19. United States Forest Service, division of United States Department of Agriculture, 2006. "FSH 2509.22 - National Best Management Practices for Water Quality Management on National Forest System Lands- Alaska.
20. Wagoner, P.; Schaeffer, J. R. (1990). "Perennial grain development: Past efforts and potential for the future". *Critical Reviews in Plant Sciences*. 381 : (5) 9.

1. Cassman KG, A Dobermann, DT Walters, H Yang. 2003. Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Annual Review of Environment and Resources* -28:315 358.
2. Cassman KG, Wood S. 2005. "Cultivated systems". Chapter 26 in *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Washington (DC): Island Press. Chiras DD, Reganold JP, Owen OS. 2004 *Natural Resource Conservation*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
3. Cox, T. S.; Glover, J. D.; Van Tassel, D. L.; Cox, C. M.; Dehaan, L. E. R. 2006. "Prospects for Developing Perennial Grain Crops". *BioScience*. 649 : (8) 56.
4. Cox, T. S., Bender, M., Picone, C., Van Tassel, D. L., Holland, J. B., Brummer, E. C., Zoeller, B. E., Paterson, A. H. and Jackson, W. 2002. Breeding perennial grain crops.. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 91-59 :21 .
5. Culman, Steve W., Sieglind S. Snapp, Mary Ollenburger, Bruno Basso, and Lee R. DeHaan. 2013. "Soil and water quality rapidly responds to the perennial grain Kernza wheatgrass." *Agronomy Journal* 105, no. 744-735 :3.
6. Ewel, J. J. 1986. "Designing Agricultural Ecosystems for the Humid Tropics". *Annual Review of Ecology and Systematics*. 271-245 :17. doi:10.1146/annurev.es.17.110186.001333.
7. Glover JD, Culman SW, ST, DuPont W Broussard, L Young, ME Mangan, JG Mai, TE Crews, LR DeHaan, DH Buckley, H Ferris, RE Turner, HL Reynolds and DL Wyse. 2010. Harvested perennial grasslands provide ecological benchmarks for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 12-137:3.
8. Glover, JD, Reganold, JP. 2010. Perennial grains: Food security for the future. *Issues in Science and Technology*. Winter 47-2010:41.
9. Glover, J. D.; Reganold, J. P.; Bell, L. W.; Borevitz, J.; Brummer, E. C.; Buckler, E. S.; Cox, C. M.; Cox, T. S.; Crews, T. E.; Culman, S. W.; Dehaan, L. R.; Eriksson, D.; Gill, B. S.; Holland, J.; Hu, F.; Hulke, B. S.; Ibrahim, A. M. H.; Jackson, W.; Jones, S. S.; Murray, S. C.; Paterson, A. H.; Ploschuk, E.; Sacks, E. J.; Snapp, S.; Tao, D.; Van Tassel, D. L.; Wade, L. J.; Wyse, D. L.; Xu, Y. 2010. "Increased Food and Ecosystem Security via Perennial Grains". *Science*. 1639-1638 : (5986) 328.
10. Huggins, D. R.; Randall, G. W.; Russelle, M. P. 2001. "Subsurface Drain Losses of Water and Nitrate following Conversion of Perennials to Row Crops".

راهکارهای مدیریتی خاک برای بهبود ظرفیت نگه‌داری آب در مناطق خشک

با تأکید بر افزایش ظرفیت زراعی خاک

محمدرضا ممیزا

عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا
 زهرا کریمی و محمود رضا عیسی‌خانی
 دانشجویان دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا

غالب زمین‌های زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند که تولید محصولات در این مناطق به‌شدت وابسته به نزولات آسمانی و توانایی استفاده گیاهان از آب موجود در خاک است. اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فنون جدید به‌منظور بهبود وضعیت نفوذپذیری خاک جهت ذخیره و افزایش ظرفیت نگه‌داری آب، از جمله اقدامات مؤثر می‌باشد. در این راستا اقداماتی هم‌چون کاربرد کود سبز، استفاده از مالچ‌های مختلف، بایوچار، خاک‌ورزی حفاظتی، شخم عمیق، سیستم‌های نوین آبیاری و استفاده از مواد اصلاح‌کننده (سوپر جاذب) امکان‌پذیر است. بایوچار، پوشش‌های گیاهی، مالچ‌های طبیعی و مصنوعی با کاهش تبخیر، افزایش مواد آلی خاک و استحکام خاکدانه‌ها، موجب افزایش ظرفیت نگه‌داری آب و میزان نفوذ آب در خاک می‌شوند. در سیستم کشاورزی بدون شخم یا حفاظتی نیز منافذ بیولوژیکی، فعالیت کرم‌های خاکی، کانال‌های ریشه‌های قبلی و حفره‌های درون ساختار خاک حفظ شده و در این شرایط حرکت مؤثر آب در عمق خاک و جذب آن امکان‌پذیر بوده و در نتیجه میزان آب در دسترس گیاه در ناحیه ریشه افزایش می‌یابد. سوپر جاذب‌ها علاوه بر افزایش ظرفیت زراعی خاک، در رشد گیاهان و تولیدات محصولات کشاورزی نقش بسزایی در مناطق خشک و خاک‌های فقیر دارند. مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمول‌بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر وزنی تا بالاتر از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغییر است. کلمات کلیدی: بایوچار، خاک‌ورزی حفاظتی، سوپر جاذب، ظرفیت زراعی، مالچ

"مقدمه"

توان تولید و باروری خاک از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک است. توازن پایدار این فرایندها به همراه مدیریت مناسب بهره‌برداری از خاک موجب تداوم باروری می‌شود و هر گونه اقدام در جهت برهم‌زدن این تعادل اثرات جبران‌ناپذیری به دنبال خواهد داشت. آب، نیز مهم‌ترین عامل حیات و محدود کننده تولیدات کشاورزی در مناطق مختلف جهان، خصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مساحت زیادی از کشور ایران نیز جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود و اهمیت آب و ذخیره آب در خاک در این مناطق به خوبی روشن است. کمبود آب از

یک طرف و عدم کاربرد صحیح آب موجود از جهت دیگر و هم‌چنین وجود ضعف‌هایی در مدیریت منابع آبی کشور، امکان گسترش توسعه کشت در اراضی مستعد و تولیدات کشاورزی را عملاً دچار مشکل کرده است. بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف کننده منابع آب کشور می‌باشد و بیش از ۹۲ درصد از حجم آبی که در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، صرف تولیدات کشاورزی می‌شود و بیش‌ترین حجم تلفات آب نیز مربوط به همین بخش می‌باشد.

یکی از ویژگی‌های اقلیمی مناطق خشک و نیمه‌خشک افزون بر کمبود بارندگی سالانه، نزول بارش‌های نسبتاً زیاد در مدتی کوتاه است که منجر به وقوع جریان‌های سطحی زیاد

می‌شود. از آن‌جا که این جریان‌ها به‌طور عمده در فصل‌های غیر زراعی اتفاق می‌افتد، بدون استفاده و به‌راحتی از دسترس خارج شده و حتی موجب بروز خساراتی نیز می‌شود. از طرف دیگر با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب کاملاً محسوس بوده و الزامی می‌باشد.

اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فنون پیشرفته به‌منظور حفظ ذخیره رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب از جمله اقدامات مؤثر برای کاهش رواناب، فرسایش و افزایش بازده آبیاری، افزایش تولیدات کشاورزی و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع آب کشور است. بنابراین به‌وسیله بهبود وضعیت نفوذپذیری خاک

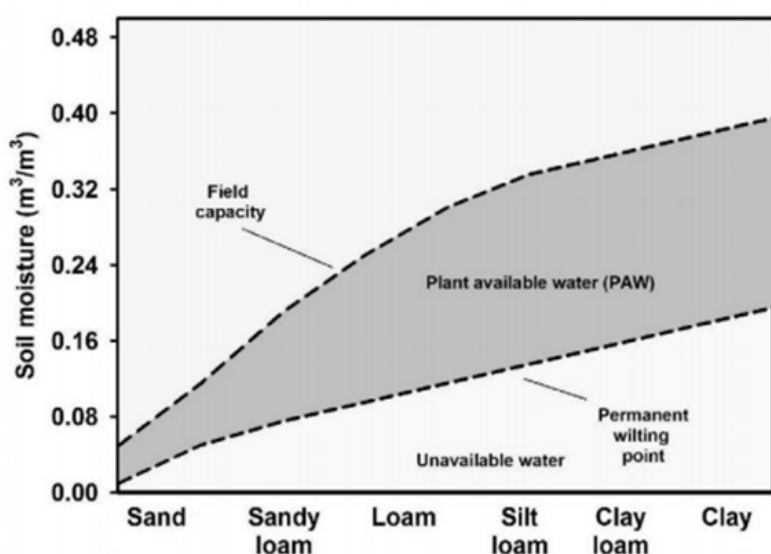
و ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی نمود و راندمان آب مصرفی را بهبود بخشید. برای این کار اقداماتی هم‌چون کاربرد کود سبز، خاک‌ورزی حفاظتی، استفاده از مالچ‌های گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و هم‌چنین بعضی اقدامات فیزیکی جهت حفظ رطوبت خاک در دیم‌زارها (شخم زدن و ایجاد شیار) و استفاده از مواد اصلاح کننده (مانند: تورب، ورمی‌کولایت، بنتونیت و پرلیت)، امکان‌پذیر و متداول می‌باشد.

لذا در ادامه در مورد هر کدام از راهکارهای ذکر شده در جهت بهبود وضعیت نفوذپذیری خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک به تفصیل بحث خواهد شد.

"اهمیت ظرفیت زراعی خاک (FC)"

خاک مخزن نگهداری رطوبت برای گیاه است و آب قابل استفاده مقدار رطوبتی است که بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم قرار می‌گیرد. خاک‌های مختلف مقادیر متفاوتی آب در خود نگه می‌دارند، که به بافت و توزیع اندازه خلل و فرج خاک بستگی دارد. خاک‌های شنی توانایی ذخیره و نگهداری رطوبت کمی را دارند و خاک‌های رسی میزان رطوبت بالایی را در خود نگهداری می‌کنند، اما در خاک‌های شنی مقدار رطوبت قابل استفاده در حد فاصل بین ظرفیت زراعی (Field capacity) و نقطه

پژمردگی دائم (Permanent wilting point) کم می‌باشد (شکل ۱). بنابراین برای زمان‌بندی مناسب آبیاری و تعیین شیوه مناسب آبیاری اطلاع از میزان ذخیره رطوبت خاک بسیار ضروری است. جدول ۱ قابلیت نفوذ آب در انواع خاک‌ها را نشان می‌دهد که خاک‌هایی با بافت لومی رسی نفوذپذیری مناسبی دارند و برای اجرای آبیاری قطره‌ای مناسب‌اند. میزان آب درون خاک پارامتری دینامیک است. در مقیاس مزرعه این میزان آب از تعادل بین آب دریافتی (بارش، آبیاری، آب جاری و آب حاصل از خاصیت موینگی خاک) و آبی که زمین از دست می‌دهد (تبخیر، آب مازاد جاری و آبی که جذب سطوح مختلف می‌شود) حاصل می‌شود. ظرفیت نگهداری آب درون خاک تابعی از عمق و بافت خاک است، اما عواملی مانند: ساختار ضعیف



شکل ۱- ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم در انواع خاک‌ها بر حسب رطوبت حجمی

بافت خاک	درصد رطوبت	
	در ظرفیت زراعی (درصد)	در نقطه پژمردگی دائم (درصد)
شنی متوسط	۶/۸	۱/۷
شنی ریز	۸/۵	۲/۳
لوم شنی	۱۱/۳	۳/۴
لوم شنی ریز	۱۴/۷	۴/۵
لوم	۱۸/۱	۶/۸
لوم سیلتی	۱۹/۸	۷/۹
لوم رسی	۲۱/۵	۱۰/۲
رسی	۲۲/۶	۱۴/۷

خاک باعث کاهش آن می‌شود. البته ظرفیت خاک برای نگه‌داری آب برای یک محصول به عمق سیستم ریشه آن محصول و تخلخل خاک بستگی دارد و هر دوی این پارامترها در مقیاس مزرعه تغییر می‌کنند. اگر روش‌های مناسب مدیریت خاک اعمال شود، امکان افزایش میزان آبی که در خاک ذخیره می‌شود و کاهش آبی که زمین از دست می‌دهد وجود دارد. مشکل اصلی تخلخل خاک، اندازه و شکل منافذ در خاک است که راه‌حل اصلی این مشکل به کارگیری عملیات مدیریت خاکی است که ساختار خاک را بهبود بخشد، فشردگی را کاهش دهد، ماده آلی خاک را افزایش و از آن محافظت نماید. گزینه‌های زیادی برای بهبود ظرفیت نگه‌داری آب درون خاک برای رشد محصولات در دسترس است. با وجود محدودیت‌هایی که در هر شرایط محیطی وجود دارد (مشخصات خاک و ویژگی‌های آب و هوایی محدودیت‌های فیزیکی اصلی هستند)، روش‌های درست کشاورزی ابزارهای

مناسبی برای بهبود ظرفیت ذخیره آب درون خاک برای سیراب کردن محصولات کشاورزی هستند. هدف از این روش‌ها افزایش نفوذ آب و کاهش آب مازاد جاری، تبخیر و زهکشی خاک و بهینه‌کردن تعرق سطحی گیاهان است. با به‌کارگیری روش‌های درست کشاورزی، کشاورزان پارامترهایی را که بر میزان آب موجود در خاک اثر می‌گذارند اصلاح می‌کنند. به‌جز استفاده از تاج‌پوش، روش مدیریت خاک عامل تأثیرگذاری روی فرایندی است که هم ریزش آب را در یک حوضه آبریز یا زمین و هم پارامترها یا فرایندهایی را که روی آب موجود در خاک تأثیر می‌گذارند، کنترل و تنظیم می‌کند. هرچند که دست بردن در آب ورودی به زمین از رودخانه‌ها که برای آبیاری استفاده می‌شود (Blue water) یا در خارج کردن آب اضافی از زمین‌های کشاورزی از دیدگاه حفظ و نگه‌داری از آب مطلوب نیست. بنابراین هدف از مدیریت خاک باید بهبود سرعت نفوذ آب باشد. برای رسیدن به این هدف لازم است تشخیص داد که

آیا نفوذ آب با سطح خاک کنترل می‌شود یا با بافت خاک. اگر آب با سیستم آبیاری (با مقدار و شدت ثابت) تأمین شود، کنترل نفوذ آب در سطح خاک ممکن است. در شرایط دیم نفوذ آب با هدایت هیدرولیکی بافت خاک کنترل می‌شود که می‌توان با روش‌های مدیریت خاک این پارامتر را اصلاح کرد. نفوذ آب در خاک را می‌توان با افزایش سرعت و زمانی که آب برای نفوذ به خاک نیاز دارد، بهبود داد. روش نخست در صورت وجود منافذ درشت (منافذی که از فعالیت جانوران ماکروسکوپی و کانال‌های ریشه گیاهان قبلی ایجاد شده‌اند) کارآمد است و روش دوم به سختی سطح خاک و شیب زمین بستگی دارد. سختی سطح خاک معمولاً به‌صورت غیرعمدی طی هر شکلی از خاک‌ورزی افزایش می‌یابد یا عمداً حاصل شخم‌زدن زمین‌های شیب‌دار برای ایجاد سطح صاف قابل کشت (تراس) است. هرچند که بهبود سرعت نفوذ فقط در مکان‌هایی امکان‌پذیر است که مدیریت

خاک در موارد زیر نقش داشته باشد. بنابراین هدف روش‌های مدیریتی که در بهبود نفوذ آب نقش دارند، کاهش از هم‌گسیختگی خاک، افزایش ماده آلی، اصلاح به منظور دست‌یابی به پایداری تراکم خاک، استفاده از باقی‌مانده محصولات برای پوشش خاک است. برای مقابله با محدودیت‌های نفوذ آب ناشی از بافت خاک، در خاک‌های لایه‌ای یا در صورت وجود لایه خاک فشرده زمین را تا عمقی بیش‌تر از عمق معمول شخم می‌زنند. این کار لایه‌های سفت و سخت خاک را که مانع نفوذ آب هستند، می‌شکند. استراتژی بلندمدت بهبود سرعت نفوذ آب در برابر محدودیت‌های حاصل از بافت خاک شامل دو راه است، نخست افزایش منافذ ماکروسکوپی که به صورت عمودی در خاک قرار دارند در نتیجه فعالیت کرم‌های خاکی و دیگر جانوران ماکروسکوپی و دوم نگه‌داری و حفظ کانال‌های ریشه قبلی که هر دوی این راه‌کارها در انسجام خاک مؤثر هستند. پس از نفوذ آب به خاک، حرکت آن در خاک بیش‌تر به نیروهای گرانشی و کشش شیب بستگی دارد. میزان آب درون خاک که در دسترس گیاه است به تخلخل خاک (مقدار و ابعاد منافذ) و حجم خاکی که ریشه گیاه به آن می‌رسد، بستگی دارد. در حالی که نقش ابعاد منافذ خاک به‌شدت متأثر از ویژگی‌های خاک مانند بافت، ساختار و ماده آلی آن است، حجم کلی منافذ که گیاه از آن آب جذب می‌کند به عمق مؤثر رشد ریشه بستگی دارد.

راهکارهای مدیریتی خاک برای بهبود ظرفیت نگهداری آب (ظرفیت زراعی خاک) در مقیاس مزرعه

تأثیر شخم بر ظرفیت زراعی خاک

رطوبت قابل دسترس خاک تفاوت رطوبت نقطه پژمردگی دایم و حد ظرفیت مزرعه است که تابعی از بافت و ساختمان خاک است. بنابراین هر عاملی مانند: کشت و کار، شخم و غیره که سبب تغییرات در آن‌ها شود در نهایت رطوبت خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از سویی دیگر کشاورزی یکی از معمول‌ترین اشکال تخریب اراضی توسط انسان است. زمانی که اراضی مرتعی تحت کشت قرار گرفته و سپس رها می‌شوند در بسیاری از موارد عوامل بازدارنده، سرعت بازگشت به حالت طبیعی و اولیه را بسیار کند می‌کنند. خاک‌ورزی عمیق برای شکستن لایه‌های سخت و افزایش عمق در دسترس خاک با بریدن عمودی تخته خاک با تیغه، بلندکردن خاک و مجدداً ریختن آن به زمین می‌باشد. این روش برای ریشه‌ها امکان رشد در لایه‌های عمیق‌تر را فراهم کرده و از سویی دیگر به

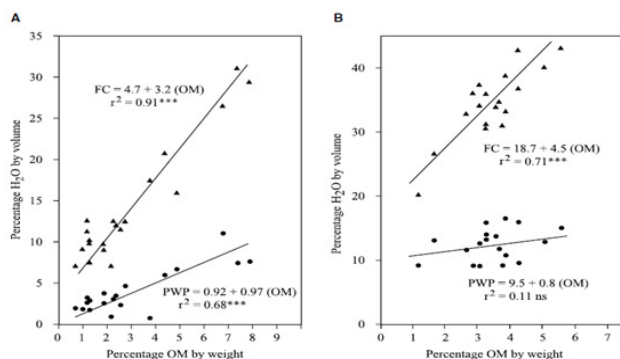
گیاهان امکان استفاده از آب و عناصر غذایی از اعماق را می‌دهد. بنابراین برای افزایش آب در دسترس گیاه می‌توان روش‌های مدیریتی مشخصی با هدف افزایش عمق ریشه‌دوانی، درصد منافذ درشت و نیمه درشت انجام داد. به‌طوری‌که با شخم زدن عمودی می‌توان لایه‌های فشرده خاک را از بین برد. برای شخم زدن غالباً از ماشین‌های سنگین بر روی خاک خیس یا روی خاکی که قبلاً خاک‌ورزی شده است، استفاده می‌کنند. اگرچه این روش برای از بین بردن محدودیت‌های فیزیکی لایه‌های زیرین خاک مؤثر است، اما اثرات شل کردن عمق خاک معمولاً کوتاه‌مدت است. مخصوصاً اگر اقدامات اضافی بعدی مانند: استفاده از نرم‌کننده خاک (مثل گچ) یا قراردادن محصولات قبلی

روی خاک یا کاهش و کنترل رفت‌وآمد روی خاک انجام نشود.

تأثیر ماده آلی خاک بر ظرفیت زراعی خاک

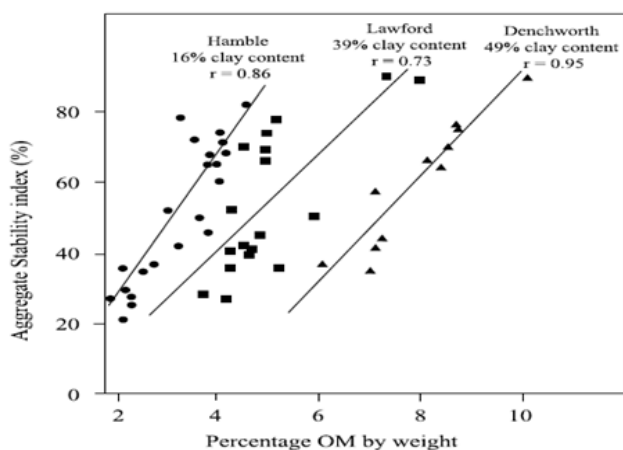
مواد آلی، موادی از قبیل بقایای گیاهی و کود حیوانی می‌باشند که بسیاری از خواص فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. برخی از این خواص شامل: ساختمان، ظرفیت نگهداری آب، حاصل‌خیزی، فعالیت‌های بیولوژیکی و هوادیدگی می‌باشد. مواد آلی که در مرحلهٔ پوسیدگی است، هوموس نام دارد. هوموس ماده‌ای است تیره رنگ و چسبناک که آب را نگهداری می‌کند و منبع غذایی بسیار خوبی برای گیاه می‌باشد. صرف نظر از بافت خاک، مواد آلی خاک معمولاً با قابلیت استفاده از آب رابطهٔ مثبتی دارد. مواد آلی جرم مخصوص ظاهری خاک را کاهش داده و هم‌آوری خاک را افزایش می‌دهد. بنابراین بهبود قابل توجهی بر ساختمان خاک و نفوذ آب دارد. ساختمان خوب خاک به ریشهٔ گیاهان اجازه می‌دهد که تا به اعماق بیش‌تر پروفیل خاک رسوخ کنند. بدین معنا که ریشه را قادر به دستیابی به منبع رطوبت بیش‌تر خاک کرده و این به گیاهان کمک می‌کند تا مدت زمان طولانی‌تری را در مقابل آب و هوای خشک و حتی خشکسالی مقاومت کنند. سیستم‌های زهکشی سفالی زیر سطحی نیز، شرایطی را که ساختمان مناسب خاک را نگهداری می‌کند، ارتقاء داده و نفوذ آب به خاک را افزایش می‌دهد. تولید مفرط محصول اغلب مواد آلی کمی را به خاک باز می‌گرداند. البته روش‌هایی برای نگهداری یا افزودن مقدار مواد آلی وجود دارد که این روش‌ها شامل: پخش کردن کمپوست یا کود دامی، خاک‌ورزی کمینه، کود دهی سبز و انجام تناوب مناسب در کشت می‌باشد.

ظرفیت نگهداری آب درون خاک تابع مستقیمی از تخلخل خاک است که آن هم به ساختار خاک بستگی دارد و چگونگی ساختار خاک هم به میزان ماده آلی خاک برمی‌گردد. جدای



شکل ۲- محتوای آبی در ظرفیت زراعی خاک (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) برای خاک‌هایی با بافت شنی (A) و سیلت

رطوبت در دسترس گیاه را افزایش داده که این امر در مناطق خشک و نیمه‌خشکی هم‌چون ایران بسیار حائز اهمیت است.



شکل ۳- ارتباط بین محتوای ماده آلی خاک و ثبات خاکدانه‌های خاک

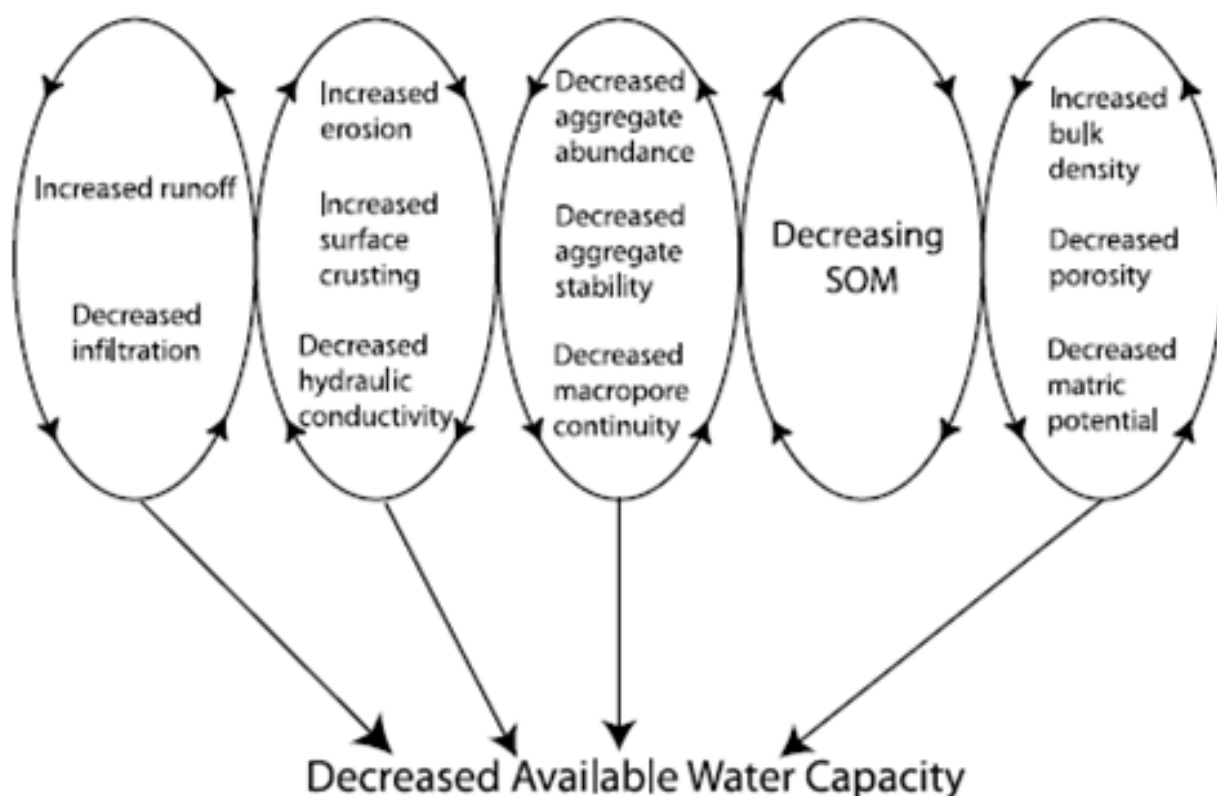
در شکل ۴ مدل مفهومی از اثرات عمده کاهش ماده آلی خاک بر خصوصیات فیزیکی خاک ارائه شده است که در نهایت تمامی عوامل موجب کاهش ظرفیت آب قابل دسترس گیاه در ناحیه ریشه می‌شود. کاهش ماده آلی خاک با افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک سبب کاهش ظرفیت زراعی خاک و میزان نگهداشت آب خاک شده که این امر نیز منجر به افزایش رواناب و فرسایش خاک می‌شود.

از منابع سنتی (کود گیاهی و حیوانی)، کمپوست، گیاهان پوششی، مالچ گیاهی، لجن فاضلاب و پسماندهای شهرداری نیز می‌توانند به عنوان مواد ارگانیک جایگزین مورد توجه قرار گیرند. حد استفاده از منابع خارجی ماده آلی خاک، به میزان ماده مغذی مؤثر، نسبت کربن به نیتروژن و خطر آلودگی (فلزات سنگین، آلاینده‌های ارگانیک، حشره‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها) بستگی دارد. بیش‌تر مکمل‌های ارگانیک جایگزین باید به مقدار زیادی استفاده شوند از این رو هزینه حمل و نقل آن محدودیتی است که باید در این روش در نظر گرفته شود.

مقدار مواد آلی از پارامترهای مهمی است که بر روی ویژگی‌های هیدرولیکی خاک تأثیر می‌گذارد و تصور می‌شود که بالا بودن مقادیر مواد آلی در خاک، سبب ایجاد هدایت الکترولیکی اشباع بیش‌تر خواهد شد. دلیل منطقی این امر این است که با افزایش مقدار مواد آلی در خاک، خاکدانه‌سازی بهتر و بیش‌تر می‌گردد. مطالعات بسیاری اثرات مقدار مواد آلی را بر روی پایداری خاکدانه و رطوبت خاک بررسی نموده‌اند که از جمله می‌توان به تحقیقاتی اشاره کرد که نشان دادند کاهش مواد آلی باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری و کاهش تخلخل و در نتیجه کاهش پایداری خاکدانه‌ای و میزان نگهداشت آب در خاک می‌شود. همچنین با افزایش ماده آلی خاک میزان رطوبت در دسترس گیاه و یا محتوای رطوبتی خاک افزایش یافته و مواد آلی، ظرفیت زراعی خاک را بیش‌تر از نقطه پژمردگی دائم تحت تأثیر قرار می‌دهد، زیرا که مواد آلی به علت ماهیت آبدوستی، اثرات مثبتی در بهبود ساختار خاک دارند (شکل ۲).

افزایش ماده آلی خاک تشکیل خاکدانه‌ها و پایداری خاکدانه‌های خاک را افزایش داده و موجب افزایش تخلخل خاک و اندازه منافذ ذرات آن می‌شود که این نیز باعث افزایش میزان رطوبت قابل دسترس گیاه در اطراف ریشه می‌شود. با کاهش ماده آلی خاک، پایداری خاکدانه‌ها کاهش یافته ولی جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش می‌یابد (شکل ۳).

بنابراین مواد آلی خاک با افزایش مقدار آب موجود در خاک‌های شنی، بهبود تهویه خاک‌های رسی با افزایش خاکدانه‌سازی و در نتیجه ایجاد خلل و فرج بزرگ‌تر، میزان



شکل ۴- مدل مفهومی اثرات عمده کاهش ماده آلی خاک بر خصوصیات فیزیکی خاک

مقادیر مختلف بایوپچار (۰، ۸، ۱۶ و ۳۲ تن در هکتار) را تا عمق ۱۵ سانتی‌متر با خاک مخلوط کرده و گزارش کردند که آب قابل دسترس گیاه در لایه سطحی خاک حدود ۰/۸ درصد به ازای هر تن مصرف بایوپچار افزایش پیدا کرد.

"تأثیر کشت حفاظتی بر ظرفیت زراعی خاک"

کشت حفاظتی حاصل مجموعه‌ای از عملیات کاهش زیر و رو کردن خاک یا حذف کلی آن، بذرکاری مناسب، نگهداری پسماند محصولات زراعی روی خاک، رعایت تناوب زراعی و ... می‌باشد. خاک‌ورزی حفاظتی، نمونه‌ای از مدیریت بقایا است که در آن بقایای محصولات دفن نمی‌شوند بلکه درصد زیادی از آن در نزدیکی سطح خاک باقی می‌ماند. سیستم‌های تولیدی براساس خاک‌ورزی حداقل و یا بدون خاک‌ورزی می‌توانند بر حفاظت از رطوبت مؤثر باشند، زیرا که به بقایای محصولات اجازه می‌دهند تا در سطح خاک باقی بمانند و بذر مستقیماً در خاک مرطوب و در زیر بقایا بدون این که پوشش خاک بهم ریخته شده باشد کاشته می‌شود که این عملیات نفوذ آب را بهبود می‌دهد و تبخیر و جاری شدن آب مازاد را کاهش می‌دهد. از این‌رو، در مناطق خشک و نیمه خشک که آب مهم‌ترین عامل محدود کننده زراعت است بهره‌گیری از سیستم خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند در ذخیره و جذب رطوبت مؤثر بوده و در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم از طریق کاهش تبخیر (حدود ۳۴ تا ۵۰ درصد) و افزایش نفوذپذیری آب موجب افزایش کارایی ذخیره آب بارندگی شود. خاک‌ورزی حفاظتی همچنین در مقایسه با روش خاک‌ورزی مرسوم موجب کاهش تعداد عملیات زراعی می‌شود که این امر سبب کاهش تلفات

"تأثیر بایوپچار بر ظرفیت زراعی خاک"

اخیراً برای بالا بردن میزان ماده آلی خاک از مواد پایداری مانند بایوپچار استفاده می‌شود که در مقابل تجزیه میکروبی بسیار مقاوم است. بایوپچار، نام یک ترکیب آلی غنی از کربن است که از طریق تجزیه گرمایی هر نوع زیست توده تحت شرایط بدون اکسیژن یا حضور جزئی آن که در اصطلاح پیرولیز گفته می‌شود، به‌دست می‌آید. فرایند پیرولیز و تبدیل ماده آلی به بایوپچار منجر به تبدیل حدود ۵۰ درصد کربن فعال ذخیره شده در بافت‌های گیاهی به منبعی از کربن آلی می‌شود. در حالی که تثبیت کربن در اثر سوختن معمولی حدود سه درصد و در اثر تجزیه پیرولیتیکی کمتر از ۲۰ درصد گزارش شده است، لذا اساساً تولید بایوپچار با هدف جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق تثبیت بلند مدت کربن پیشنهاد شده است و کاربرد آن در کشاورزی از اهداف جانبی تولید بایوپچار است.

علی‌رغم اهمیت خصوصیات فیزیکی خاک در افزایش تولید، به بررسی اثرات بایوپچار بر این خصوصیات در مقایسه با خصوصیات شیمیایی توجه کمتری شده است. اخیراً گزارش‌هایی در خصوص نقش بایوپچار در بهبود پایداری خاکدانه‌ها، افزایش تخلخل، کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی خاک در تولیدات کشاورزی آب قابل دسترس گیاه است که کاربرد بایوپچار باعث افزایش آن می‌شود. در این راستا در تحقیقی اثرات بایوپچار حاصل از چوب اکالیپتوس تحت فرایند پیرولیز آهسته (دمای حدود ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد) بر حفظ رطوبت در خاک لوم شنی مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها

هرز نیز جلوگیری نمایند. مالچ‌ها همچنین با کاهش تبخیر و استحکام خاکدانه‌ها موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شوند که تحقیقات زیادی در مورد اثرات مالچ‌ها روی حفظ رطوبت خاک انجام شده است. جردن و همکاران، نشان دادند که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار سبب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵ و ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک می‌شود، ولی در نسبت‌های پایین‌تر از ۵ تن در هکتار تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس ندارد.

"تأثیر سوپر جاذب بر ظرفیت زراعی خاک"

از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن استفاده از اصلاح کننده‌های طبیعی و مصنوعی است. مهم‌ترین اصلاح کننده‌های طبیعی کودها هستند. کودها دارای انواع مختلف شیمیایی، زیستی و آلی می‌باشند. کودهای آلی دارای منشأ طبیعی بوده و علاوه بر افزایش حاصل خیزی خاک، تا حدودی ظرفیت نگهداری آب در خاک را نیز افزایش می‌دهند. اما با توجه محدودیت‌هایی که در استفاده از کودهای آلی (کودهای دامی) و اثرگذاری آن‌ها بر ظرفیت نگهداری آب در خاک وجود دارد،

در دهه‌های اخیر استفاده از اصلاح کننده‌های مصنوعی به نام سوپر جاذب کاربرد وسیعی در مناطق خشک یافته است که به کمک آن می‌توان تا ۵۰ درصد مصرف آب آبیاری را کاهش داده و ضمناً از شستشوی کودهای محلول در آب و آلودگی آبهای زیرزمینی نیز جلوگیری نمود. این مواد می‌توانند با کاهش تعداد دفعات آبیاری و کاهش هزینه‌های آبیاری گزینه مناسبی در استفاده بهینه از آب در مناطق خشک و نیمه خشک باشند. پلیمرهای سوپر جاذب می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره کننده آب وقتی در خاک قرار می‌گیرند آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرونشست آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد مرطوب می‌ماند. سوپر جاذب باعث افزایش رطوبت خاک و جذب مواد غذایی و میکروالمان‌های ضروری در خاک می‌شود. این پلیمر وقتی آب را جذب می‌کند به شدت افزایش حجم می‌یابد. میزان مصرف این مواد برای خاک‌ها و محصولات مختلف کشاورزی متفاوت است. به‌عنوان مثال: برای کشت‌های مشابه سیب‌زمینی، بادام زمینی و کتان حدود ۱۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

پلیمرهای جاذب آب باعث افزایش ظرفیت آبی خاک برای دو تا سه سال، کاهش تعداد دور آبیاری در حدود ۵۰ درصد و بیش‌تر از آن، تهیه یکنواخت مواد مغذی و رطوبت برای گیاه، توسعه سریع و بهتر رشد ریشه، کاهش شست‌وشوی مواد مغذی به آب‌های زیرزمینی، کاهش هزینه آبیاری و تغذیه، بهبود زنده‌مانی گیاه و جوانه زنی بذور، کاهش تنش رطوبتی و صدمه نشاها در برابر جابه‌جایی و بهبود تهویه و افزایش تخلخل خاک می‌گردند. پلیمرهای سوپر جاذب، ژل‌های پلیمری آبدوست یا هیدروژل‌هایی هستند که می‌توانند مقدار زیادی آب جذب کنند. پس از عمل جذب و در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر

رطوبتی و تخریب ساختمان خاک و اکسیداسیون بقایای آلی می‌شود. این مسئله علاوه بر کاهش هزینه‌ها موجب افزایش کارایی مصرف آب در مناطق خشک می‌شود. در سیستم کشاورزی بدون خاک‌ورزی منافذ بیولوژیکی، کرم‌های خاکی، کانال‌های ریشه قبلی و حفره‌های درون ساختار خاک حفظ می‌شوند. در این شرایط حرکت مؤثر آب در عمق خاک و جذب آن امکان‌پذیر است. هرچند که شخم زدن تنها در زهکشی خاک تفاوت کوچکی ایجاد می‌کند، اما نگهداشتن باقیمانده محصولات کشاورزی روی سطح خاک را می‌توان علت اصلی کاهش خروج آب از خاک در سیستم حفاظت از خاک دانست. از دست رفتن آب موجود در خاک به دلیل تبخیر می‌تواند روی میزان آب در دسترس محصول به شدت تأثیر بگذارد، به‌ویژه در شرایطی که تبخیر زیاد رخ می‌دهد. تبخیر آب بلافاصله بعد از هرنوع آماده‌سازی زمین (خاک‌ورزی) برای کشت رخ می‌دهد. هرچند که در مراحل بعدی خاک سطحی خشک‌شده همچون مانعی (مالچ خاک) از تبخیر آب لایه‌های زیرین جلوگیری می‌کند. در شرایط کشاورزی بدون خاک‌ورزی فرایند تبخیر آب متوقف نمی‌شود، مگر این که پوشش خشک روی خاک این مانع را برای تبخیر ایجاد کند.

بنابراین به‌طور خلاصه هدف از مدیریت خاک برای بهبود ظرفیت نگهداری آب، در سیستم‌های کشت دیم یا غیردیم، باید کاهش تبخیر و آب مازاد جاری و بهبود حجم آب در دسترس گیاه با ریشه‌دوانی عمیق و ابعاد منافذ باشد. جدای از مکمل‌های شیمیایی که ظرفیت نفوذ و نگهداری آب را در خاک افزایش می‌دهند، چگونگی روش خاک‌ورزی می‌تواند نقش بسزایی را در مدیریت آب خاک ایفا نماید. با مقایسه گزینه‌های مختلف به نظر می‌رسد راهکار کشت حفاظتی از نظر اقتصادی به صرفه‌ترین راه مدیریت خاک برای بهبود ظرفیت نگهداری آب در مقیاس مزرعه است.

"تأثیر مالچ بر ظرفیت زراعی خاک"

کلمه مالچ در انگلیسی به معنای پوششی است. مالچ، به هر گونه پوشش از قبیل مواد آلی مانند کاه و کلش، برگ گیاهان و مواد مشابه بر سطح خاک اطلاق می‌شود، ولی امروزه به مواد طبیعی یا مصنوعی که بتوانند پوشش محافظتی روی زمین ایجاد کنند نیز مالچ گفته می‌شود. هر ماده‌ای که کدر بوده و یا به اندازه کافی ضخیم باشد تا جلو نور را بگیرد، نسبتاً ارزان باشد و کار کردن با آن نیز ساده باشد، مالچ محسوب می‌شود. از مواد گیاهی همچون کاه و کلش، خاک اره، تکه‌های چوب و علف‌های درو شده می‌توان به‌عنوان مالچ استفاده کرد. مالچ‌ها انواع متفاوتی دارند که شامل مالچ زنده، بقایای مواد آلی و غیرآلی می‌باشند.

این موانع طبیعی و مصنوعی به‌عنوان پوشش و نگهدارنده خاک اثرات قابل توجهی را در جهت بهبود وضعیت خاک، کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد ایفا می‌کنند. مالچ در انواع مختلف زنده و غیرزنده به‌عنوان محافظی برای خاک و گیاهان بکار برده می‌شود. مالچ‌ها این قابلیت را دارند که گیاهان را در برابر تغییر دمای شدید خاک و از دست رفتن آب زمین محافظت کرده و از رشد علف‌های

به تدریج تخلیه می‌شود و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند. از دیدگاه عملی ماده‌ای که قابلیت جذب حداقل ۲۰ برابر وزن خود را داشته باشد به‌عنوان سوپر جاذب ارزیابی می‌شود. مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمول‌بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود، از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر وزنی تا بالاتر از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر است.

سوپر جاذب به صورت خشک شبیه ذرات شکر بوده و می‌تواند آب و برخی مواد محلول را به میزان ۵۰۰-۲۰۰ برابر وزن خود جذب نماید. ساختار این مواد به گونه‌ای است که می‌توانند در شرایط یونی، وجود فشار و حضور میکروارگانیسم‌های خاک، چندین سال مانند یک مخزن، آب و مواد محلول را جذب و نگهداری کرده و بر حسب نیاز ریشه (بر اثر اختلاف فشار اسمزی) در اختیار گیاه قرار دهند. سوپر جاذب‌ها بی بو، بی رنگ، بدون خاصیت آلایندگی در خاک، آب‌های سطحی، زیرزمینی و بافت‌های گیاهی می‌باشند. اسیدیته این مواد خنثی بوده و بسته به نوع آن، بافت خاک و شرایط اقلیمی حدود ۷-۴ سال در خاک ماندگار هستند.

مهم‌ترین نوع سوپر جاذب‌های مورد استفاده در کشاورزی، پلیمرهایی با ماهیت پلی‌اکریل‌آمید می‌باشند. این پلیمرها آلی و از اکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی‌اکریل آمید هستند و از نظر بار الکتریکی دارای انواع آنیونی، کاتیونی و خنثی بوده که نوع آنیونی آن در کشاورزی حائز اهمیت است.

سوپر جاذب‌های آنیونی با دارا بودن قابلیت بالای ظرفیت تبادل کاتیونی قادرند علاوه بر جذب مقادیر زیاد آب، کاتیون‌های مؤثر و مفید رشد گیاه را در خود جذب نموده و در مواقع لزوم در اختیار گیاه قرار دهند. سوپر جاذب‌ها هرگز به مواد اولیه خود بر نمی‌گردند، در شرایط یونی و میکروبی خاک به آرامی تجزیه شده و سرانجام به آب، دی‌اکسید کربن و ترکیبات نیتروژن‌دار غیر سمی از جمله آمونیاک تبدیل شده و به ماده آلی خاک اضافه می‌شوند.

"تأثیر روش‌های مدرن آبیاری بر ظرفیت زراعی خاک"

با توجه به اهمیت آب برای کشاورزی، بایستی با بهره‌گیری از تکنیک‌های مناسب میزان بهره‌وری آب را افزایش دهیم. نظر به اینکه کاربرد روش‌های آبیاری سنتی در کشور عمومیت داشته و راندمان مصرف آب در این روش‌ها پایین است، بکارگیری روش‌های نوین آبیاری (تحت فشار) به منظور توسعه کشاورزی و بالا بردن میزان تولیدات کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد.

به‌طور کلی آبیاری‌های نوین به شکل تحت فشار و به دو شکل کلی آبیاری قطره‌ای و بارانی انجام می‌شود. راندمان آبیاری بارانی تا ۷۰ درصد و آبیاری قطره‌ای تا ۹۵ درصد است، یعنی در سیستم آبیاری بارانی تا ۲۰ درصد و در سیستم آبیاری قطره‌ای تا ۵ درصد آب تلف می‌شود، در حالی‌که در آبیاری مزارع به روش سطحی حتی با انجام هزینه‌های گزاف و تسطیح اراضی راندمان آبیاری از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌کند و در وضعیت سنتی که اکثر اراضی

کشور ما به همین ترتیب آبیاری می‌شوند این میزان حتی کمتر از ۳۵ درصد می‌باشد. این بدین معنی است که اگر از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای استفاده نشود، ۶۵ درصد آب مزارع از بین می‌رود و با احتساب آب تلف شده در کانال‌های انتقال، میزان تلفات از میزان ۷۵ درصد نیز تجاوز می‌کند. لذا با استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌توان از تلفات آب جلوگیری کرده و راندمان مصرف آب را افزایش داد.

به‌طور کلی سیستم‌های آبیاری تحت فشار به روش‌هایی گفته می‌شود که آب را توسط لوله و تحت فشاری بیش از فشار اتمسفر در سطح مزرعه توزیع می‌کنند. آبیاری تحت فشار به دو روش آبیاری بارانی و آبیاری موضعی انجام می‌شود.

روش آبیاری موضعی نیز به دو دسته آبیاری قطره‌ای و خطی انجام می‌گیرد. آبیاری قطره‌ای روش مؤثری در تحویل آب مورد نیاز گیاه در محدوده توسعه ریشه بداخل خاک است و این امکان را بوجود می‌آورد که عمل آبیاری تا حد رفع نیاز آبی گیاه انجام شود.

بنابراین در این روش به‌میزان زیادی از اتلاف آب بصورت نفوذ عمقی، ایجاد روان آب سطحی و تبخیر در مقایسه با روش‌های سنتی و بارانی کاسته می‌شود. روش‌های آبیاری تحت فشار اغلب باوجود راندمان بالا با محدودیت‌های متعددی مواجهند که مانع از کاربرد وسیع آن‌ها شده است. استفاده از این روش‌ها پیش زمینه‌های متعددی همچون یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی، سرمایه‌گذاری کلان بخش دولتی و خصوصی، مقرون به صرفه بودن تولید محصولات کشاورزی برای تولیدکنندگان و ... را می‌طلبد. به‌همین دلیل نیز روش‌های آبیاری تحت فشار تا کنون نتوانسته‌اند در کشور جایگزین روش‌های آبیاری سطحی شده و در مقیاس وسیع مورد استقبال قرار گیرند.

"نتیجه‌گیری"

مدیریت خاک به منظور بهبود ظرفیت نگهداری آب متأثر از کاهش تبخیر و آب مازاد جاری، بهبود حجم آب در دسترس گیاه با ریشه‌دوانی عمیق و ابعاد منافذ می‌باشد. راهکارهای متفاوتی جهت نیل به اهداف فوق وجود دارد که اغلب در راستای بهبود ساختمان خاک، بهبود مواد آلی، کاهش میزان تبخیر از خاک، افزایش راندمان مصرف آب و یا کنترل علف‌های هرز می‌باشند. از جمله این راهکارها می‌توان به حفظ پوشش گیاهی، استفاده از انواع مالچ‌ها، اصلاح کننده‌های مصنوعی (سوپر جاذب)، سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی، سیستم‌های آبیاری تحت فشار و ... اشاره کرد که هر یک به نوعی میزان تبخیر و تلفات آبی خاک را کاهش داده و سبب افزایش میزان آب قابل دسترس موجود در خاک می‌شوند. با بهره‌گیری از تلفیقی از موارد مذکور می‌توان محدودیت آب در مناطق خشک و نیمه خشک را به طور مؤثری مدیریت نمود.

- Andrenelli, M.C., Maienzab, A., Genesiob, L., Migliettab, F., Pellegrini, S., Vaccari, F.P., Vignozzi, N., 2016. Field application of pelletized biochar: Short term effect on the hydrological properties of a silty clay loam soil. *Journal of Agricultural Water Management*. 196-190 ,163.
- Anwar, M.R., Liu, D.L., Macadam, I., Kelly, G., 2013. Adapting agriculture to climate change: a review. *Theoretical and Applied Climatology*. 245-225 ,113.
- Challinor, A.J., Watson, J., Lobell, D.B., Howden, S.M., Smith, D.R., Chhetri, N., 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*. 291-287 ,4.
- De Melo Carvalho, M.T., De Holanda, A., Madari, B.E., Bastiaans, L., Van Oort, P.A. 2014. Biochar increase plant available water in a sandy loam soil under an aerobic rice crop system. *Solid Earth*. 952-939 ,5.
- Jolaini, M. 2011. Investigation the Effect of Different Water and Plastic Mulch levels on Yield and Water Use Efficiency of Tomato in Surface and Subsurface Drip Irrigation Method. *Journal of Water and soil* Vol. 25, No. 5.P. 1032-1025
- Mollinedo, J., Schumacher, E.T., Chintala, R., 2015. Influence of feed stocks and pyrolysis on biochars capacity to modify soil water retention characteristics. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 108-100 ,114.
- Moslemi, Z., Habibi, D., Asgharzadeh, A., Ardakani, M.R., Mohammadi, A., and Sakari, A., 2012. Effects of super absorbent polymer and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of maize under drought stress and normal conditions. *American- Eurasian Journal of Agriculture and Environment Sciences*. 364-358 ,(3)12.
- Mukherjee, A., Lal, R., 2013. Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. *Agronomy*. 39-313 ,3.
- Zotarelli, I., Dukes, M., Kelly, D., Morgan, T.K., 2009. Interpretation of soil moisture content to determine soil field capacity and over irrigation sandy soils using soil moisture sensors. *Institute of food and agricultural sciences, University of Florida*. AE 460.



آلوپاتی و روش‌های مطالعه آن

مهدی غفاری^۱

دانشجوی دکتری علوم علف‌های‌هرز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

آلوپاتی یا دگرآسیبی یک فرایند فیزیولوژیک با مفهوم و کاربرد اکولوژیک می‌باشد. دگرآسیبی نتیجه تولید مولکول‌های فعال بیولوژیکی توسط گیاهان در حال رشد یا بقایای آن‌ها می‌باشد که ممکن است پس از تغییر شکل و ورود به محیط بر رشد و نمو افراد همان گونه یا گونه‌های دیگر تأثیر مستقیم یا غیر مستقیم بگذارند. به‌منظور بررسی اثرات آلوپاتیک روش‌های متعددی ارائه شده است که در این مطالعه به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد. کلمات کلیدی: دگرآسیبی، عصاره گیاهی، فشار اسمزی، مواد آلویشیمیایی

"مقدمه"

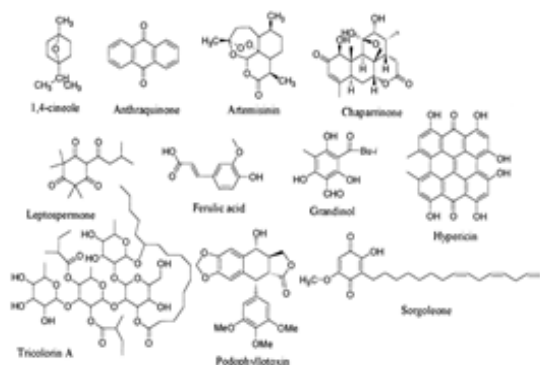
فیلسوف یونانی به نام Democritus (۳۰۰ سال قبل از میلاد) در دست نوشته‌های خود، استفاده از فرآورده‌های گیاهی را که در طبیعت تولید می‌شوند، به‌عنوان یک روش عملی برای کنترل علف‌های‌هرز معرفی کرده است و اشاره نموده است که تیمار ریشه‌های درختان با مخلوطی از گل‌های باقلای مصری خیس‌انده شده در عصاره شوکران کبیر، سبب از بین رفتن آن‌ها می‌شود. اما اصطلاح آلوپاتی که یک واژه یونانی است، اولین بار توسط دانشمندی به نام مولیش در سال ۱۹۳۷ بکار برده شد. کلمه آلوپاتی از دو واژه «Allelon» به معنی «دیگری» و «Pathos» که به معنی «آسیب و ضرر» تشکیل شده است و ترجمه لغوی و لفظ به لفظ آلوپاتی «آسیب و زیان یکی علیه دیگری» می‌باشد. مولیش واژه آلوپاتی را برای اثرات متقابل شیمیایی موجودات زنده بکار برد و ترکیبات شیمیایی درگیر این فرایند را مواد آلویشیمیایی نامید. تعریف مولیش هم اثرات بازدارندگی و هم اثرات تحریک‌کنندگی مواد آلویشیمیایی بین گیاهان و میکروب‌ها را شامل می‌شود. آلوپاتی (دگرآسیبی) به اثرات مضر یک گیاه یا یک میکروارگانیسم بر گیاه یا میکروارگانیسم دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیایی مختلف و رهاسازی آن‌ها در محیط می‌گویند که مضر بودن مواد شیمیایی به نوع و غلظت آن‌ها در محیط و مدت زمانی که گیاه در معرض آن‌ها قرار می‌گیرد، بستگی دارد.

"گیاهان دگرآسیب و مواد مؤثره"

گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز آلوپات متعلق به تیره‌های گیاهی مختلف می‌باشند، اما از این بین خانواده‌های *Liliaceae*, *Cruciferae*, *Compositae*, *Oleaceae*, *Rutaceae*, *Juglandaceae* و *Gramineae* در گیاهان زراعی، و خانواده‌های *Portulacaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Amaranthaceae* و *Gramineae* در علف‌های‌هرز بیشترین تعداد گیاهان دگرآسیب را به خود

اختصاص داده‌اند و در مطالعات مربوط به بررسی اثرات بازدارندگی گیاهان آلوپاتیک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان هدف، مورد توجه بوده‌اند. همچنین لازم به ذکر است که گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز خانواده *Gramineae* بیشترین سهم را در مقالات مربوط به آلوپاتی به خود اختصاص دادند.

در جدول ۱ برخی ترکیبات آلوپاتیک مهم طبیعی و محل هدف آن‌ها آورده شده است. از بین این ترکیبات، ۶ ترکیب ۱،۴-cineole, Grandinol, Leptospermone, Tricolorin A و Podophyllotoxin, Sorgoleone دگرآسیب گیاهی هستند که برخی از آن‌ها دارای محل‌های هدف مشترک با علف‌کش‌های سنتتیک می‌باشند (مولکول‌های هدف مشترک بین ترکیبات دگرآسیب و علف‌کش‌ها در جدول ۱ به صورت ایتالیک مشخص شده است). ساختار شیمیایی برخی ترکیبات دگرآسیب گیاهی در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱- ساختار شیمیایی برخی ترکیبات دگرآسیب تولید شده توسط گیاهان

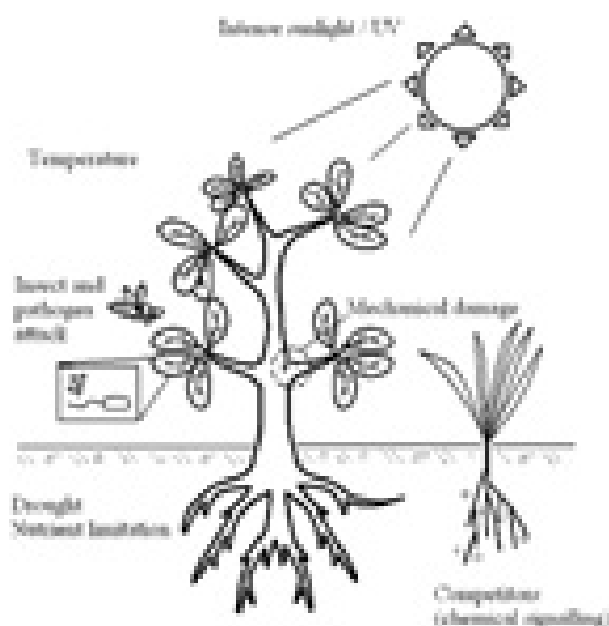
جدول ۱- محل هدف برخی ترکیبات طبیعی با قابلیت سمیت بالا

Compound	Molecular target site*
AAL-toxin (a toxin from <i>Altemaria alternata</i>)	Ceramide synthase
Actinonin	Peptide deformylase
Brefeldin	Golgi apparatus function
Carbocyclic coformycin	Adenosine monophosphate deaminase
Cerulenin	3-ketoacyl-acyl-carrier protein synthase
Cochlioquinones	Mitochondrial reduced nicotinamide adenine dinucleotide reductase
Coronatine	Jasmonic acid antagonist
1,4-cineole	Asparagine synthetase
Fisherellin	<i>D-1 protein of photosystem II</i>
Fumonisin	Ceramide synthase
Fusicoccin	Plasma membrane adenosine triphosphatase (ATPase)
Gabaculin	Many transaminases
Gostatin	Aspartate amino transferase
Grandinol	<i>D-1 protein of photosystem II</i>
Hydantocidin	Adenylosuccinate synthase
Leptospermone	<i>4-Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase</i>
Phaseolotoxin	Ornithine carbamoyltransferase
Phosphinothricin	Glutamine synthetase
Podophyllotoxin	<i>Tubulin</i>
Preheminthosporol	Plasma membrane ATPase
Pyridazocidin	<i>Energy diversion from photosystem I</i>
Quassinoids	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate oxidase?
Rhizobitoxin	β -Cystathionase
Tagetitoxin	RNA polymerase
Sorgoleone	<i>D-1 protein of photosystem II</i>
Syringotoxin	Plasma membrane ATPase
Tentoxin	CF ₁ ATPase of the chloroplast
Tricolorin A	Plasma membrane ATPase
Thiolactomycin	Acetyl-CoA transacylase
Usnic acid	<i>4-Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase</i>

* Molecular target sites in italics are shared by synthetic herbicides.

یک گونه علف‌هرز می‌تواند اثرات آللوپاتیک متفاوتی را بر روی گونه‌های هدف داشته باشند. در این مورد، اثرات آللوپاتیک ارقام مختلف گیاهان زراعی همچون گندم در مقالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته و به وجود اثرات آللوپاتیک متفاوت ارقام یک گونه اشاره شده است.

عوامل محیطی: عوامل محیطی به دو دسته عوامل زنده و غیر زنده تقسیم می‌شوند که نقش بسزایی را در میزان ترکیبات آللوپاتیک تولید شده توسط گیاهان ایفا



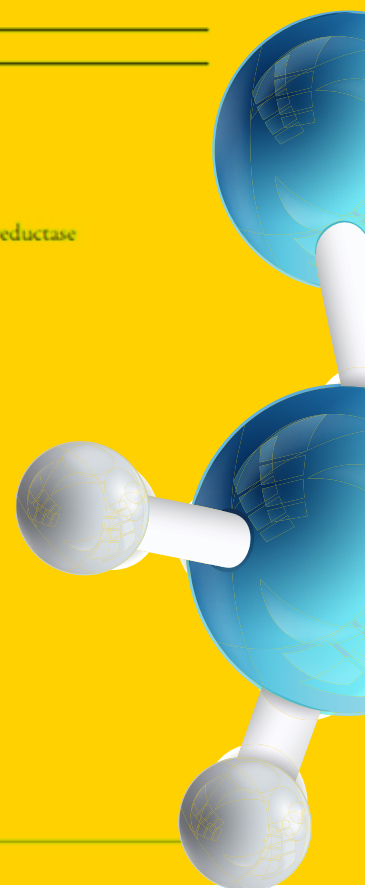
شکل ۲- عوامل محیطی زنده و غیر زنده مؤثر بر تولید ترکیبات آللوپاتیک

"عوامل مؤثر بر غلظت مواد آللوپاتیک در گیاهان"

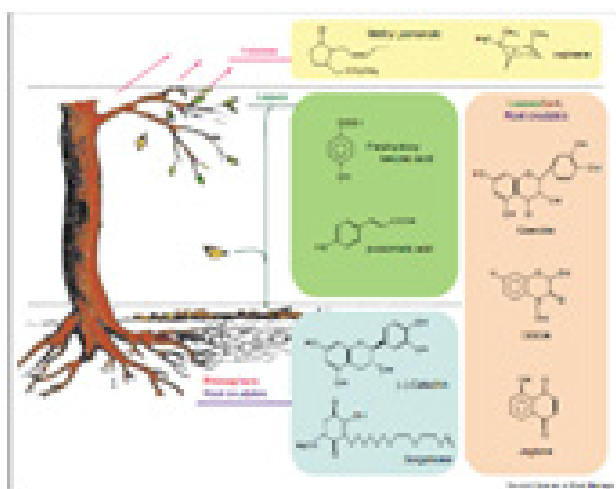
عوامل متعددی همچون گونه گیاهی، سن گیاه، اندام گیاه، رقم و عوامل محیطی بر روی میزان مواد آللوپاتیک که جزء متابولیت‌های ثانویه در گیاه هستند، تأثیرگذار می‌باشند که در ادامه به اختصار در مورد هریک از آن‌ها توضیحاتی ارائه می‌شود:

گونه گیاهی: ترکیبات دگرآسیب تولید شده توسط گونه‌های مختلف از لحاظ نوع، میزان، نحوه رها شدن از گیاه و اثرگذاری بر گونه‌های هدف متفاوت می‌باشند. سن گیاه: میزان ترکیبات دگرآسیب در طول دوره رشد یک گیاه (مرحله گیاهچه‌ای، پیش از گل‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی) متفاوت می‌باشد. بسته به نوع مطالعه (مزرعه‌ای، گلخانه‌ای، آزمایشگاهی) و نوع بررسی اثرات آللوپاتیک (بررسی بقایای مخلوط شده با خاک، عصاره گیاهی و ...) نمونه‌برداری از اندام گیاهی و اعمال تکنیک‌های مزرعه‌ای در مراحل مختلف رشد گیاهان آللوپات انجام می‌گردد. اندام گیاه: اندام‌های مختلف گیاه شامل؛ ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه و دانه از لحاظ میزان مواد آللوپاتیک می‌توانند با یکدیگر متفاوت باشند. که اغلب در مطالعات آزمایشگاهی می‌توان اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف گیاه دگرآسیب را بر روی گونه‌های هدف مورد بررسی قرار داد. در مطالعات مزرعه‌ای، اغلب کل اندام گیاهی در یک مرحله مشخص از رشد و یا مراحل مختلف، با خاک مخلوط شده و یا به‌عنوان مالچ گیاهی در سطح خاک قرار می‌گیرند.

رقم: ارقام مختلف گیاهان زراعی و یا ژنوتیپ‌های مختلف

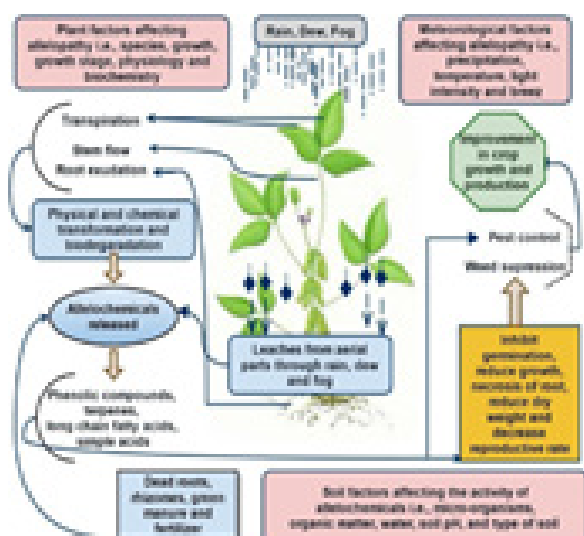


محیط رها می کنند، می توان به سورگوم (*Sorghum halepense*) و مرغ (*Cynodon dactylon*) اشاره کرد. همان طور که پیش تر گفته شد، ترکیبات آللوپاتیک می تواند از اندام های مختلف گیاه منشأ گرفته و به اشکال مختلفی به محیط وارد شوند. به طور مثال، ترکیبات فرار، Parahydroxy benzoic acid و Methyl jasmonate (منشأ برگ) به صورت ترکیبات فرار، acid (منشأ برگ) به صورت آبشویی و تجزیه بقایای گیاهی، (-)Catechin و Sorgoleone (منشأ ریشه ای) به صورت تراوشات ریشه به محیط وارد می شوند. برخی از ترکیبات دگرآسیب همچون Juglone، Qvercitrin، DIBOA از اندام های مختلف گیاه (برگ، پوست ریشه) منشأ گرفته و در نتیجه به طرق مختلفی نیز در محیط رها می شوند (شکل ۴).



شکل ۴- ساختار شیمیایی، منشأ و نحوه رها شدن برخی از ترکیبات دگرآسیب در محیط

به طور کلی فرایند آللوپاتی تحت تأثیر عوامل گیاهی (گونه، مرحله رشدی، ویژگی های فیزیولوژیکی و شیمیایی)، اقلیمی (دما، میزان بارش، شدت نور و باد) و خاکی (فعالیت میکروارگانیسم ها، ماده آلی، رطوبت، pH خاک و نوع خاک) قرار دارد و اثرات آللوپاتیک یک گونه تحت



شکل ۵- فرایندهای آللوپاتی و فاکتورهای مؤثر بر خاصیت آللوپاتیک

می کنند. از جمله این عوامل می توان به شدت نور (به ویژه نور UV)، دما، محدودیت منابع آبی و غذایی، خسارت مکانیکی، آفات و بیماری ها، و رقابت اشاره کرد (شکل ۲). به طور کلی می توان گفت، هر عاملی که سبب نامساعد شدن شرایط رشدی گیاه گردد، می تواند به افزایش غلظت متابولیت های ثانویه و در نتیجه افزایش ترکیبات دگرآسیب منجر شود.

"روش های رها شدن مواد آللوپاتیک"

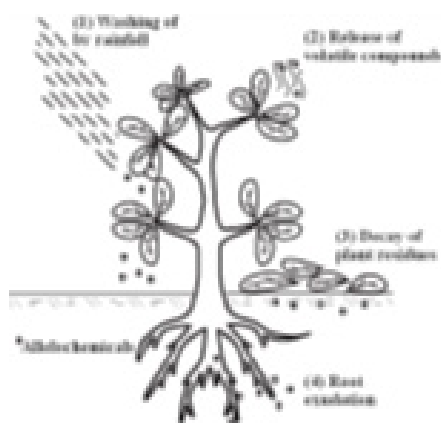
ترکیبات آللوپاتیک به صورت مختلف از گیاهان تولید کننده رها می شوند (شکل ۳). در ذیل به انواع روش های رها شدن ترکیبات دگرآسیب در محیط اشاره شده است.

- شسته شدن با آب از سطح برگ و ساقه: در برخی از گیاهان دگرآسیب، ترکیبات آللوپاتیک به سطح برگ منتقل شده و در نتیجه بارندگی، شبنم و یا مه از سطح برگ شسته شده و بر روی گیاه هدف یا خاک ریخته و اثر خود را بر گیاه گیرنده می گذارد. مثال بارز رها شدن ترکیبات دگرآسیب به این روش، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) می باشد.

- تولید مواد فرار در گیاهان زنده: برخی از گیاهان این قابلیت را دارند که ترکیبات دگرآسیب را به صورت بخار و گاز از روزنه های خود رها کرده و گیاهان اطراف خود را تحت تأثیر این ترکیبات سمی قرار دهند. مثال بارز رها شدن ترکیبات دگرآسیب به این روش، مریم گلی (*Salvia reflexa*) می باشد.

- بقایای گیاهان مرده: در بسیاری از موارد، ترکیبات آللوپاتیک در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی آزاد می شود. در این مورد می توان به بقایای گیاهان زراعی مخلوط شده با خاک و یا کودهای سبز افزوده شده به خاک اشاره کرد. همچنین ترکیبات آللوپاتیک موجود در برخی از علف های هرز پس از تجزیه آزاد می شود که در این مورد می توان به دمروباهی (*Alopecurus myosuroides*) اشاره نمود.

- تراوش از ریشه ها: در برخی از گونه های دگرآسیب، ترکیبات آللوپاتیک از طریق تراوشات ریشه ای به محیط وارد شده و گونه های هدف را تحت تأثیر قرار می دهد. از جمله گیاهانی که بدین صورت مواد آللوپاتیک را در



شکل ۳- راه های ممکن برای رهاسازی ترکیبات آللوپاتیک در محیط

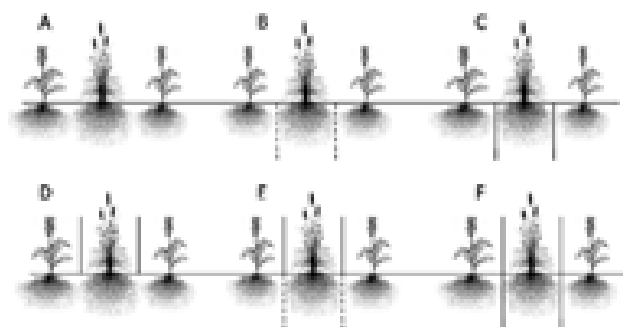
دیگر تداخل بویژه رقابت را در مطالعات مزرعه‌ای به شرح ذیل بیان کردند:

- فقدان اصطلاحاتی که بتواند واکنش‌های گیاهی را که از طریق آلوپاتی بوجود می‌آید، توضیح دهد.

- نبود روش‌هایی که بتواند اثرات متقابل آلوپاتیک را از رقابت جدا نماید.

- عدم موفقیت در اثبات وجود اثرات مستقیم در مقابل اثرات غیر مستقیمی که بوسیله موجودات زنده دیگر، از طریق تغییر محیط‌های اطراف گیاه بوجود می‌آید.

این در حالی است که به‌منظور تفکیک اثرات آلوپاتی از رقابت، روش‌هایی در مطالعات گلخانه‌ای و آزمایشگاهی پیشنهاد شده است که در ادامه به نمونه‌ای از این مطالعات اشاره می‌شود. با توجه به شکل ۷ مشاهده می‌شود، به‌منظور تفکیک اثر آلوپاتی و رقابت در حضور یک گونه تک‌په به‌عنوان گیاه دگرآسیب (دهنده) و یک گونه دولپه به‌عنوان گیاه هدف (گیرنده) ۶ حالت مورد بررسی قرار گرفته است. در حالت (A)، دو گونه بر سر همه منابع با یکدیگر رقابت داشته و آلوپاتی هم می‌تواند رخ دهد، در حالت (B)، رقابت بر سر نور وجود داشت، اما با قرار دادن لایه‌هایی نیمه تروا بین ریشه‌های گیاهان مانع از رقابت ریشه‌ها با یکدیگر شدند، اما ترکیبات آلوپاتیک به طور آزادانه می‌توانستند از لایه نیمه تروا عبور کنند، لذا شرایط برای وقوع آلوپاتی مهیا بود، در حالت (C)، رقابت بر سر نور وجود داشت، اما با قرار دادن لایه‌هایی غیر تروا بین ریشه‌های گیاهان ضمن ممانعت از رقابت ریشه‌ها با یکدیگر، از وقوع آلوپاتی نیز ممانعت گردید، در حالت (D)، اندام هوایی گونه‌ها با استفاده از لایه‌هایی غیر شفاف از یکدیگر جدا شدند (رقابت برای نور وجود نداشت)، اما شرایط برای وقوع رقابت بین ریشه‌ها و آلوپاتی مهیا بود، در حالت (E)، اندام هوایی گونه‌ها با استفاده از لایه‌هایی غیر شفاف از یکدیگر جدا شدند (رقابت برای نور وجود نداشت)، با قرار دادن لایه‌هایی نیمه تروا بین ریشه‌های گیاهان مانع از رقابت ریشه‌ها با یکدیگر شدند، اما ترکیبات آلوپاتیک به طور آزادانه می‌توانستند از لایه نیمه تروا عبور کنند، لذا شرایط برای وقوع آلوپاتی مهیا بود، و حالت (F)، اندام هوایی گونه‌ها با استفاده از لایه‌هایی غیر شفاف از یکدیگر جدا شدند (رقابت برای نور وجود نداشت)، با قرار دادن لایه‌هایی

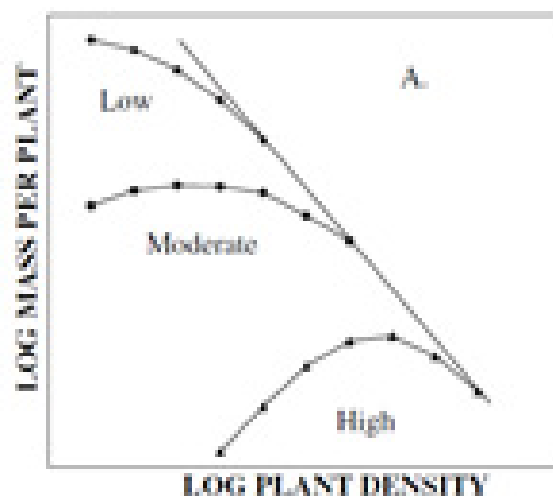


شکل ۷- اعمال حالت‌های مختلف، به‌منظور تفکیک اثرات آلوپاتی از رقابت در مطالعات گلخانه‌ای

تأثیر این عوامل دست‌خوش تغییر شده و می‌تواند سبب بروز نتایج متفاوتی از لحاظ بازدارندگی جوانه‌زنی، کاهش رشد، نکروزه شدن ریشه، کاهش وزن خشک و تولید مثل گونه‌های هدف شوند. به هر حال، اگر کاربرد گیاهان آلوپاتیک آگاهانه و بجا باشد، و شرایط برای بروز و اثرگذاری ترکیبات دگرآسیب مهیا باشد، این خاصیت می‌تواند به مدیریت آفات و علف‌های هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی و به ویژه اراضی زراعی کمک نماید و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی گردد (شکل ۵).

"مقایسه آلوپاتی و رقابت"

هر چند که گیاهان از آلوپاتی به‌عنوان ابزار برای رقابت استفاده می‌کنند، اما آلوپاتی و رقابت ماهیتاً با هم متفاوت هستند. در آلوپاتی موادی به محیط افزوده می‌شود، این در حالی است که در رقابت عوامل و منابعی از محیط حذف می‌شوند و این عمده تفاوت بین آلوپاتی و رقابت می‌باشد. همچنین در رقابت، با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، میزان تولید هر بوته کاهش می‌یابد این در حالی است که در آلوپاتی، با افزایش تراکم بوته بسته به غلظت ترکیب آلوپاتیک در محیط، واکنش تک بوته متفاوت می‌باشد. در شرایطی که غلظت مواد دگرآسیب در محیط زیاد باشد، با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تولید تک بوته به واسطه کاهش سهم ترکیب آلوپاتیک برای هر بوته در ابتدا افزایش می‌یابد. چرا که دز ترکیب دگرآسیب کمتر از آن است که بتواند بوته گیاه هدف را تحت تأثیر قرار داده و تولید آن را کاهش دهد. اما با افزایش تراکم از یک حدی، تولید در غلظت بالای ترکیب دگرآسیب نیز کاهش یافته است، و این افت تولید تک بوته به دلیل تراکم بالا و قالب شدن اثر رقابت می‌باشد. با توجه به شکل ۶ مشاهده می‌شود که در غلظت متوسط ترکیب دگرآسیب این حالت ضعیف بوده و در غلظت کم ترکیب دگرآسیب عملاً افزایش تراکم بر میزان تولید تک بوته اثرگذار بوده است.



شکل ۶- اثر غلظت سمیت در محیط بر رابطه تراکم-عملکرد

تفکیک اثرات آلوپاتی و رقابت در مطالعات مزرعه‌ای امری دشوار است. محققین مشکلات تمایز بین آلوپاتی از انواع

"تکنیک‌های مورد استفاده در مطالعات آللوپاتی"

سن گیاه، گونه گیاهی، اندام گیاه، رقم و فاکتورهای مختلف محیطی هر یک می‌توانند میزان آزادسازی مواد آللوپاتیک را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش یا افزایش آن‌ها گردند. فرض کلی این است که عوامل متعددی می‌تواند روی فعالیت آللوپاتی اثر گذار باشد. انتخاب یک متدولوژی مناسب برای تشخیص گیاهان دگرآسیب و یا ترکیبات آللوپاتیک حائز اهمیت می‌باشد. در زیر برخی پروتوکول‌های مرسوم در مطالعات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای آورده شده است.

۱. استفاده از روش زیست‌سنجی پتری‌دیش (Bioassay using Petri dishes)

روش زیست‌سنجی یک تکنیک مرسوم و نسبتاً دقیق در مطالعات آللوپاتی می‌باشد. این روش شامل ارزیابی اثرات عصاره‌های گیاهی (عصاره آبی، هیدروالکلیک و حلال‌های مختلف)، روغن‌های ضروری فرار و ترکیبات شیمیایی تجاری روی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه هدف می‌باشد. عصاره‌ها معمولاً از برگ گیاه مورد نظر تهیه شده، اما ممکن است که در مطالعات عصاره اندام‌های مختلف گیاه (ساقه، ریشه، گل، میوه، بذر) به طور مجزا مورد بررسی قرار گیرد. در آزمایشات زیست‌سنجی اغلب در کف پتری‌دیش کاغذ صافی قرار داده و بذور گیاه هدف تحت تأثیر غلظت‌های مختلف محلول مورد نظر قرار می‌گیرند. پتری‌ها ممکن است در داخل اتاقک رشد (BOD) و تحت شرایط تاریکی یا برنامه نوری (دوره نوردهی) که بر روی فتوبلاستی در آزمایشات بذر مؤثر است، قرار گیرند. یک تغییر جزئی که در این روش ایجاد شده، استفاده از آگار به جای کاغذ صافی در پتری‌ها می‌باشد که این امر تغییرات احتمالی غلظت محلول ناشی از تبخیر از کاغذ صافی را به حداقل می‌رساند. سرعت اولیه جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و اندام هوایی به‌عنوان متغیرهای مرسوم در مطالعات زیست‌سنجی پتری‌دیش اندازه‌گیری می‌شوند.

۲. آزمایشات رقابت (Competition tests)

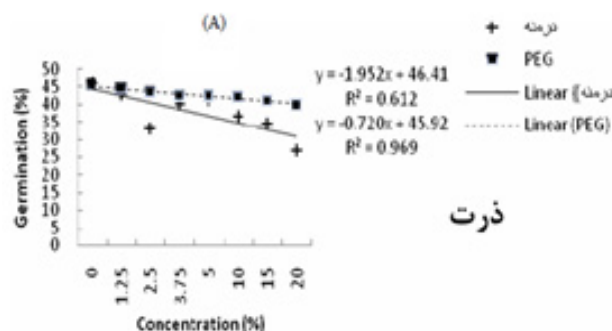
رقابت بر سر منابع مشترک محیطی است، این در حالی است که در دگرآسیبی، ترکیبات شیمیایی با پتانسیل سمیت به محیط اضافه می‌شود. با این وجود در مطالعات مزرعه‌ای تفکیک اثرات آن‌ها تقریباً غیر ممکن است. با این حال از مطالعات رقابت به‌منظور بررسی اثرات آللوپاتیک استفاده می‌شود. چهار روش اصلی برای مطالعات رقابت شامل: روش افزایشی، جایگزینی، سیستماتیک و همجواری می‌باشند. از میان آن‌ها روش افزایشی (که در آن تراکم یگ گونه گیاهی ثابت و تراکم دیگر متغیر است) می‌تواند به‌منظور تعیین گونه‌های آللوپاتیک استفاده گردد. و مبنای آن این است که واکنش گیاه هدف، به غلظت ماده آللوپاتیک قابل دسترس در محیط وابسته است. در این روش آزمایش، تعداد گونه‌های دهنده (آلوپات) ثابت حفظ شده و تعداد گیاه هدف کمتر می‌باشد. بنابراین یک تعداد مشخصی از گونه دهنده می‌تواند سبب آزادسازی مقدار مشخصی از مواد آللوپاتیک در محیط شده

غیر تروا بین ریشه‌های گیاهان ضمن ممانعت از رقابت ریشه‌ها با یکدیگر، از وقوع آللوپاتی نیز ممانعت گردید (عدم رقابت و عدم مهیا بودن شرایط برای وقوع آللوپاتی).

"تفکیک اثر فشار اسمزی از اثر آللوپاتی عصاره گیاهی"

یکی از مواردی که عدم توجه به آن می‌تواند سبب بروز خطا در نتایج مطالعات آللوپاتی شود، فشار اسمزی عصاره گیاهی تهیه شده است. تغییرات فشار اسمزی عصاره گیاهی می‌تواند به دلیل اختلال در جذب آب توسط بذور گیاهی مورد مطالعه، خود منجر به ممانعت از جوانه‌زنی بذور گردد. در این شرایط، نتایج حاصل ناشی از اثرات آللوپاتیک عصاره گیاهی نبوده و یا تلفیقی از اثر فشار اسمزی و آللوپاتی بر روی جوانه‌زنی تأثیرگذار بوده است. برای تعیین استاندارد فشار اسمزی در مشخص نمودن تأثیر عصاره گیاهی روی جوانه‌زنی و رشد بذور مورد مطالعه و تفکیک آن از تأثیر آللوپاتیکی، آزمایش‌های پلی‌اتیلن‌گلیکول انجام می‌گیرد. برای این کار پتانسیل اسمزی عصاره‌ها در غلظت‌های مختلف با دستگاه اسمزسنج تعیین و سپس محلول‌های PEG با پتانسیل مشابه تهیه می‌شود. برای ارزیابی تأثیر عصاره گیاهی و پلی‌اتیلن‌گلیکول آزمایش‌ها بطور جداگانه در شرایط مشابه انجام می‌گیرد. در صورت مشابه بودن نتایج ارزیابی تأثیر عصاره گیاهی و پلی‌اتیلن‌گلیکول بر روی جوانه‌زنی بذور مورد مطالعه، فشار اسمزی محلول عامل مؤثر در بروز نتایج بوده است. برای درک بهتر این مطلب به شکل ۸ که اثر آللوپاتیک عصاره درمنه بر جوانه‌زنی بذور ذرت را نشان می‌دهد، توجه نمایید.

کاهش جوانه‌زنی بذور ذرت ضمن تغییر پتانسیل اسمزی، ناشی از اثرات بازدارندگی عصاره آللوپاتیک گیاه درمنه نیز می‌باشد. چرا که شیب کاهش درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر عصاره گیاه درمنه بیشتر از شیب کاهش ناشی از آزمایش PEG می‌باشد.



شکل ۸- اثر آللوپاتیک عصاره گیاه درمنه بر درصد جوانه‌زنی بذور ذرت

کاهش جوانه‌زنی بذور ذرت ضمن تغییر پتانسیل اسمزی، ناشی از اثرات بازدارندگی عصاره آللوپاتیک گیاه درمنه نیز می‌باشد. چرا که شیب کاهش درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر عصاره گیاه درمنه بیشتر از شیب کاهش ناشی از آزمایش PEG می‌باشد.

ترکیب شیمیایی بکار برده شود.

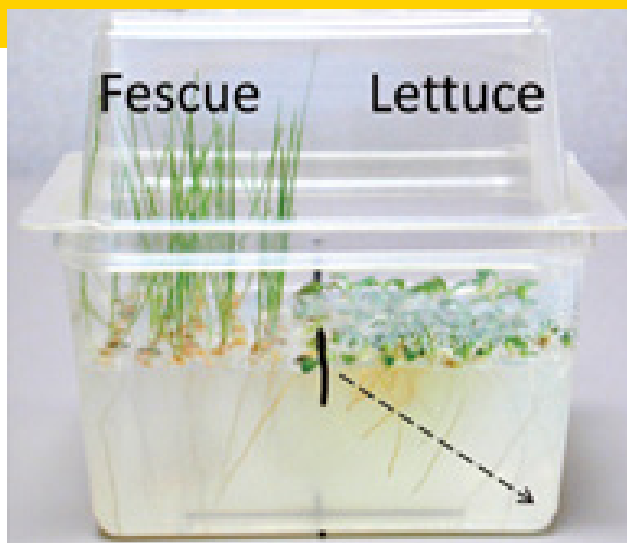
در مطالعه‌ای اثر ۳ غلظت ژوگلان (M ۶-۱۰, M ۵-۱۰ and M ۴-۱۰) بر روی گیاهچه‌های سویا و ذرت در محیط کشت هیدروپونیک مورد بررسی قرار گرفت. طی سه روز، ترکیب آللوپاتیک، بازدارندگی معنی‌داری روی مقدار رشد ریشه و اندام هوایی، فتوسنتز برگ، تعرق، هدایت روزنه‌ای، تنفس برگ و ریشه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون افزودن ژوگلان) نشان داد.

۶. روش افزودن بقایای گیاهی (Amendment of plant residues)

تغییر بقایای گیاهی، شامل افزودن مقادیر مختلف بقایای گیاهی به بستر کشت به‌منظور آزمایش اثر آللوپاتی این بقایای مرده و آزادسازی ترکیبات آللوپاتیک روی گونه‌های هدف می‌باشد. با فرض اینکه افزودن بقایای گیاهی به بستر کشت، احتمالاً سبب افزایش فعالیت میکروبی و در نتیجه تقلیل مواد غذایی در بستر کشت شود، از این‌رو کوددهی یا استریلیزه کردن بستر کشت توصیه می‌شود. این تکنیک در آزمایشات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای به‌منظور نشان دادن اثرات آللوپاتیک، موفقیت نسبی دارد.

۷. روش جعبه گیاهی (Plant box method)

روش جعبه گیاهی مبتنی بر اصل پاسخ به دز بوده و به رابطه بازدارندگی رشد با غلظت تراوشات ریشه در محیط واسط بستگی دارد. آگار به‌عنوان واسط انتشار، امکان پراکنش ترکیبات آللوپاتیک مترشح از ریشه گیاه دهنده (دگرآسیب) به بوته‌های هدف را فراهم می‌کند. در این روش، گیاه دهنده (دگرآسیب) در جعبه گیاهی حاوی محیط کشت آگار اتوکلاو شده و خنک شده (۴۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفته و بذور گیاهان هدف در نواحی اطراف گیاه دگرآسیب قرار گرفته و به‌منظور ممانعت از تبخیر، ظروف مهر و موم می‌شوند. یک جعبه گیاهی بدون گیاه دگرآسیب نیز به‌عنوان شاهد استفاده می‌شود. انتظار



شکل ۹- بررسی اثر دگرآسیبی Fescue بر روی گیاهچه‌های Lettuce در محیط کشت آگار در روش جعبه گیاهی

و بی‌تردید تعداد کمتر گیاهان هدف سبب شده که مقدار بیشتری از مواد آللوپاتیک قابل دسترس برای هر بوته گیاه هدف فراهم گردد. همچنین اگر مشاهده شد که اثرات منفی ناشی از رقابت می‌باشد، استفاده از یک تراکم کمتر برای گونه‌های هدف بهتر می‌باشد و منجر به نتایج مناسب‌تری می‌شود. این کاهش تراکم بوته‌های هدف سبب شده تا دز بالاتری از ترکیبات آللوپاتیک برای هر بوته مهیا شود. این آزمایش با استفاده از بقایا یا عصاره گیاهی با تراکم متغیر گونه هدف نیز قابل اجرا می‌باشد. این نوع آزمایش می‌تواند در قالب زیست‌سنجی، آزمایش گلخانه‌ای یا مزرعه‌ای اجرا شود.

۳. سمیت باقیمانده در خاک (Residual toxicity in the soil)

در این روش از خاک محل مورد نظر نمونه تهیه می‌شود. نمونه‌برداری از خاک، از ناحیه ریزوسفر گونه‌های آللوپاتیک گرفته شده و به‌منظور تهیه بستر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های هدف استفاده می‌شود. نمونه خاکی نیز از نواحی مجاور (نقاط نمونه‌برداری) اما بدون گونه‌های آللوپاتیک، به‌عنوان تیمار شاهد گرفته می‌شود. همچنین عصاره آبی این خاک‌ها می‌تواند در روش زیست‌سنجی پتری‌دیش استفاده گردد.

۴. تکنیک دفع سمیت از بستر کشت (Detoxification of the substrate)

در این روش از کربن فعال استفاده می‌شود و کربن فعال این توانایی را دارد که دامنه وسیعی از ترکیبات آلی را وقتی با خاک مخلوط است، جذب نماید و می‌تواند به‌عنوان یک روش مفید برای ارزیابی فعالیت آللوپاتیک استفاده گردد. کربن فعال می‌تواند به‌طور غیر مستقیم فعالیت فیتوتوکسین به‌خصوص آن‌هایی که ساختار بزرگ دارند را کاهش دهد، که این احتمالاً ناشی از جذب و نگهداری آن توسط کربن فعال باشد.

از این‌رو، فرض بر این است که هر بستری می‌تواند سبب فعالیت آللوپاتیک شود، که این اثر در نتیجه حضور کربن فعال تقلیل یافته یا حذف شده است. کربن فعال می‌تواند به‌طور مستقیم روی سطح خاک، مخلوط در خاک، مخلوط با عصاره گیاهی و یا در محلول هیدروپونیک استفاده گردد. ارزیابی فعالیت آللوپاتیک از طریق مقایسه تیمارها با یک تیمار شاهد (بدون افزودن کربن فعال) انجام می‌شود، و انتظار داریم که رشد و توسعه گیاه در این تیمار در مقایسه با تیمار دارای کربن فعال کمتر باشد.

۵. آزمایشات هیدروپونیک (Hydroponic experiments)

روش هیدروپونیک به‌عنوان ابزاری قابل توجه در تحقیقات آللوپاتی استفاده می‌شود. روش هیدروپونیک به‌منظور دو هدف اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- (۱) به‌عنوان واسطه‌ای برای نفوذ و انتقال ترکیبات آللوپاتیک (عصاره گیاهی یا ترکیبات شیمیایی تجاری) به گیاه هدف
- (۲) برای جمع‌آوری ترکیبات مترشح از ریشه که می‌تواند بازیابی شود و برای زیست‌سنجی بعدی و یا شناسایی

می‌گیرد. سپس ظروف مهر و موم شده و در اتاقک رشد (Biochemical Oxygen Demand chamber) قرار می‌گیرند. بستر آگار تنها (فاقد برگ خشک گیاه دگرآسیب)، به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد.

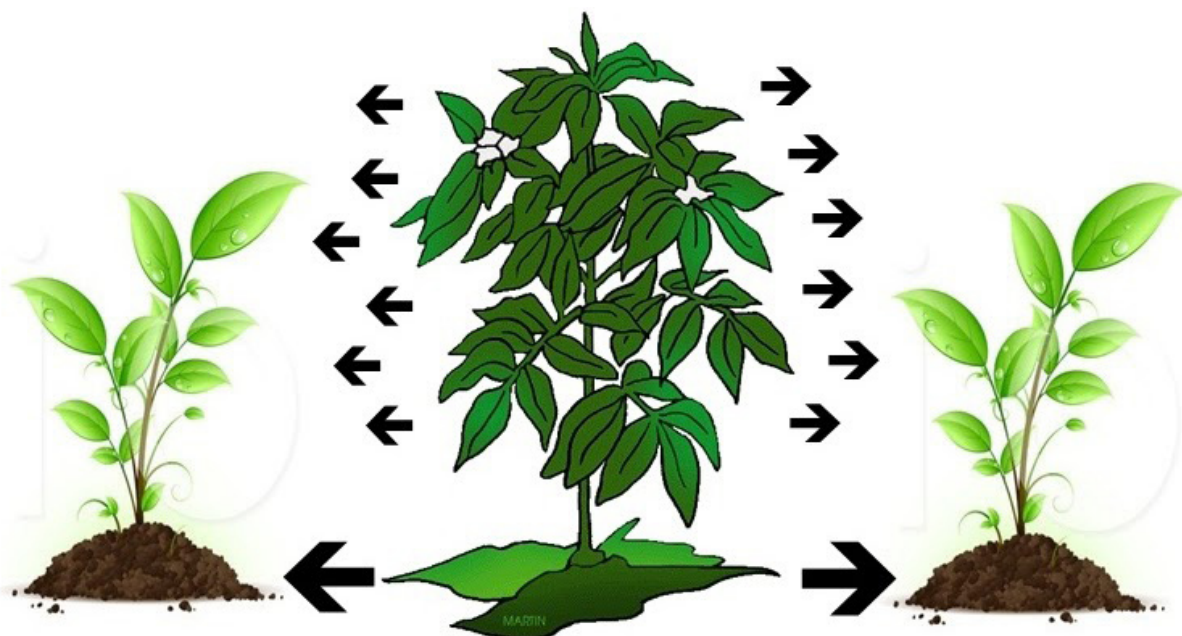
"نتیجه‌گیری نهایی"

به طور کلی می‌توان گفت که آللوپاتی یک فرایند فیزیولوژیک با مفهوم و کاربرد اکولوژیک می‌باشد. آللوپاتی تحت تأثیر فاکتورهای متعدد اقلیمی، گیاهی، خاکی و ... قرار دارد. از این‌رو، به‌منظور بررسی اثرات دگرآسیبی در گیاهان بایستی موارد متعددی مد نظر قرار گیرد، و از تکنیک‌های مختلف و روش‌های متفاوت آزمایش (آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای) برای شناسایی ترکیبات آللوپاتیک و ارزیابی اثرات آن‌ها بر گونه‌های هدف، استفاده گردد.

می‌رود که اثرات آللوپاتی به تدریج بر روی گیاهچه‌های گیاهان هدف مشاهده شود. بین اثرات آللوپاتی و فاصله بوته‌های هدف از گیاه دگرآسیب، همبستگی وجود دارد (شکل ۹). با توجه به شکل ۹ مشاهده می‌شود، هر چه فاصله گیاهچه‌های *Lettuce* از گیاهچه‌های *Fescue* افزایش یافته، رشد ریشه‌های *Lettuce* افزایش یافته است (اثر دگرآسیبی *Fescue* با افزایش فاصله کاهش یافته است).

۸. روش ساندویچ (The sandwich method)

روش ساندویچ شامل استفاده از ظرف‌های مخصوص (*sixwell multidish*) بوده که برگ‌های خشک گیاه دگرآسیب (دهنده) در کف آن‌ها قرار گرفته و آگار اتوکلاو شده و خنک شده (۴۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد) روی آن اضافه می‌شود. بعد از گرفتن آگار (ژله‌ای شدن)، همان مقدار از آگار مجدداً اضافه شده و یک واسط دو لایه شکل گرفته، بذور گیاه هدف به طور عمودی در محیط کشت قرار



"منابع مورد استفاده"

- علی‌پور، ش. فیلی‌زاده، ی. منتظری، م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر آللوپاتیک گیاه دارویی درمنه (*Artemisia annua* L.) روی علف‌های هرز ذرت. مجله پژوهش علف‌های هرز، جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۸۳-۶۹.
- Bandeira de Albuquerque, M. Cavalcanti dos Santos, R. Maria Lima, L. de Albuquerque Melo Filho, P. Jurema Mansur Custódio Nogueira, J. Augusto Gomes da Cãmara, C. and de Rezende Ramos, A. 2010. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. Agron. Sustain, 395-31:379.
- Chon, S.U and Nelson, C.J. 2010. Allelopathy in Compositae plants. A review. Agron. Sustain, -349:30 358.
- Duke, S. 2015. Proving Allelopathy in Crop -Weed Interactions. Weed Science, Special Issue:132-121.
- Duke, S. Dayan, F. Rimando, A. Schrader, K. Aliotta, G. Oliva, A. and Romagni, J. 2002. Chemicals from nature for weed management. Weed Science, 151-50:138.
- Noor Shah, A. Iqbal, J. Ullah, A. and Yang, G. 2016. Allelopathic potential of oil seed crops in production of crops: a review. Environ Sci Pollut Res, DOI 10.1007/s6-6969-016-11356.

غنی سازی زیستی و پوشش دار کردن بذور

راهکاری اساسی در بهبود کیفیت بذر

عادل جوادی |

دانش آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، شرکت ملی کشت و صنعت و دامپروری پارس

امروزه تکنیک های زیادی به منظور افزایش استقرار و رشد گیاهچه تحت شرایط متغیر محیطی و محدودیت های بستر بذر بکار می رود. یکی از این روش ها، پوشش دار کردن بذر می باشد. کوتینگ یا روکش دار کردن بذر روشی است که در بحث زراعت و باغبانی در سراسر جهان تبدیل به یک ضرورت شده است و در برخی موارد باعث سهولت کاشت بذر می گردد. هدف از این فرآیند، اصلاح خصوصیات فیزیکی بذر و در اختیار قرار دادن عناصر مؤثر مورد نیاز بذر می باشد. از سوی دیگر پیش تیمار کردن یا پرایمینگ بذور روشی است که در آن بذور در محلول های خاصی در دوز و زمان مشخصی خیسانده شده و قبل از جوانه زنی خشک می گردد که در راستای بهبود وضعیت جوانه زنی و چیرگی بر شرایط نامساعد محیطی انجام پذیرفته و طی این فرآیندها خصوصیات کیفی بذر افزایش یافته و قدرت استقرار و در نهایت عملکرد گیاه بهبود می یابد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، پوشش دار کردن بذور، غنی سازی ژنتیکی

"مقدمه"

کیفیت بذر به‌ویژه نیروی زیست و قدرت رویش، بر جوانه‌زنی، استقرار و عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بسیار زیادی را دارد. برای تولید محصولی مناسب به لحاظ کمی و کیفی، در گام نخست باید بذری کاشته شود که بیش‌ترین توانایی زیستی را داشته و از بنیه‌ی لازم برای جوانه‌زنی نیز برخوردار باشد. اگر جوانه‌زنی به شکلی نامطلوب تحقق یابد و به لحاظ کیفیت (بنیه) و یا کمیت (تعداد بذور جوانه‌زده) ضعیف باشد، گیاه حاصله ضمن این‌که رشدی بطئی خواهد داشت در برابر عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی واکنشی انفعالی داشته و به شدت آسیب‌پذیر خواهد بود. در چنین شرایطی به دلیل رشد نامناسب گیاه و عدم استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های محیطی، محصول استحصالی اعم از دانه و زیست توده کاهش خواهد یافت. برعکس حالت ذکر شده، بذوری با بنیه بالا، تولید گیاهان سالم نموده که دارای سازگان‌های ریشه‌ای گسترش‌یافته هستند و کارایی بیش‌تری را در بهره‌گیری از آب و عناصر غذایی محدودکننده از خاک داشته و شرایط نامساعد را بهتر تحمل می‌کنند.

اصلاح فیزیکی بذر با هدف استاندارد سازی وزن و اندازه بذر در جهت افزایش کارایی بذر صورت می‌گیرد. در این حالت موادی از قبیل قارچ کش‌ها، حشره کش‌ها، مواد ایمن‌ساز، عناصر کم مصرف و ترکیبات دیگری که به شکل مستقیم در ارتباط با بذر قرار می‌گیرد، به بذر اضافه شده بدون اینکه این ماده به بذر شکل خاصی بدهد. استفاده موثر از مواد زیستی و نیاز کم به مصرف کودها، مقابله با تنش‌ها، یکنواختی، یک رنگی و بازارپسندی زیاد و کد کردن رقم‌های مختلف، امکان استقرار لایه‌های مختلف مواد غذایی، ضد عفونی‌کننده‌ها، مواد زیستی و ... روی بذر از اهداف این تکنیک می‌باشد.

"مزایای بذور پوشش دار"

- در سطوح مشکل ساز مانند پشته ها و سطوح دارای ارتفاع بالا و دامنه کوه ها با تکنولوژی روکش دار کردن دانه، نیاز به آماده سازی خاک کاهش می یابد.
- وزن بالای هزار دانه بذر پوشش دار نسبت به بذر بدون پوشش باعث می شود که در زمان کشت حتی در شرایط باد شدید بذور مستقیماً در محل مناسب قرار گیرند.
- وزن بالاتر بذور کوتینگ باعث تماس مطمئن تر آن‌ها با سطح کشت شده و در نتیجه راندمان رشد بالاتری نسبت به بذر عادی خواهد داشت.
- رنگ روشن بذر کوتینگ شده باعث رویت بهتر بذرها در زمان کشت و افزایش کنترل در زمان کاشت می شود.
- ترکیبات زیستی موجود در پوشش بذر کوتینگ شده برای پرندگان سمی نیست و البته قابل جذب توسط آن‌ها نیز نمی‌باشد، بنابراین غذای مناسبی برای آن‌ها نیست و طبیعتاً باعث محافظت طبیعی آن‌ها از پرندگان می شود.
- پوشش بذر تضمینی برای از بین رفتن خطر خسارت و بیماری‌های ناشی از قارچ‌ها می شود.
- بر اساس مقایسات صورت گرفته نرخ جوانه زنی در بذور کوتینگ شده ۱۰ درصد بیشتر از بذور معمولی است.
- برخلاف بذر بدون پوشش، بذر کوتینگ شده دارای عملکرد محافظتی خوبی می باشد.



شکل: بذور پوشش دار ارقام کلزا (راست) و ارقام گلرنگ (چپ) در شرکت ملی کشت و صنعت و دامپوری پارس

"پیش تیمار (Pre-treatment or Priming)"

یکی دیگر از تکنیک‌های جدید زیست‌افزایی زراعی عناصر معدنی، استفاده از تکنیک پیش تیمار بذر است و عبارتست از جذب آب به مقدار لازم (برای شروع وقایع جوانه‌زنی) که با خشک کردن بعدی بذر همراه است. پیش تیمار بذر می‌تواند با روش‌های گوناگون مانند هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، ماتری پرایمینگ (تیمار بذر با مواد جامد)، ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دماهای بالا و پایین)، بیوپرایمینگ (هیدراسیون با استفاده از ترکیبات بیولوژیکی) و هورمونال پرایمینگ (استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد) انجام شود. در پیش تیمار اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب

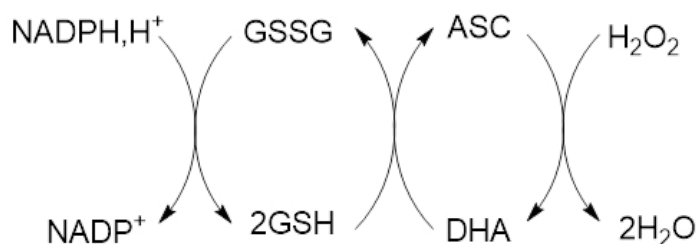
یا محلول مورد نظر، که در آن خیسانده شده‌اند را جذب کنند، به‌طوری‌که ضمن انجام مراحل اولیه‌ی جوانه‌زنی، ریشه‌چه خارج نشود.

پیش تیمار بذر با عناصر معدنی (به‌ویژه روی)، روشی ارزان و راحت در بهبود کمبود روی می‌باشد. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که افزایش مقدار روی بذر بوسیله پرایمینگ بذور با محلول‌های سولفات روی در افزایش عملکرد ذرت بسیار موثر بوده است. نتایج برخی بررسی‌ها حاکی از آن است که آغشته کردن بذرها با محلول سولفات روی، عملکرد دانه را در نخود، گندم و ذرت افزایش داده است.

در مطالعه دیگری اعلام شد که عمل پیش تیمار باعث افزایش میزان آنتی‌اکسیدانت همانند گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که نتیجه‌ی آن کاهش میزان پراکسیداسیون لیپیدی در طی جوانه‌زنی و افزایش درصد جوانه‌زنی است. چرخه گلوتاتیون-آسکوربات یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌های دفاعی سلول جهت مقابله با تنش‌های محیطی و تعدیل نسبت $NAD(P)^+/NAD(P)H,H$ در کلروپلاست و اندامک‌های دیگر سلول می‌باشد. در این چرخه پراکسید هیدروژن احیا و طبق رابطه زیر به آب تبدیل می‌شود.



انواع اکسیژن فعال از جمله پراکسید هیدروژن به دلیل آسیب به بیومولکول‌های حیاتی و اکسیده کردن آن‌ها سبب بروز تنش اکسیداتیو در سلول‌های گیاهی می‌گردد. سلول‌های گیاهی نیز جهت مقابله با اثرات مخرب آن‌ها از مکانیسم‌های دفاعی مانند چرخه گلوتاتیون-آسکوربات استفاده می‌کنند. در این چرخه، پراکسید هیدروژن به‌طور کامل احیا شده و به آب تبدیل می‌گردد. هدف اصلی این چرخه احیای پراکسید هیدروژن، ممانعت از تجمع آن و کاهش اثرات منفی آن است.



بر پایه‌ی گزارش لی و کیم (۲۰۰۰) فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز در بذور پیش تیمار شده‌ی برنج در طی فرآیند جوانه‌زنی بهبود یافت و این امر به‌ویژه در مورد بذور پیرشده مشهودتر بود. از دیدگاه زراعی، کشت بذور غنی از روی می‌تواند نیاز گیاهچه‌ها را تا استقرار سازگان ریشه‌ای بزرگ به‌ویژه در خاک‌های فقیر نواحی سرد، تأمین کند.

پیش تیمار بذر ذرت با محلول $4ZnSO$ گذشته از افزایش محتوی روی موجود در دانه، باعث تولید زیست‌توده‌ی بیش‌تر و عملکرد بالای گیاه می‌شود. مطالعات صورت گرفته بر روی بذور جو نشان داده است که کشت بذور غنی از روی در خاک‌های فقیر باعث کاهش نشانه‌های کمبود روی در برگ‌ها می‌گردد. از این‌رو، افزایش غلظت روی در بذر به کمک پیش تیمار به‌ویژه زمانی که کشاورزان از کمبود روی در خاک مزرعه‌ی خود آگاه نبوده و یا دسترسی به کود روی ندارند، می‌تواند یک راه‌حل عملی در تصحیح تأثیرات منفی کمبود روی در خاک باشد.



"نقش پیش تیمار بذر در بهبود رفتار جوانه زنی تحت شرایط تنش های محیطی"

پیش تیمار بذر می تواند تحت شرایط تنش های محیطی سبب بهبود روند واکنش های فیزیولوژیکی در بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش های محیطی در این بذور را به طور قابل ملاحظه ای ارتقاء دهد. در بذور پیش تیمار شده ای که در بستر کشت با شرایط تنش زا روبرو هستند تخریب ماکرومولکول ها، اسیدهای هسته ای و واکنش های اکسیداتیو که منجر به تولید مواد سمی و خسارت زایی چون رادیکال های آزاد اکسیژن و نیتروژن می شود، به مراتب کم تر از بذور تیمار نشده می باشد.

"غنی سازی زیستی"

اولین ابزار کشاورزی است که در حال حاضر می تواند در جهت کاهش سوء تغذیه عناصر غذایی در دنیا مورد استفاده قرار گیرد. غنی سازی زیستی از طریق اضافه کردن مواد معدنی و ویتامین ها صورت می گیرد. بهره گیری از این تکنیک به عنوان یکی از اولویت های جهانی مطرح بوده و همگام با افزایش عملکرد در واحد سطح، بدنبال کاهش سوء تغذیه جوامع انسانی و از همه مهم تر بر نقش عناصر معدنی در رفع گرسنگی سلولی تاکید فراوان دارد. در زیست غنی سازی که از طریق کشاورزی صورت می گیرد هر دو بعد امنیت غذایی (افزایش عملکرد تولیدی در واحد سطح و بهبود کیفیت محصولات) مدنظر می باشد که روش های متعددی برای آن وجود دارد که از آن جمله می توان به: (الف) استفاده از ارقام مناسب با کارآمدی بالا در جذب عناصر غذایی معدنی، (ب) استفاده از روش های نوین مهندسی ژنتیک، (پ) اصلاح نباتات، (ت) نشانگرهای مولکولی و (ث) روش های زراعی یا آگرونومیک که در مزرعه عمدتاً از طریق رعایت مصرف بهینه کود و استفاده از کودهای حاوی عناصر کم مصرف صورت می گیرد که ضمن افزایش عملکرد کمی سبب بهبود کیفیت محصولات تولیدی می گردد. در این ارتباط ملکوتی و همکاران (۱۳۸۸) طی مطالعات خود بیان کردند که زیست غنی سازی در مزارع گندم، بر غنی سازی آرد در کارخانجات آرد ارجحیت داشته و اهم مزایای آن همچون افزایش حداقل ۲۰ درصدی عملکرد گندم، بهبود کیفیت نان و افزایش بیش از ۱۰ درصدی غلظت عناصر معدنی در اثر جذب بیشتر توسط دستگاه گوارش انسان را می توان نام برد. رابطه معنی داری بین مصرف نان غنی شده با افزایش غلظت روی و آهن در سرم خون افراد مصرف کننده مشاهده گردید. به طور کلی غنی سازی زیستی بر اساس ماهیت به دو روش تقسیم می گردد:

غنی سازی زیستی زراعی: در این روش، ریز مغذی ها به شکل پیش تیمار، افزودن به خاک و یا اسپری بر روی برگ ها در مراحل مختلف فنولوژیکی استفاده شده و از این طریق سبب افزایش میزان عناصر ریز مغذی در محصولات گیاهی می گردند که از آن جمله می توان به غنی سازی با اسید فولیک و روی اشاره کرد. اسید فولیک به عنوان ناقل بنیان تک کربنه در بیوسنتز اسیدهای آمینه گلیسین و متیونین به طور مستقیم ایفای نقش می کند. بدین ترتیب که با برداشتن گروه هیدروکسی متیل از روی سرین، آن را به گلیسین تبدیل می نماید. افزایش گلیسین و متیونین در جو و نخود با کاربرد خارجی اسید فولیک گزارش شده است. در جدول ۱ تأثیر ویتامین B9 بر بیوسنتز اسیدهای آمینه گلیسین و متیونین ارائه شده است.

جدول ۱: تأثیر کاربرد اسید فولیک بر میزان بیوسنتز اسید آمینه گلیسین و متیونین در گندم

اسید آمینه	نام اختصاری	عدم تیمار	تیمار
گلیسین	Gly	344.9 ^b	367.5 ^a
متیونین	Met	851.6 ^b	937.4 ^a

غنی سازی زیستی ژنتیکی: در روش غنی سازی زیستی زراعی چون با قطع تیمارهای یاد شده میزان ریز مغذی ها نیز در محصولات کشاورزی کاهش خواهد یافت، روشی پایدار نبوده و به همین دلیل متخصصین دنبال روشی پایدار و یا روش غنی سازی ژنتیکی می باشند. در روش غنی سازی ژنتیکی ارقام گیاهان زراعی به نوعی اصلاح شده اند که قادر به جذب بیشتر مواد معدنی و یا بیوسنتز بیشتر ریز مغذی های آلی مانند ویتامین ها باشند. بطور مثال می توان به کاساوی غنی شده با پروویتامین A و B کاروتن و غنی سازی سیب زمینی شیرین در آفریقا با B کاروتن اشاره کرد. مقدار B کاروتن در جیره غذایی مردم آفریقا که از سیب زمینی شیرین و ذرت استفاده می کنند، نزدیک به صفر است. از فعالیت های اخیر در مهندسی متابولیک، می توان تلاش برای تولید و تجمع کاروتنوئیدها و دیگر ریز مغذی ها در کلزا، گوجه فرنگی و سیب زمینی اشاره کرد. از دست آوردهای دیگر غنی سازی زیستی، غنی سازی آهن در برنج است که مقدار آهن موجود در دانه های برنج توسط بیان بالای فریتین دو برابر گشته است. اخیراً گیاه گوجه فرنگی غنی سازی شده است که سرعت سنتز فولات آن ۱۵ برابر گشته است. گیاهان برنج، گوجه فرنگی و آرابیدوپسیس غنی سازی شده با فولات با استفاده از تدابیر ساده مهندسی متابولیک در حال حاضر تولید شده است و مطالعات کافی در رابطه با بیوشمی و سنتز فولات صورت گرفته است که غنی سازی گیاهان دیگری از جمله گندم، سیب زمینی و موز در برنامه مطالعاتی محققان قرار دارد.

اسفندیاری، عزت‌اله؛ شهابی‌وند، صالح و جوادی، عادل. ۱۳۹۵. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان (غیر زیستی). ملکوئی، محمد. جعفر؛ ملکوئی، امین؛ مجیدی، عزیز؛ بای‌بوردی، احمد؛ سالاری، ابوالفتح و فلاحی، ابراهیم. ۱۳۸۸. مقایسه اثر بخشی غنی‌سازی گندم در مزرعه با غنی‌سازی آرد در کارخانه در ارتقاء سطح سلامت جامعه. فصلنامه علوم صنایع غذایی ایران. ۶(۳): ۱۱۷-۱۳۰.

Blancquaert, D. De Steur, H. Gellynck, X. and Straeten, V. 2014. Present and future of folate biofortification of crop plants. *J. Exp. Bot.* 906-895 :65.

Bouis, H.E. and Welch, R.M. 2010. Biofortification: A sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. *Crop Science*. 50: S-20S32.

Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In: Kigel, J and Galili, G (eds.). *Seed Development and Germination*, pp. 396 -351. Marcel Dekker Inc. New York.

Harris, D., Rashid, D., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution – A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. *Field Crops Res.*, 127-119 :102.

Harris, D., Rashid, D., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution – A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. *Field Crops Res.*, 127-119 :102.

Hus, J.L., and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid Watermelon seeds. *Physiologia Plantarum.*, 974-967 :100.

Kariluoto, S. Edelmann, S. and Piironen, V. 2010. Effects of environment and genotypes on folate contents in wheat the Heathgrain diversity screen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 9331-9324 :58.

Kulkarni, G., Tarana, N. R. and Eshanna, M. R. 1998. Effect of presoaking of maize seeds on seed quality. *Seed Res.*, 42 -37 :16.

Mayer, J. Pfeiffer, W. and Beyer, P. 2008. Biofortification crops to alleviate micronutrient malnutrition. *Current Opinion in Plant Biology*. 170-166 :11.

Mayer, J. Pfeiffer, W. and Beyer, P. 2008. Biofortification crops to alleviate micronutrient malnutrition. *Current Opinion in Plant Biology*. 170-166 :11.

Rebeille, F. Ravanel, S. Marquet, A. Mendel, R.R. Smith, A. G. and Warren, M. J. 2007. Roles of vitamins B5, B8, b9, b12 and molybdenum cofactor at cellular and organismal levels. (Review) 962-949 :24.

Sadeghzadeh, B. 2008. Mapping of chromosome regions associated with seed Zn accumulation in barley, PhD thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, The University of Western Australia, Perth.

Stakhova, L.N. Stakhov, L. and Ladygin, A. 2000. Effects of exogenous folic acid on the yield and amino acid content of the seed of *Pisum sativum* L. and *Hordeum vulgare* L. *Appl Biochem Micro*. 89-85 :36.

Sumon, M. Hossain and Mohiuddin, A.K.M. 2012. Study on biofortification of rice by targeted genetic engineering. *Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech.* 35-25 :(2) 2, ISSN: 0616-2224.





Microsoft
Word

نکات کاربردی نرم افزار ورد (Word)، در نگارش پایان نامه

ثریا نوید ا

دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مجموعه برنامه های آفیس، بدون شک در طول بیست سال گذشته از جمله کاربردی ترین نرم افزارهای ویندوز بوده اند. بیشتر دانشجویان جهت نوشتن گزارشات، مقالات و پایان نامه های خود از نرم افزار ورد (Word)، استفاده می کنند. این برنامه در عین قابلیت های فراوانی که در هنگام تایپ به شما می دهد، رابط کاربری بسیار ساده ای دارد که بسته به میزان آشنایی، می توان از قابلیت هایش استفاده کرد. لذا آشنایی با برخی از نکات کاربردی نرم افزار ورد در نوشتن پایان نامه بسیار مهم است که در این نوشته به آن ها اشاره می شود.

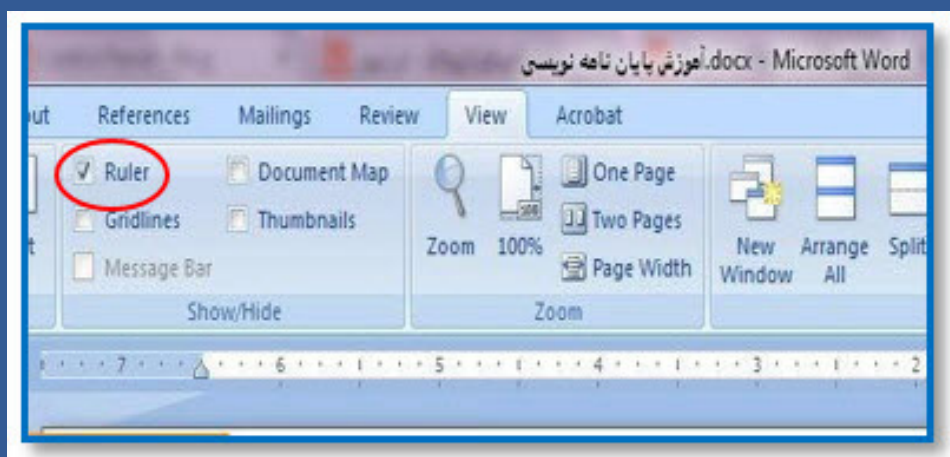
۱- تنظیمات راست چین و چپ چین و Justify کردن در ورد:



قبل از شروع به نگارش، اول باید فایل ورد را تنظیم کنیم تا از مشکلات چپ چین و راست چین شدن متن راحت شویم. برای این کار، در بالای صفحه، در منوی Home گزینه Justify را کلیک کرده، تا نوشته ها در یک ستون قرار گیرند. اگر

مشاهده کردید که متن شما از سمت چپ نوشته می شود، برای تغییر آن به راست، بر روی علامت راست نویس کلیک کنید.

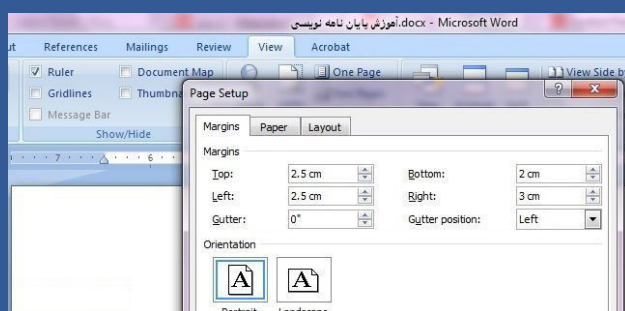
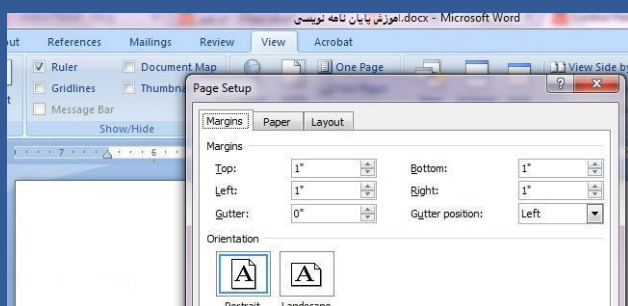
۲- فعال کردن خطکش در ورد:



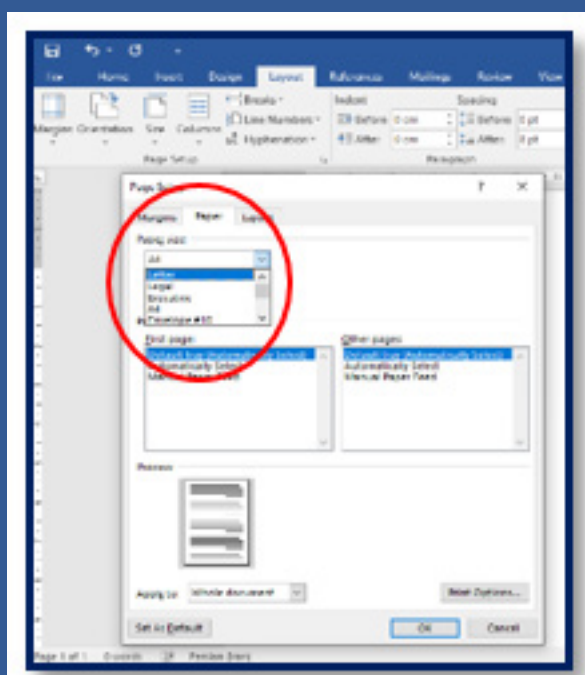
اگر در منوی View، گزینه Ruler را فعال کنید. خطکش ظاهر می‌شود. این گزینه در تنظیم حاشیه‌ها و فرمت کاغذ کاربرد دارد.

۳- تنظیم فاصله متن از حاشیه‌ها در ورد:

بسته به این که در کدام دانشگاه مشغول به تحصیل هستید، فاصله متن از حاشیه‌های چهار طرف کاغذ متفاوت است که باید از مسئول کتابخانه یا تحصیلات تکمیلی، اطلاعات لازم مانند: فونت و حاشیه‌ها را پرسیده شود. با دو بار کلیک روی خطکش ظاهر شده، پنجره‌ای باز می‌شود که می‌توان حاشیه‌های چهار سوی کاغذ تغییر داد. جهت تبدیل سانتی‌متر به اینچ، اعداد را با حروف cm بنویسید و گزینه OK را فشار دهید، تا اعداد خود به خود به اینچ تبدیل شود.

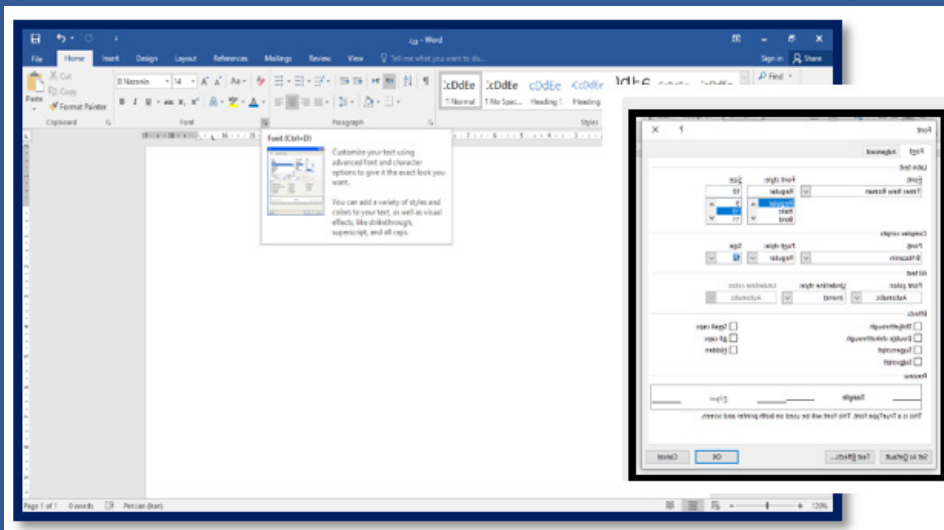


۴- تنظیم فرمت کاغذ A4 در ورد:



فایل ورد به‌طور پیش فرض روی نامه Letter فعال است، در حالی که فایل ما باید با فرمت A4 باشد. اکثر دوستان این نکته را نمی‌دانند و تازه زمانی که فایل ورد را پرینت می‌گیرند، پی می‌برند که نوشته‌های پایان‌نامه از حاشیه‌ها فاصله‌ای بیش از آنچه که تعریف کرده‌اند، دارد. با تغییر فرمت پایان‌نامه از Letter به A4، تمامی متن پایان‌نامه و محل قرار گرفتن شکل‌ها و جداول به هم می‌ریزد و باید چندین روز وقت گذاشته شود تا پایان‌نامه تنظیم شود. لذا ابتدای کار و قبل از شروع به نوشتن، فرمت word را روی A4 تنظیم کنید. برای این کار نیز روی خطکش دو بار کلیک کنید. در پنجره باز شده، روی Paper بروید و فرمت A4 را انتخاب نمایید.

۵- تنظیم فونت و سایز فونت در ورد:

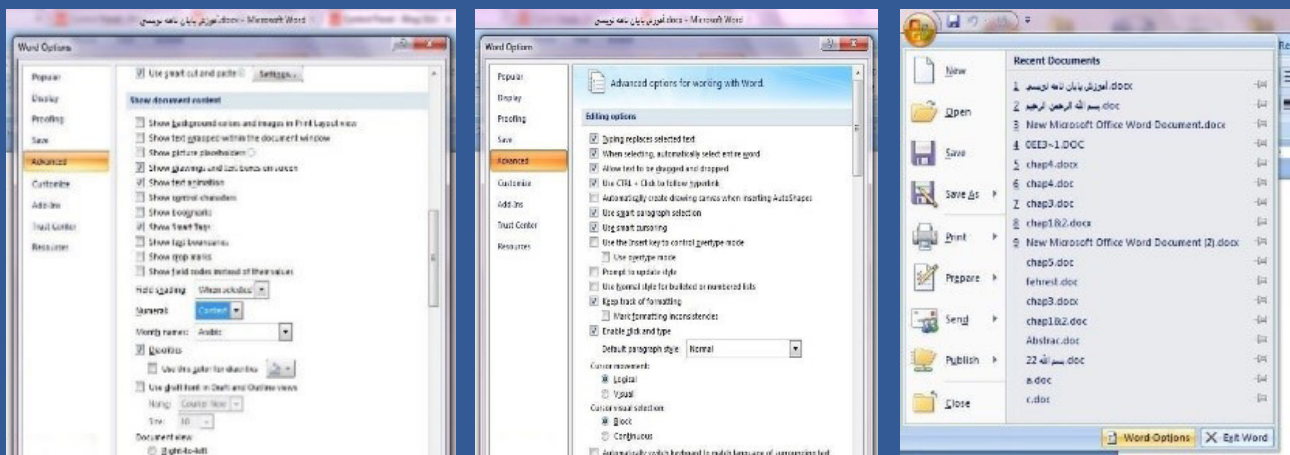


قبل از نوشتن متن، باید فونت و سایز آن را مشخص کنیم که این مورد نیز بستگی به دانشگاه محل تحصیل دارد. معمولاً برای متون فارسی از یکی از فونت‌های رایج هم چون BNazanin، BMitra، BLotus، و اندازه ۱۲، و برای متون انگلیسی از Times New Romance و اندازه ۱۰ استفاده می‌شود.

جهت تغییر فونت و سایز متون فارسی و انگلیسی ابتدا چند اینتر بزنید و Ctrl+A را بگیرید، و سپس روی منوی Home رفته، علامت Font را کلیک کرده و سپس اندازه و فونت مورد نظر برای متن انگلیسی و فارسی را انتخاب کنید. با این روش به‌طور مستقل تنظیمات مدنظر برای هر زبان جداگانه در متن اعمال خواهد شد.

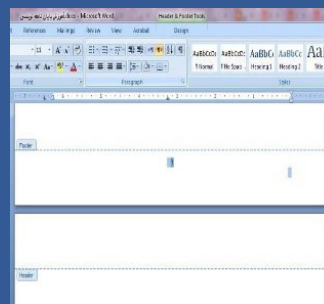
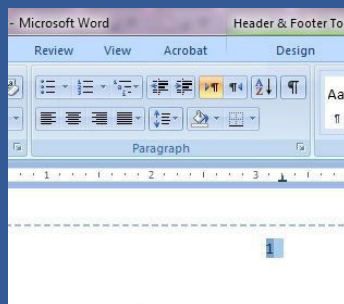
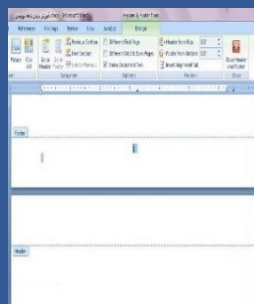
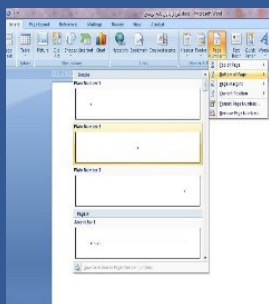
۶- تنظیم زبان نوشتن اعداد (فارسی و انگلیسی) در ورد:

گاهی وقتی در ورد اعداد را با فونت فارسی می‌نویسید، با فونت انگلیسی نمایش داده می‌شود و یا بالعکس. برای رفع این مشکل تنها کافی است از روش زیر برای اعمال تنظیمات لازم پیروی کنید. در ابتدا، روی علامت Office Button کلیک کرده و در پایین پنجره، گزینه Word Options، و در صفحه باز شده روی Advanced کلیک کنید. به پایین پنجره بروید تا مطابق شکل زیر در قسمت Show document content، گزینه Numeral را مشاهده نمایید. آن را بر روی Context تنظیم کنید. در این حالت، تمامی اعدادی که با فونت فارسی نوشته شده‌اند، فارسی و تمامی اعدادی که با فونت انگلیسی نگاشته شده‌اند، انگلیسی نمایش داده می‌شوند.



۷- وارد کردن شماره صفحات در ورد و تغییر زبان آن‌ها به فارسی:

برای این کار، از منوی Insert، بر روی گزینه Page Number کلیک کنید. با بردن موس بر روی گزینه Bottom of Page، پنجره دیگری باز می‌شود. بر روی Plain Number ۲ کلیک کنید. شماره صفحات را در پایین و وسط صفحه مشاهده خواهید کرد. اما ممکن است شماره صفحات با فونت انگلیسی ظاهر شوند. برای تبدیل آن‌ها از فونت انگلیسی به فارسی، کافی است بر روی شماره صفحات دوبار کلیک کنید تا مکان‌نما بر روی آن‌ها فعال شود. سپس، Ctrl+A را فشار دهید تا همه اعداد انتخاب شوند. اکنون به منوی Home رفته و علامت چپ‌چین را به علامت راست‌چین تغییر حالت دهید. فونت اعداد، فارسی خواهد شد.



روش دیگر برای تغییر جهت فونت شماره صفحات در نگارش پایان نامه: یک روش ساده تر هم برای تغییر جهت فونت شماره صفحات وجود دارد. بعد از ثبت شماره صفحات، با کلیک کردن بر روی یکی از اعداد، آن را انتخاب کرده و با فشردن کلیدهای **Ctrl+Shift** سمت راست کیبورد، شماره صفحات فارسی می شوند و اگر از کلیدهای **Ctrl+Shift** سمت چپ صفحه کیبورد استفاده کنید، شماره صفحات فارسی خواهند شد.

نکات ویراستاری در ورد

۸- نیم فاصله:

نیم فاصله جداسازی بین حروف را بدون ایجاد فاصله بین آن ها انجام می دهد. نیم فاصله اجزای کلمه را به هم نزدیک تر می کند تا خوانایی متن بیشتر شود. همچنین زمانی که کلمه به انتهای سطر می رسد و بخشی از آن در سطر قرار نمی گیرد، اجازه نمی دهد نصف کلمه در سطر بالا و نصف دیگر در سطر پایین قرار بگیرد. نیم فاصله با نام اختصاری **ZWNJ** مخفف **Zero-Width Non Joiner**، در جدول کاراکترهای یونیکد با کد **200C** مشخص شده است. در زبان فارسی دو نوع فاصله وجود دارد: فاصله حقیقی: همان فاصله معمولی است که در هنگام تایپ با استفاده از کلید **Space** ایجاد می کنیم. مانند: فاصله بین کلمه نرم افزار. فاصله مجازی یا نیم فاصله: این نوع فاصله به زیبایی و خوانایی متن کمک می کند. در مثال بالا بهتر بود که بین نرم و افزار نیم فاصله ایجاد کنیم نه فاصله. بنابراین درست این بود که بنویسیم: نرم افزار.

موارد استفاده از نیم فاصله در زبان فارسی

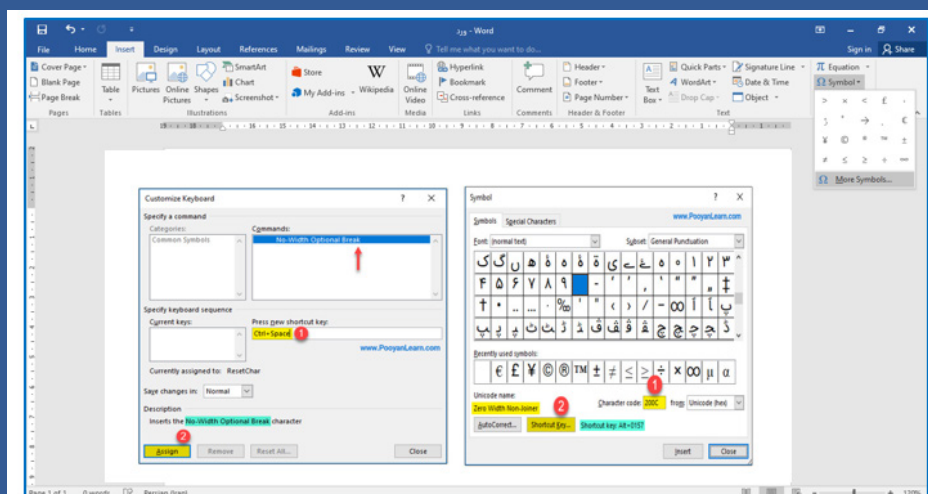
- «می» و «نمی» در فعال های مضارع مانند: می روم، می گویند و غیره
- پسوند فعل ها مانند: رفته ام، برداشته ام
- نشانه جمع «ها» مثل: کتاب ها
- واژه های مرکب مثل: نرم افزار، سیل آسا
- اضافه کردن «ی» به آخر کلمات مانند: گزینه ی
- پسوند «تر» و «ترین» مانند: بزرگ ترین (به جز موارد استثنا مانند: بهتر، بیشتر و کمتر که پسوند «تر» به کلمه متصل است).

روش های درج نیم فاصله

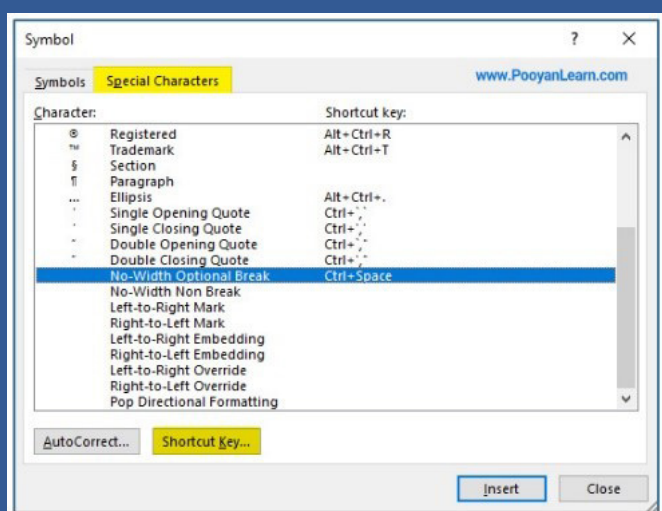
- استفاده از کلید ترکیبی **Ctrl+Shift+2**
- استفاده از کلید **Alt+0157**
- استفاده از کلید ترکیبی **Shift+Space**

تعیین کلید میان بر دلخواه برای کاراکتر نیم فاصله: چند کلید میانبر برای درج نیم فاصله وجود دارد، اما شما می توانید کلیدهای دلخواه خودتان را برای درج این کاراکتر تعیین کنید. برای این کار مراحل زیر را انجام دهید:

به سربرگ **Insert** رفته و روی **Symbol** و سپس **More symbol** کلیک کنید. در پنجره ی **Symbol**، در قسمت **Character code** کد **200C** را وارد کنید تا کاراکتر نیم فاصله در بین **Symbol** ها دیده شود. کاراکتر نیم فاصله بدون شکل یا مربع خالی است که در قسمت **Unicode name** هم نام آن با عنوان **zero-width non-joiner** مشاهده می شود و که میانبر پیش فرض آن **Alt+0157** است. برای تعیین کلید میانبر دلخواه خودتان، روی **Shortcut key** کلیک کنید تا پنجره ی تعیین کلید میانبر باز شود. در این قسمت کلیدهای



مورد نظر را با هم فشار دهید. به طو مثال: در این جا کلیدهای **Ctrl+space** در نظر گرفته شد، چرا که گرفتن این دو کلید راحت تر است. حالا روی **Assign** کلیک کنید تا کلید میان بر برای کاراکتر ثبت شود. * در تصویر پایین می بینید که نام دیگر این کاراکتر **No-width optional break** است؛ در



واقع نام استاندارد یونیکد آن **Zero width Non Joiner** است. اگر به پنجره **Symbol** برگردید و روی **Special characters** کلیک کنید، نام این کاراکتر را در لیست کاراکترهای خاص می توانید مشاهده کنید. در همین پنجره هم اگر روی **Shortcut Key** کلیک کنید، می توانید برای آن کلید میان بر تعریف کنید.

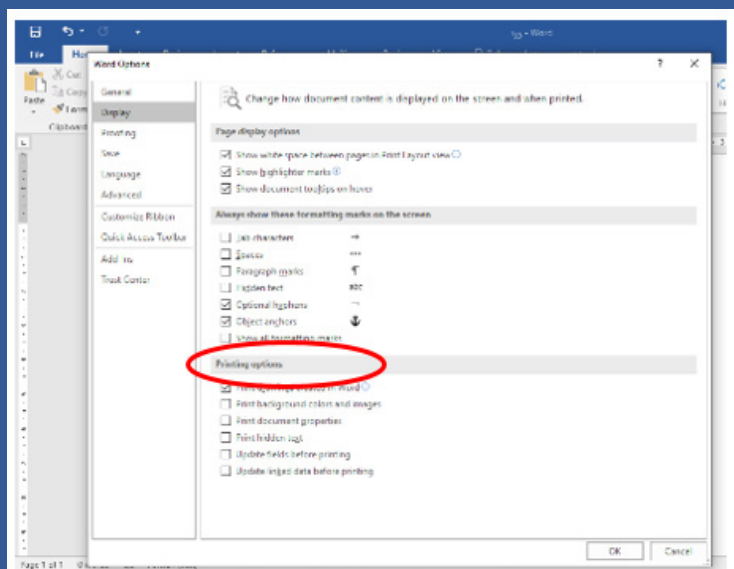
درج نیم فاصله در وب یا نرم افزارهای دیگر: معمولاً کلید میان بر تعریف شده در ورد، فقط در آن نرم افزار درست عمل می کند. برای درج نیم فاصله در وب یا نرم افزارهای دیگر دو راه وجود دارد:

(۱) از کلیدهای پیش فرض خود کاراکتر استفاده کنید: مانند **2+Ctrl+Shift**

(۲) از کلیدهای **Shift+Space** در صفحه کلید استاندارد فارسی استفاده کنید.

نیم فاصله کاذب (Optional Hyphen)

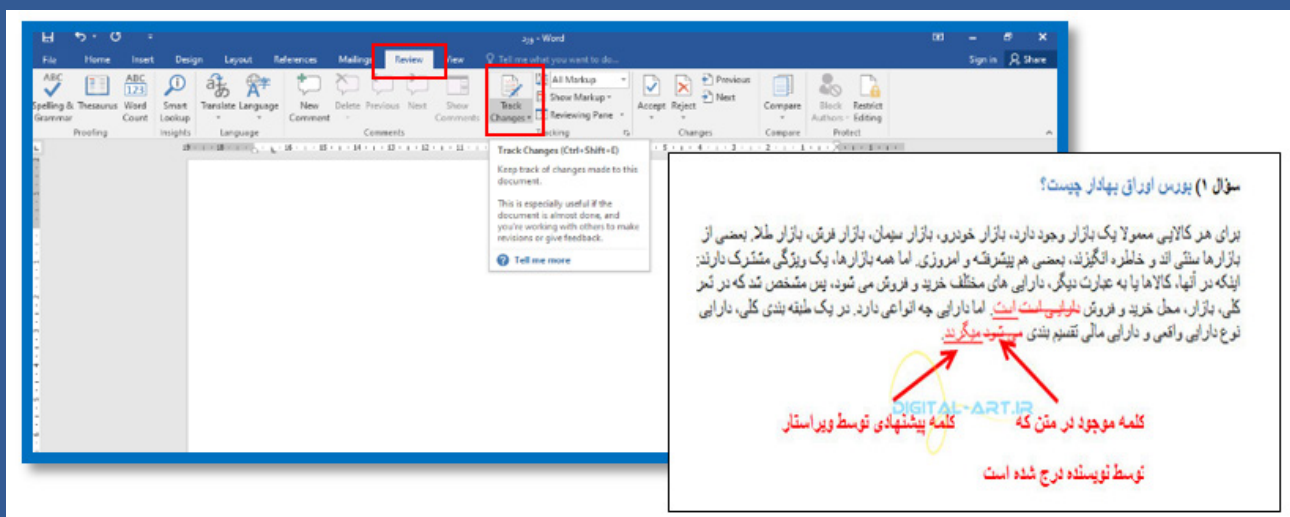
خیلی از افراد از کلیدهای ترکیبی اشتباه برای درج نیم فاصله استفاده می کنند، مثلاً: ترکیب کلیدهای **Ctrl+ -** در نرم افزار ورد به صورت پیش فرض علامت خط پیوند اختیاری (**Optional Hyphen**)، است که نیم فاصله نیست. در واقع این کاراکتر به کلمات اجازه می دهد در صورت لزوم در انتهای سطر شکسته شوند و به شکل خط تیره نمایان می شود. اگر متنی را که با این کاراکتر برایش نیم فاصله گذاشتید به وب یا نرم افزار دیگری ببرید به صورت تصویر زیر نشان داده می شود:



علت این که در محیط ورد مثل نیم فاصله دیده می شود، تنظیمات ورد است. کافست پنجره **Word Option** را باز کنید و در قسمت **Display Optional hyphens** را بزنید تا کاراکتر آن را هنگام تایپ ببیند و دیگر گرفتار این نیم فاصله ی کاذب نشوید.

ممکن است شما سند وردی را تایپ کرده باشید و حتماً این مسئله را درک نموده‌اید که اشتباهات دستوری و تایپی و غیره در متن امری اجتناب‌ناپذیر است. ممکن است این متن را کسی بخواند و اشکالات آن را بیابد و بخواهد پیشنهاداتی برای بهتر شدن متن به شما ارایه دهد. همچنین ممکن است، متن نوشتاری خود را به یک ویراستار دهید تا با جملاتی بهتر و کلماتی رساتر آن را ویرایش کند. اما این فرد و یا افراد باید نظر خود را درباره متن و جملات و کلمات آن پیشنهاد کنند تا متن اصلی نوشته شده توسط نویسنده تغییری پیدا نکند. برای این کار از قابلیت ویراستاری نرم‌افزار ورد استفاده می‌شود. ویراستاری یکی از بزرگ‌ترین مزیت‌ها و قابلیت‌های برنامه ورد می‌باشد. این گزینه در سربرگ Review و در نوار ابزار اصلی جای گرفته است. یک تا چند ویراستار می‌توانند متن موجود را ویرایش کنند و برنامه پیشنهادات ویراستاری آن را به‌صورت جداگانه ذخیره کرده و برای کاربر نمایش دهد.

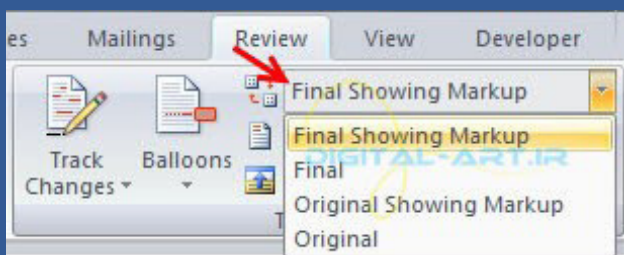
نحوه ویرایش متون تایپ شده در ورد: برای شروع و دسترسی به این قابلیت برنامه ورد از سربرگ Review، به گزینه Tracking مراجعه کرده و گزینه Track Changes را انتخاب نمایید تا به حالت انتخابی و های لایت تبدیل شود. حال شروع به تغییرات مورد نظر در متن کنید. در این حالت کلمات و یا جملاتی را که ویراستار، ویرایش خواهد کرد حذف نمی‌شوند بلکه به رنگ قرمز تغییر رنگ خواهند داد و خطی قرمز از وسط کلمات و یا جملات کشیده خواهد شد. سپس کلمه و یا جمله جایگزین کنار آن نوشته و خطی قرمز زیر آن‌ها کشیده می‌شود که نشان‌گر جمله و یا کلمه پیشنهادی ویراستار می‌باشد. حال پس از کامل شدن عملیات ویراستاری متن، دوباره بر روی گزینه Track Changes کلیک کنید تا از حالت های لایت خارج شده و ویراستاری متن توسط شما نیز پایان پذیرد.



نمایش متن ویرایش شده توسط ویراستار: پس از انجام تغییرات لازم در متن، چهار راه برای نمایش دادن متن و تغییرات آن وجود دارد. برای انتخاب نوع نمایش متن ویراستاری شده، از کادر Track Change باید به گزینه Display to Review مراجعه کرده و با کلیک بر روی فلش کوچک کناری آن و باز شدن کادر نوع نمایش‌ها یکی از چهار روش نمایش سند را انتخاب کنید. قابلیت هر کدام از این گزینه‌های نمایش متن، در ادامه توضیح داده خواهند شد.

روش‌های نمایش متن ویرایش شده

Final Showing Markup تغییرات پیشنهاد شده توسط ویراستار را در کنار کلمه و یا جمله اولیه نمایش می‌دهد.

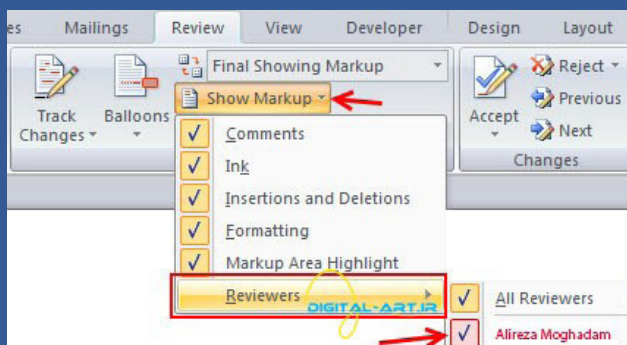


Final - تغییرات پیشنهاد شده را در متن اعمال و نوشته‌های اولیه را حذف و متن نهایی را نشان می‌دهد.

Original Showing Markup - تغییرات پیشنهاد شده را در کنار کلمه و یا جمله اولیه نمایش می‌دهد.

Original - تمامی تغییرات پیشنهاد شده برای متن رد و متن در حالت اولیه و بدون تغییرات نمایش داده می‌شود.

تغییرات پیشنهاد شده توسط ویراستار را در کنار کلمه و یا جمله اولیه نمایش می‌دهد.	Final Showing Markup
تغییرات پیشنهاد شده را در متن اعمال و نوشته‌های اولیه را حذف و متن نهایی را نشان می‌دهد.	Final
تغییرات پیشنهاد شده را در کنار کلمه و یا جمله اولیه نمایش می‌دهد.	Original Showing Markup
تمامی تغییرات پیشنهاد شده برای متن رد و متن در حالت اولیه و بدون تغییرات نمایش داده می‌شود.	Original



در این کادر گزینه‌های دیگر با نام **Show Markup** وجود دارد که با کلیک بر روی فلش کناری آن و باز شدن کادر زیر مجموعه‌ها می‌توانید انتخاب کنید که چه تغییرات ایجاد شده‌ای در سند نمایش و چه تغییراتی نمایش داده نشوند. همچنین اگر چند فرد مختلف این متن را ویراستاری کرده باشند با انتخاب گزینه **Reviewers** می‌توانید نام فرد تغییر دهنده را انتخاب کنید تا تغییراتی که توسط این شخص بر روی متن انجام گرفته نمایش داده شود.

قبول و یا رد کردن تغییرات پیشنهادی در متن:

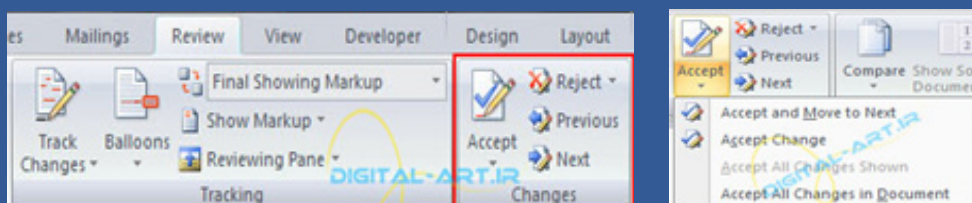
زمانی که تغییراتی در متن توسط ویراستار پیشنهاد می‌شود، این قابلیت در اختیار شما قرار خواهد داشت که تغییرات پیشنهادی در متن را قبول یا رد نمایید. برای این کار در کادر **Changes** در سربرگ **Review** چهار گزینه گنجانده شده است که به شما برای دیدن تغییرات پیشنهادی، رد و یا قبول کردن آن‌ها به صورت یک جا و یا تک به تک کمک خواهند کرد.

گزینه‌های موجود در کادر گروه **Change**

Accept قابلیت قبول کردن تغییرات پیشنهادی توسط ویراستار
Reject قابلیت رد کردن تغییرات پیشنهادی توسط ویراستار
Previous - با کلیک به کلمه و یا جمله ویرایش شده قبل (در صورت موجود بودن در سند)، می‌رود.
Next - به کلمه و یا جمله ویرایش شده بعدی که در سند موجود می‌باشد، می‌رود.

قابلیت قبول کردن تغییرات پیشنهادی توسط ویراستار	Accept
قابلیت رد کردن تغییرات پیشنهادی توسط ویراستار	Reject
با کلیک به کلمه و یا جمله ویرایش شده قبل (در صورت موجود بودن در سند)، می‌رود.	Previous
به کلمه و یا جمله ویرایش شده بعدی که در سند موجود می‌باشد، می‌رود.	Next

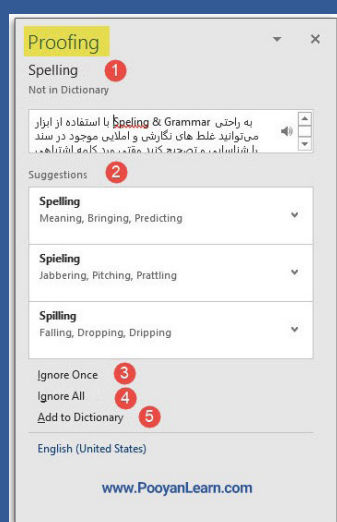
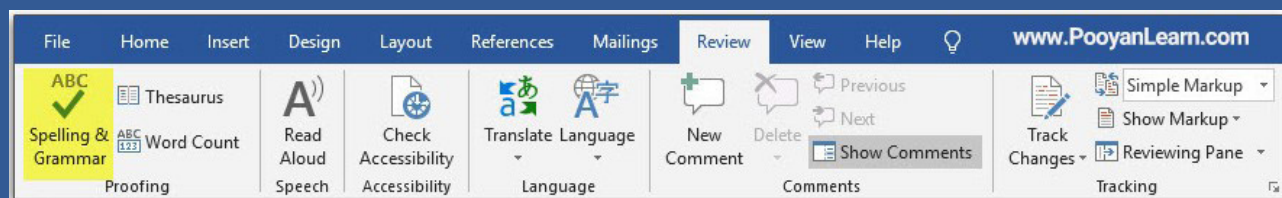
گزینه‌های موجود در زیر گروه **Accept** و **Reject**



ویرایش پیشنهادی توسط ویراستار تایید و به ویرایش پیشنهادی بعد خواهد رفت.	Accept and Move to Next
فقط ویرایش کلمه‌ای که هایلایت و انتخاب شده تایید می‌شود.	Accept change
تمامی ویرایش‌ها تایید می‌شود.	Accept All Change Shown
تمامی ویرایش‌های پیشنهاد شده در سند ورد جاری را تایید و متن به صورت ویرایش‌های پیشنهادی ویراستار تغییر می‌کند.	Accept All Change in Document
ویرایش پیشنهادی توسط ویراستار رد و به ویرایش پیشنهادی بعد خواهد رفت.	Reject and Move to Next
فقط ویرایش کلمه‌ای که هایلایت و انتخاب شده رد می‌شود.	Reject change
تمامی ویرایش‌ها رد می‌شود.	Reject All Change Shown
تمامی ویرایش‌های پیشنهاد شده در سند ورد جاری را رد و متن به صورت اولیه خواهد ماند.	Reject All Change in Document

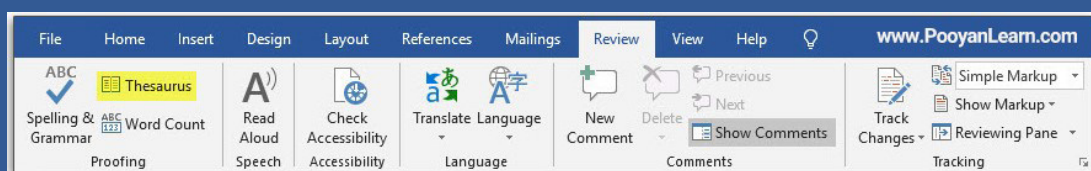
۱۰- رفع خطاهای املائی و گرامری با ابزار Spelling & Grammar در نرم افزار ورد

با استفاده از ابزار **Spelling & Grammar** به راحتی می توانید غلطهای املائی و گرامری را شناسایی و اصلاح کنید. وقتی **Word** کلمه اشتباهی را پیدا می کند، زیر آن یک خط زیگزاگ قرمز می کشد تا کاملاً مشخص باشد. توجه داشته باشید که هنگام استفاده از ابزارهای ویراستاری ورد باید اینترنت روشن باشد.



برای رفع خطاهای املائی، ابتدا به سربرگ **Review** بروید و روی **Spelling & Grammar** کلیک کنید تا پنل **Proofing** در سمت راست باز شود. در کادر بالا قسمتی از متن که کلمه اشتباه در آن جا قرار دارد، نمایش داده می شود. املائی صحیح کلماتی که به کلمه شما نیز نزدیک هستند، در قسمت **Suggestions** نمایش داده می شود. با استفاده از گزینه های **Ignore** و **once** را نادیده بگیرید. اگر مطمئن هستید کلمه شما درست هست ولی در دیکشنری ورد ندارد، با استفاده از **Add to dictionary** کلمه را به دیکشنری ورد اضافه کنید تا دیگر غلطیاب املائی ورد، آن را به عنوان کلمه اشتباه در نظر نگیرد.

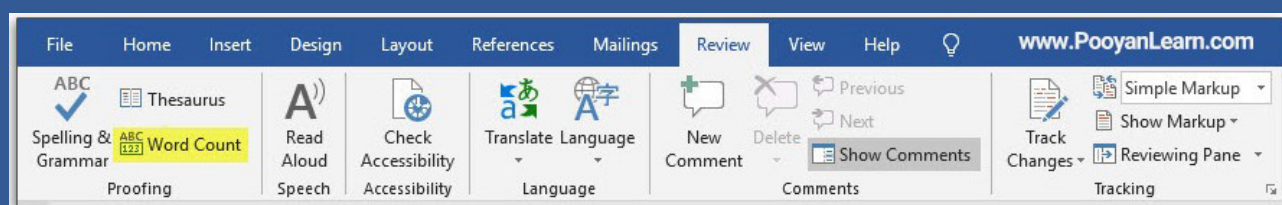
۱۱- مشاهده معنی مختلف کلمات با ابزار لغت نامه در ورد (Thesaurus)

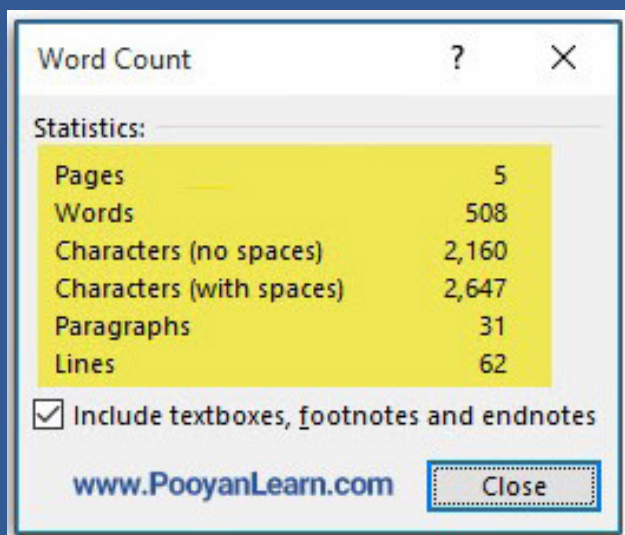


به سربرگ **Review** بروید و روی **Thesaurus** کلیک کنید. پنلی در سمت راست صفحه باز می شود که می توانید در کادر بالای آن خود کلمه و در کادر پایین آن معانی دیگر کلمه را ببینید.

۱۲- مشاهده تعداد کلمات با ابزار Word Count

در نرم افزار ورد ابزاری وجود دارد که می توانید با استفاده از آن تعداد صفحات، کلمات، کلمات بدون در نظر گرفتن فاصله، تعداد کاراکترها و غیره را در متن خود بیابید. مثلاً اگر بخواهید در شبکه های اجتماعی پستی بگذارید و با محدودیت تعداد کاراکتر مواجه هستید، می توانید با ابزار **Word Count** تعداد کاراکترهای متن خود را ببینید. برای این کار مراحل زیر را انجام دهید.



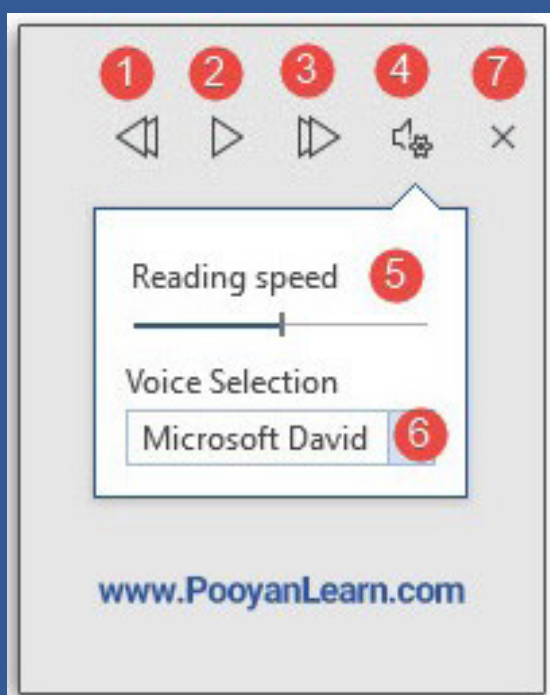
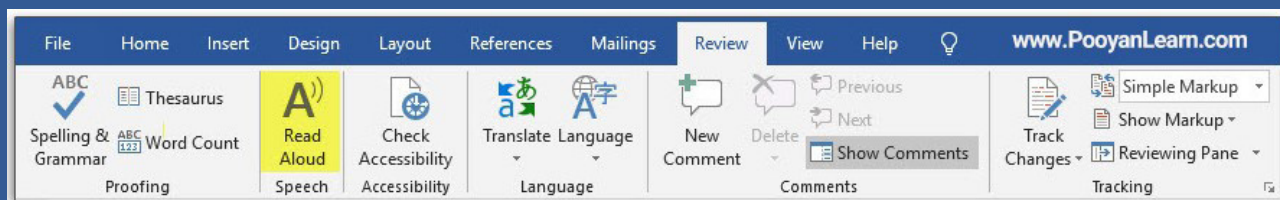


در سربرگ **Review** روی **Word count** کلیک کنید. در پنجره مذکور موارد زیر را مشاهده کنید: در قسمت پایین هم گزینه‌ای وجود دارد که با تیک‌دار کردن آن می‌توانید تعیین کنید که ورد کلمات داخل **Text box**، **End note** و **Foot note** ها را شمارش کند. با برداشتن تیک این گزینه، موارد گفته شده را شمارش نمی‌شوند.

تعداد پاراگراف‌ها	Paragraphs	تعداد صفحات	Pages
تعداد خطوط	Lines	تعداد کلمات	Words
تعداد کاراکترها با در نظر گرفتن فاصله بین آن‌ها	Characters with spaces	تعداد کاراکترها بدون در نظر گرفتن فاصله بین آن‌ها	Characters no spaces

۱۳- ابزار خواننده متن (Read Aloud):

با استفاده از این قسمت دیگر نیاز نیست خودتان متن را بخوانید، با فعال کردن **Read Aloud** متون انگلیسی برای شما خوانده می‌شود و می‌توانید هر وقت خواستید آن را متوقف کنید.

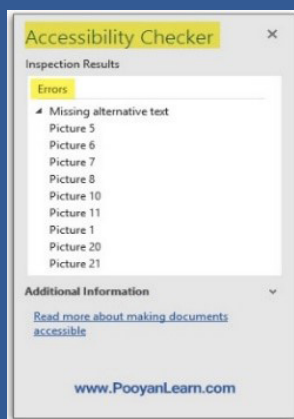


برای رفع خطاهای املایی، ابتدا در سربرگ **Review** روی گزینه **Read Aloud** کلیک کنید تا در سمت راست صفحه آیکن باز شود. با کلیک روی دکمه ۱، ۲ و ۳ به ترتیب پاراگراف قبلی، توقف و پاراگراف بعدی خوانده می‌شود. با کلیک روی دکمه ۴ کادری باز می‌شود که می‌توانید دو تنظیم را انجام دهید.

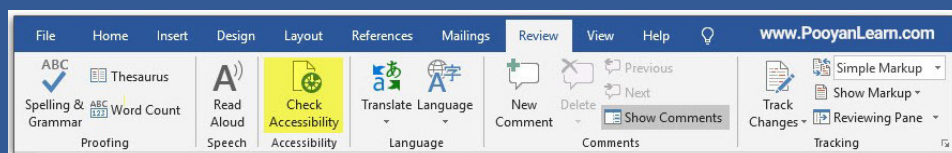
با تغییر قسمت **Reading speed** سرعت خواندن را کم و زیاد می‌شود. با استفاده از قسمت **Voice selection** صدا را انتخاب کنید. با کلیک روی علامت ضربدر نیز این آیکن‌ها از صفحه حذف می‌شود.

۱۴- رفع مشکلات مفهومی با ابزار Check accessibility

۴۹



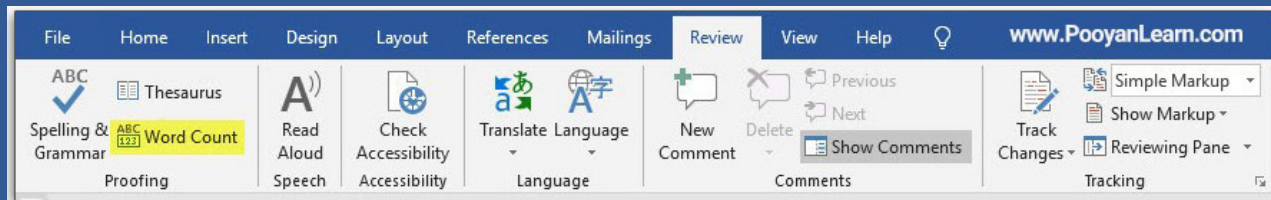
زمانی که یک متن را می‌نویسید، ممکن است مشکلات مفهومی خاصی به وجود آید که به شناسایی آن‌ها نباشید. این مشکلات می‌توانند فهم و درک شما و خوانندگان شما را کاهش دهد. به عنوان مثال، اگر شما یک تصویر را در متن خود قرار دهید، اما آن تصویر را به اشتباه به عنوان یک تصویر توصیف کنید، خوانندگان شما ممکن است نتوانند آن را درک کنند. استایل‌های هدینگ، فاصله اضافی بین کاراکترها و دیگر مسائل مشابه می‌توانند به شما کمک کنند تا مطمئن شوید که متن شما به درستی خوانده می‌شود. **Check accessibility** به دنبال این مشکلات می‌گردد و سعی می‌کند شما را از وجود آن‌ها آگاه کند. **Check accessibility** مراحل زیر را انجام دهید:



بعد از اتمام نگارش متن به سربرگ **Review** بروید و روی **Check accessibility** کلیک کنید. پنل **Accessibility checker** در سمت راست باز می‌شود و در یک کادر خطاها، هشدارها، نکات و غیره را به شما نشان می‌دهد تا هر چه سریع‌تر آن‌ها را اصلاح کنید.

۱۵- ترجمه متون با ابزار Translate

با استفاده از این ابزار، به راحتی می‌توانید متون خود را به زبان‌های مختلف ترجمه کنید. در سربرگ **Review**، در گروه **Language** روی **Translate** کلیک کنید. در کادر باز شده دو گزینه وجود دارد:

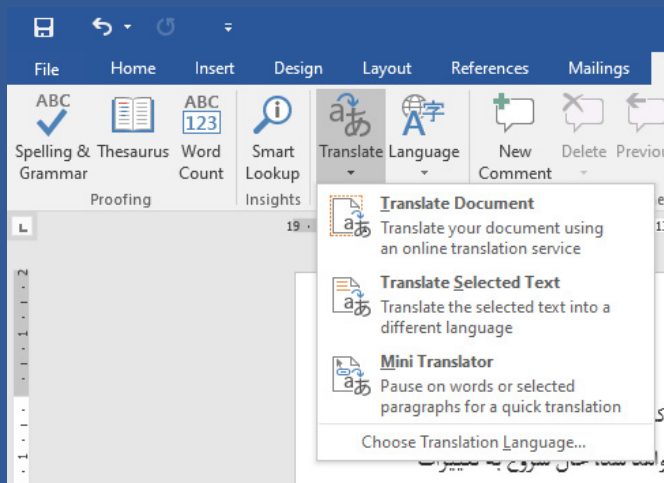


قسمتی از متن که با ماوس انتخاب شده است، ترجمه می‌شود.

Translate selection

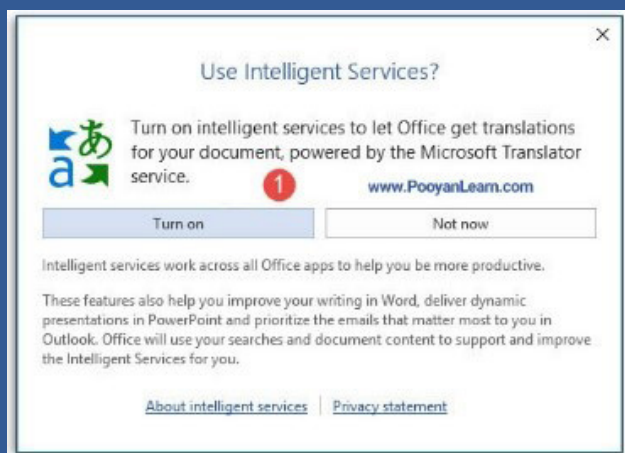
کل متن را ترجمه کرده و نیازی به انتخاب متن نیست.

Translate document



۱۶- نحوه ترجمه بخشی از متن با Translate selection

با استفاده از این ابزار، به راحتی می توانید متون خود را به زبان های مختلف ترجمه کنید. در سربرگ Review، در گروه Language روی Translate کلیک کنید. در کادر باز شده دو گزینه وجود دارد:

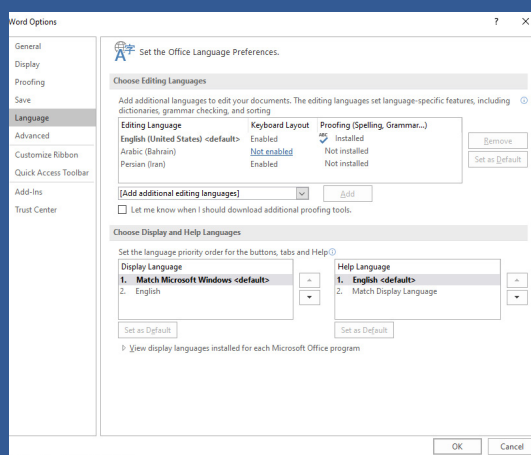
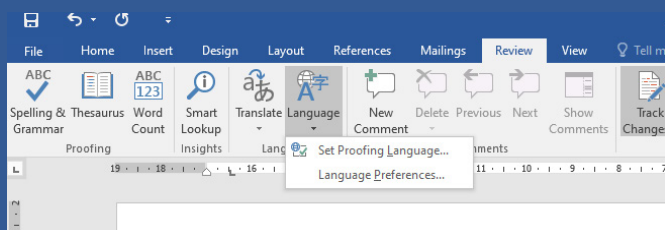


قسمتی از متن را انتخاب کنید و سپس Translate selection را انتخاب کنید. با انتخاب این گزینه پیغامی نمایش می شود. روی Turn on کلیک کنید. پنل Translator در

سمت راست باز می شود. در قسمت From قسمت انتخاب شده نمایش داده می شود و از فلش این قسمت زبان مبدأ مشخص می شود. با استفاده از فلش قسمت To زبان مقصد را انتخاب و در کادر پایین آن متن ترجمه شده را مشاهده می شود. با استفاده از Insert می توانید ترجمه را به متن اضافه کنید. توجه: با انتخاب Translate document دیگر نیازی نیست متن را انتخاب کنید. ورد به صورت خودکار تمام متن را ترجمه می کند فقط شما باید نوع زبان مقصد را با استفاده از فلش بازشوی قسمت To تعیین کنید. سپس ترجمه متن را در سند جدیدی به شما ارائه می دهد.

۱۷- تنظیمات زبان (Language) در ورد

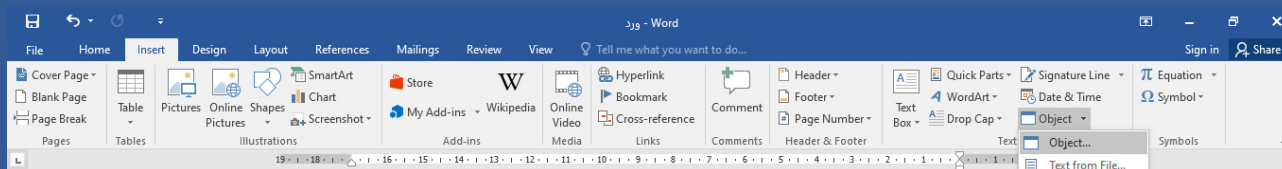
با استفاده از این ابزار، به راحتی می توانید متون خود را به زبان های مختلف ترجمه کنید. در سربرگ Review، در گروه Language روی Translate کلیک کنید. در کادر باز شده دو گزینه وجود دارد:

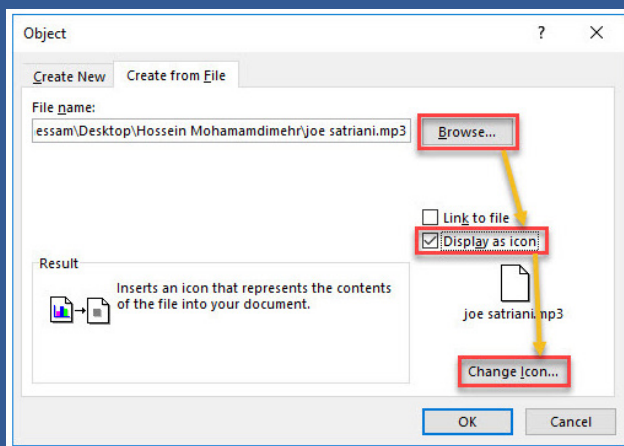


پنجره Language باز می شود که می توانید زبان موردنظر خود را به عنوان پیش فرض تنظیم کنید.	Set proofing language
پنجره Word options باز می شود. از قسمت Editing languages زبان ویرایش را تعیین کنید، که این ویرایش شامل املا، چک کردن دستور زبان و مرتب سازی است. از قسمت Choose display language نیز ترتیب اولویت زبان را تنظیم کنید.	Language preferences

۱۸- اضافه کردن فایل با فرمت های مختلف در ورد

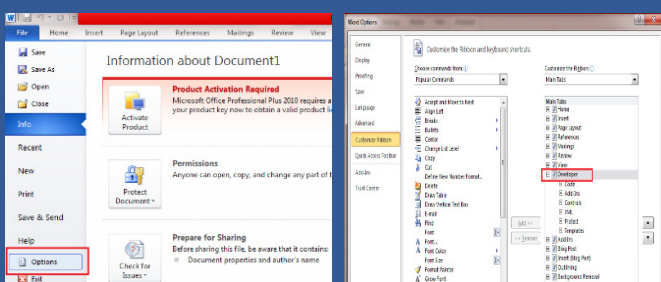
فایل مورد نظر را باز کرده و به منوی insert بروید و سپس دکمه object را کلیک کنید. در فرم باز شده به تب Create بروید. سپس دکمه Browse را کلیک کرده و فایل مورد نظر را از سیستم انتخاب کنید. اگر تیک گزینه Display as icon را انتخاب کنید، آیکون آن فایل هم در سند ورد نشان داده می شود و اگر بخواهید می توانید با کلیک دکمه Change icon، آیکون این فایل را در ورد تغییر دهید. به این ترتیب می توانید سایر فایل ها نیز را به ورد اضافه کنید.



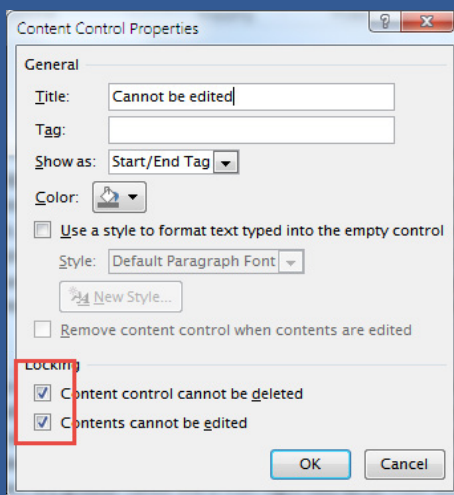
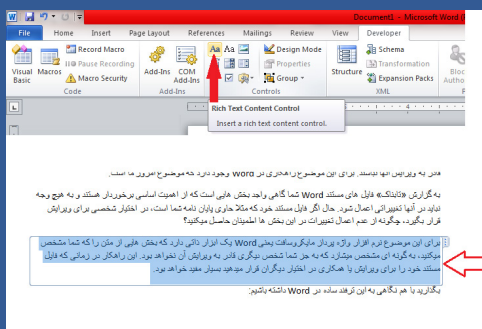
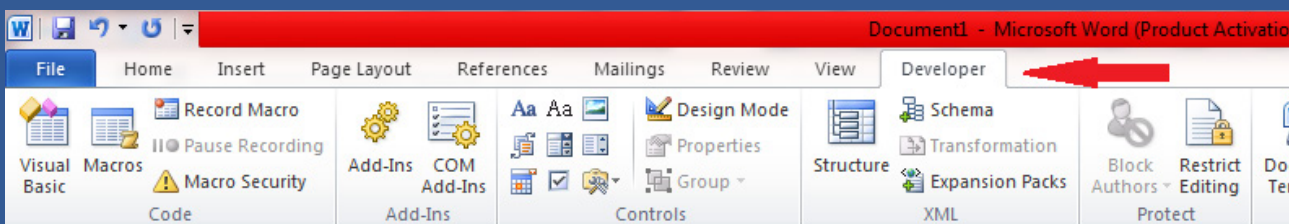


لازم به ذکر است که فایلی که در سند ورد اضافه می شود و به هر میزان که حجم آن فایل باشد، به حجم فایل ورد اضافه خواهد شد. در زمان ارسال این سند ورد برای دیگران، آن فایل ها هم ارسال می شوند. مگر آن که در پنجره انتخاب فایل، گزینه **link to file** را انتخاب کنید که در آن صورت فایل اضافه شده به سند ورد، فقط در همین سیستم باز می شود و در سیستم های دیگر به دلیل وجود نداشتن فایل، پخش انجام نخواهد شد.

۱۹- غیرقابل ویرایش و تغییر بخشی از متن در ورد



ابتدا باید تب **Developer** را در مایکروسافت ورد فعال کنید. این تب در حالت عادی مخفی است، زیرا حاوی تنظیمات پیشرفته ای است. برای فعال کردن این تب بر روی منوی **File** کلیک و گزینه **Options** را انتخاب کنید. پنجره تنظیمات ورد باز می شود که در آن بر روی بخش **Customize Ribbon** کلیک کنید. در پنل سمت راست، تیک گزینه **Developer** را در ذیل بخش **Main Tabs** و سپس **OK** را کلیک کنید. حال روی نوار روبان تب **Developer** افزوده می شود.



اکنون برای مشخص کردن بخشی از متن که می خواهید غیرقابل ویرایش باشد، آن بخش را انتخاب کنید و سپس از تب **Developer** دکمه **Rich Text Content Control** را بزنید. این کار متن شما را در داخل یک کادر ویژه قرار می دهد. سپس از همان تب **Developer** گزینه **Properties** را انتخاب کنید.

این کار پنجره **Content Control Properties** را باز می کند که در این قسمت، باید عنوان بخش تعیین شده را نوشته و تیک هر دو گزینه **Content Control cannot be deleted** و **Contents cannot be edited** را در ذیل بخش **Locking** فعال کنید. همچنین می توانید، گزینه های دیگر برای تغییر رنگ، حاشیه ها و مانند آن را نیز در همین پنجره تعیین کنید. در نهایت بر دکمه **OK** کلیک کنید تا تغییرات ذخیره شود. به این ترتیب، بخش مشخص شده قابل ویرایش و تغییر نخواهد بود تا زمانی که از بخش **Properties** مجدداً محدودیت اعمال شده برداشته شود. این اقدام نه تنها در مورد متن که درخصوص سایر محتوایی که در فایل مستند شما قرار می گیرد نیز قابل انجام است و روند کار کاملاً مشابه آن چیزی است که توضیح دادیم.

ارزیابی چرخه حیات در تحقیقات کشاورزی

اشکان جلیلیان |

دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس
کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

هدف علوم کشاورزی دستیابی به افزایش کارایی انرژی و اقتصادی تولید محصولات می‌باشد. از این‌رو با اعمال مدیریت صحیح، از نهاده‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی به طور اصولی بهره‌برداری شده و از هدر رفت آن‌ها جلوگیری شود. تحلیل انرژی تولیدی و مصرفی و همچنین تأثیر نهاده‌ها و شرایط مختلف بر روابط موجود طی فرآیند تولید برای کلیه محصولات کشاورزی امکان‌پذیر است. مقدار انرژی که در سیستم‌های مختلف تولیدی زراعی مصرف می‌شود، نه تنها به آن محصول بلکه به نوع مواد به کار گرفته شده در تولید آن محصول نیز بستگی دارد؛ به گونه‌ای که نحوه

رفتار سیستم‌های مختلف زراعی در به کارگیری نهاده‌ها و منابع انرژی متفاوت بوده و بنابراین در هر سیستم تولیدی کارایی انرژی مختلفی داشته که می‌تواند منجر به ناپایداری کشاورزی گردد.

امروزه یکی از مهم‌ترین بحث‌های مطرح‌شده در توسعه پایدار کشاورزی مقدار انرژی تولیدی به ازای مقدار انرژی مصرفی می‌باشد. هر چه مقدار انرژی تولیدی نسبت به انرژی مصرفی بیشتر باشد، یا به عبارت دیگر بهره‌وری انرژی بیشتری داشته باشد، در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده و هر چه این نسبت کوچک‌تر باشد، تخریب محیط‌زیست و ناپایداری اکولوژیکی را نشان می‌دهد.

ارزیابی چرخه زندگی (Life cycle assessment) ابزاری جهت مدیریت محیط‌زیست می‌باشد که می‌تواند در برآورد تأثیر تولید محصول، سیستم و یا هر فعالیتی بر محیط‌زیست مورد استفاده قرار گیرد. این ابزار می‌تواند با هدف اولویت‌بندی در انتخاب روش‌ها و حتی نوع محصول تولیدی در جهت کاهش آلاینده‌ها و آثار مخرب بر محیط‌زیست به کار گرفته شود. با افزایش اهمیت تغییرات اقلیمی در جهان و تلاش در جهت کاهش آلاینده‌ها، ارزیابی چرخه حیات در بین محققان جهان جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است و درصد قابل توجهی از تحقیقات علمی را به خود اختصاص داده است. در LCA محققان باید با تعریف هدف و محدوده مطالعاتی خود بخشی از فرایند تولید یا اجرای یک سیستم را بررسی نمایند. بررسی این روش نیازمند اطلاعاتی میدانی می‌باشد که با جمع‌آوری اطلاعات به روش مستقیم اجرا می‌شود. جهت جمع‌آوری اطلاعات که در بخش‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند، محقق باید تمام نهاده‌های ورودی به یک سیستم را در مراحل پیش از کاشت، داشت و برداشت محصول جمع‌آوری نماید. به طور مثال در سیستم تولید گندم محقق جهت ارزیابی انرژی و اقتصادی و اثرات آن بر محیط‌زیست باید اطلاعات زیر را جمع‌آوری کند:

انرژی‌های ورودی و خروجی مزرعه گندم

Items	Units
Inputs	1. Human labour
	h
	2. Machines
	kg
	3. Diesel fuel
	L
	4. Total fertilizer
	(a) Nitrogen
	kg
	(b) Phosphate (P_2O_5)
	kg
	(c) Manure
	kg
	5. Biocides
	kg
	6. Electricity
	kWh
	7. Seed
	kg
Outputs	1. Wheat grain yield
	kg
	2. Wheat straw yield
	kg

(Ghasemi-Mobtaker et al., 2020)

Indicator	Units	Definition
Energy use efficiency	ratio	$\frac{\text{Energy output (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Energy input (MJ ha}^{-1}\text{)}}$
Energy productivity	kg MJ ⁻¹	$\frac{\text{Wheat grain yield (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Energy input (MJ ha}^{-1}\text{)}}$
Net energy gain	MJ ha ⁻¹	Energy output (MJ ha ⁻¹) - Energy input (MJ ha ⁻¹)
Energy intensiveness	MJ \$ ⁻¹	$\frac{\text{Energy input (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total production costs (\$ ha}^{-1}\text{)}}$
Net return	\$ ha ⁻¹	Total production value (\$ ha ⁻¹) - Total production costs (\$ ha ⁻¹)
Benefit to cost ratio	ratio	$\frac{\text{Total production value (\$ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total production costs (\$ ha}^{-1}\text{)}}$
Productivity	kg \$ ⁻¹	$\frac{\text{Wheat grain yield (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total production costs (\$ ha}^{-1}\text{)}}$

(Ghasemi-Mobtaker et al., 2020)

با جمع‌آوری میدانی این اطلاعات در سیستم تولید گندم و آنالیزهای آن در نرم‌افزار تخصصی Simapro و اکسل می‌توان شاخص‌های جهانی زیست‌محیطی را محاسبه و گزارش کرد. این شاخص‌ها شامل جدول زیر می‌باشد.

می‌توان فرایند تولید محصول را در یک سیستم به‌طور کلی (مرز سامانه) تصور کرد و تمامی فرایندهای تولیدی آن را مشاهده کرد. در این روش محقق باید اطلاعات خود را به روش مستقیم از کشاورزان و تولیدکنندگان جمع‌آوری کند و می‌تواند با شرایط مزرعه و دیگر تحقیقات علمی راستی آزمایی نماید. به طور مثال محقق می‌تواند عملکرد اقتصادی گندم را با توجه به مزارع مورد بررسی نمونه‌برداری کرده و عملکرد را در واحد سطح برآورد کند. همچنین میزان نهاده‌ها و ورودی‌ها به سیستم با توجه به تعداد بالای مزارع مورد بررسی می‌تواند به خوبی بیانگر واقعی سیستم تولید محصول باشد. به طور کلی مرز سامانه در گیاه گندم به شکل زیر می‌باشد که دید کلی به مخاطبین و دیگر محققان می‌دهد.

بخش‌های اثر و نمداد و واحد اندازه‌گیری هرکدام از آن‌ها

واحد اندازه‌گیری	نماد	بخش‌های اثر
kg Sb eq	AD	تقلیل مواد غیر آلی
kg SO ₂ eq	AC	اسیدی شدن
kg PO ₄₃ - eq	EU	اختناق دریاچه‌ای
kg CO ₂ eq a	GW	گرمایش جهانی
kg CFC-11 eq	OD	نقصان لایه‌ی ازن
kg 1,4-DCB eq b	HT	مسمومیت انسان‌ها
kg 1,4-DCB eq b	FAET	مسمومیت آب‌های سطحی
kg 1,4-DCB eq b	MAET	مسمومیت آب‌های آزاد
kg 1,4-DCB eq b	TE	مسمومیت خاک
kg C ₂ H ₄ eq	PhO	اکسیداسیون فتوشیمیایی

(Ghasemi-Mobtaker et al., 2020)

لازم به ذکر است روش ارزیابی چرخه حیات (LCA) امروزه در گرایش‌های اکولوژی گیاهان زراعی، اکرواکولوژی و محیط‌زیست مورد استفاده و تحقیق قرار گرفته است، چرا که با توجه به ماهیت رشته‌های اشاره شده، در دانشگاه‌های داخلی و خارجی این موضوع در زمینه اهداف تحقیقاتی قرار گرفته است. به طور مثال دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشگاه شهید بهشتی و ... بر روی این موضوع در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در حال تحقیق می‌باشند. همچنین می‌توان دیگر موضوعاتی که همچون LCA، روش میدانی در اجرای تحقیقات را دارند نیز در گرایش‌های ذکر شده معرفی نمود که امروزه جزء تحقیقات اصلی در دانشگاه تهران و دیگر دانشگاه‌ها می‌باشد. موضوعاتی همچون تعیین الگوی کشت در یک منطقه، ارزیابی خلأ عملکرد محصولات، ردپای اکولوژیک و ... از جمله تحقیقات میدانی دیگری هستند که در گرایش‌های مختلف زراعت و اصلاح نباتات مورد مطالعه قرار می‌گیرد.



A. On-Farm**1. Emissions by diesel fuel to air**

- (a). Carbon dioxide (CO₂)
- (b). Sulfur dioxide (SO₂)
- (c). Methane (CH₄)
- (d). Benzene
- (e). Cadmium (Cd)
- (f). Chromium (Cr)
- (g). Copper (Cu)
- (h). Dinitrogen monoxide (N₂O)
- (i). Nickel (Ni)
- (j). Zink (Zn)
- (k). Benzo (a) pyrene
- (l). Ammonia (NH₃)
- (m). Selenium (Se)
- (n). PAH (polycyclic hydrocarbons)
- (o). Hydro carbons (HC, as NMVOC)
- (p). Nitrogen oxides (NO_x)
- (q). Carbon monoxide (CO)
- (r). Particulates (b2.5 μm)

2. Emissions by fertilizers to air

- (a). Ammonia (NH₃)

3. Emissions by fertilizers to water

- (a). Nitrate
- (b). Phosphate

4. Emission by N₂O of fertilizers and soil to air

- (a). Nitrogen oxides (NO_x)

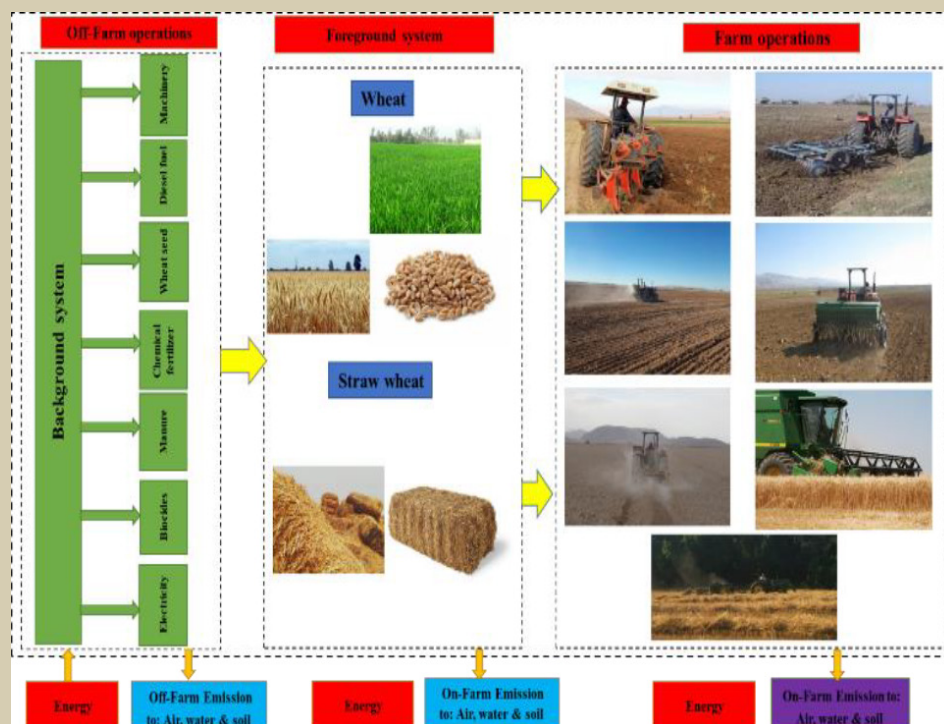
5. Emission by human labor to air

- (a). Carbon dioxide (CO₂)

6. Emission by heavy metals of fertilizers to soil

- (a). Cadmium (Cd)
- (b). Copper (Cu)
- (c). Zink (Zn)
- (d). Lead (Pb)
- (e). Nickel (Ni)
- (f). Chromium (Cr)
- (g). Mercury (Hg)

(Ghasemi-Mobtaker et al., 2020)



System boundaries of wheat production in Hamadan province of Iran. (Ghasemi-Mobtaker et al., 2020)

نکات کلیدی شناسایی گیاهان گلدار با استفاده از ویژگی های ریخت شناسی

معمومه حسن بارانی |

دکتری زیست شناسی - سیستماتیک گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

گیاهان گلدار یا Flowering plant به عنوان یک گروه بسیار مهم در شاخه گیاهان محسوب می شوند. با توجه به اینکه این گیاهان امروزه در صنعت دارویی و اقتصادی و همچنین به عنوان گیاهان زینتی کاربرد گسترده ای دارند، از این رو شناسایی و همچنین حفاظت از این گیاهان امری مهم در دنیای امروز است. شناسایی با استفاده از منابع معتبر و کلیدهای شناسایی و افراد متخصص صورت می گیرد. اولین مهارتی که در مطالعات گیاهی و شناسایی گیاهان دارای اهمیت است، استفاده از چشم است. در ابتدا با استفاده از حس بینایی، شکل و اندازه اندام های مختلف باید یادداشت شوند و استریومیکروسکوپ یک ابزار مهم برای این امر محسوب می شود. در اینجا پس از معرفی انواع کلید شناسایی به بررسی کاراکترهای مهم در زمینه شناسایی گیاهان پرداخته شده است. کلمات کلیدی: گیاه شناسی، استریومیکروسکوپ، ویژگی های ظاهری

PLANT ANALYSIS
DRAWINGS

Root	Stem & Leaves	Flower or Fruit	Seed or Fruit

DESCRIPTION

COUNTRY	OCCURRENCE
1. NAME	1. Locality
2. SIZE	2. Height
3. LEAF	3. Shape
4. COLOR	4. Color
5. FLOWER	5. Color
6. FRUIT	6. Color
7. SEED	7. Color
8. HABIT	8. Habit
9. USE	9. Use
10. OTHER	10. Other

CLASSIFICATION

Order: Class: Genus:
 Species: Variety: Tag:
 Locality: Date:



مقدمه

ارسطو موجودات کره زمین را در سه گروه گیاهان، جانوران و انسان قرار داد. تنوع عالم گیاهی به حدی است که هر تلاشی برای توصیف آن ناامید کننده به نظر می رسد. به احتمال بیش از ۳۰۰۰۰ گونه گیاهی در دنیا وجود دارد. گیاهان گل دار امروزی یکی از فراوان ترین و متنوع ترین شاخه از سلسله گیاهی هستند که طبق سیستم رده بندی موجودات همان جایگاهی را دارند که پستانداران در دنیای جانوران دارند. این موجودات در بسیاری از جهات و تحت شرایط بسیار متنوع و مختلف اقلیمی، تنوع و دگرگونی مورفولوژیکی و اکولوژیکی فراوانی را کسب کرده است. از آنجا که امروزه بسیاری از گیاهان به ویژه گیاهان گل دار در صنعت دارویی و اقتصادی کاربردهای ویژه ای دارند، شناخت صحیح این گیاهان امری مهم در این راستا می باشد. شناسایی نمونه و تعیین نام نمونه، Specimen determination نامیده می شود. تشخیص گیاهان ناشناس از طریق مقایسه با نمونه های هرباریومی شناسایی شده و کتب تاکسونومی انجام می گیرد.

ممکن است از هردو روش برای شناسایی و تشخیص مطمئن تر استفاده شود. در این مطالعه ابتدا به مهارت های گیاه شناسی لازم جهت شناسایی گیاهان اشاره شده و سپس به معرفی کلیدهای شناسایی و ویژگی های ریخت شناسی جهت شناسایی گیاهان گل دار پرداخته شده است.

معرفی و تاریخچه گیاهان گل دار

گیاهان گل دار (نهاندانگان) شامل دو گروه مهم تک لپه ای ها (Monocotyledons) و دولپه ای ها (Dicotyledonous) می باشند. کروئوئیت در کتاب خود به نام طبقه بندی گیاهان گل دار (۱۹۸۱)، گیاهان گل دار را به ۳۸۳ خانواده متفاوت تقسیم کرد.

تعداد خانواده ها ممکن است بیشتر نیز شود، زیرا در نتیجه طبقه بندی های کلادیستیک جداسازی آن ها برای پیدا کردن گروه های تک نیا ادامه دارد. این تعداد تیره گیاهی برای دانشجویانی که وارد رشته گیاه شناسی شده و درصدد کسب شناخت کافی از گیاهان گل دار هستند، مانع و سدی را ایجاد می کند.

بنابراین برای دانشجویان صدها خانواده وجود دارد که باید آن ها را شناخت. حتی در یک منطقه کوچک مانند اروپا و با وجود اینکه در نتیجه عصر یخبندان، در عصر اخیر بسیاری از گونه ها از بین رفته اند، ۱۷۳ خانواده گیاهان گل دار وجود دارد.

تعداد ۲۳۷ خانواده در استرالیا و ۳۵۵ خانواده در آمریکای شمالی وجود دارد. ولی بسیاری از خانواده ها بسیار کوچک بوده و بندرت رؤیت می شوند. به طور کلی در خارج از مناطق استوایی، تعداد خانواده های گیاهی کاهش می یابد.

برخی از خانواده ها بارز و مشخص هستند و همواره به چشم خورده و به آسانی می توان آن ها را شناسایی کرد. هنگامی که خانواده ها را به راسته ها گروه بندی می کنند، درک تنوع در گیاهان گل دار آسان تر می شود. در طبقه بندی کروئوئیت، ۸۳ راسته از گیاهان گل دار وجود دارد.

گیاه مورد نظر نزدیک می شویم؛ برای مثال، درمی یابیم که گیاه مورد نظر فرضاً بومادران است و گل آن زرد است. در تکمیل این مطالب به این مورد اشاره می کنیم که شماره مقابل هر شاخه اگر به گونه ای ختم نشود، حتماً به یک شماره ختم خواهد شد. شماره هایی که در مقابل هر شاخه در سمت چپ قرار می گیرند و محقق را به تقسیم مورد نظر راهنمایی می کنند، اکثراً ممکن است ترتیب توالی نداشته باشند این در حالی است که شماره های سمت راست کلید که معرف دفعات تقسیم در کلید هستند، همیشه نظم توالی خود را حفظ می کنند.

"انواع کلید شناسایی"

در فلورهای مختلف امروزه دو نوع کلید به نام های کلید موازی (Bracket key) و کلید دندانه ای (Indented key) رایج هستند. در اینجا برای مثال چند جنس از گیاهان تیره آلاله (Ranunculaceae) به نام های، Clematis, Delphinium, Ranunculus, Anemone, Aquilegia را با دو نوع کلید مذکور جدا می کنیم تا با طرز نوشتن کلید، کاملاً آشنا شده و بتوانیم به راحتی از آن ها استفاده کنیم.

کلید دندانه ای (Indented key)

۱. میوه مجموعه ای از فندقه ها، گل ها بدون مهمیز.

۲. گلبرگ وجود ندارد.

۳. کاسبرگ ها معمولاً ۴ تایی، گریبان وجود ندارد. Clematis

۳. کاسبرگ ها معمولاً ۵ تایی، گریبان وجود ندارد. Anemone

۲. گلبرگ وجود دارد. Ranunculus

۱. میوه مجموعه ای از برگ ها (Follicles)؛ گل ها مهمیزدار.

۴. گل ها منظم، مهمیزها ۵ تایی. Aquilegia

۴. گل ها نامنظم، مهمیز منفرد. Delphinium

همان گونه که ملاحظه می کنید، در اینجا شماره ها (اعداد) مانند دندانه های کلید قرینه اند و مقابل یکدیگر قرار می گیرند، در عین حال لایه های دندانه های کلید با بیان یک صفت کلیه گیاهانی که چنین صفتی دارند در کنار یکدیگر قرار می گیرند. برای توضیح بیش تر به مهمیز داشتن یا نداشتن اشاره می کنیم، برای مثال Delphinium و Aquilegia هر دو دارای مهمیز و جنس های دیگر فاقد مهمیزند.

کلید موازی (Bracket key)

۱. میوه مجموعه ای از فندقه ها، گل ها بدون مهمیز

۱. میوه مجموعه ای از برگ ها، گل ها مهمیزدار

۲. گلبرگ وجود ندارد.

۲. گلبرگ وجود دارد. Ranunculus

۳. کاسبرگ ها معمولاً ۴ تایی، گریبان وجود ندارد. Clematis

۳. کاسبرگ ها معمولاً ۵ تایی، گریبان وجود دارد. Anemone

۴. گل ها منظم، مهمیز ۵ تایی. Aquilegia

۴. گل ها نامنظم، مهمیز منفرد. Delphinium

هر گیاه شناسی تلاش دارد برای سهولت دسترسی به مقصود خود از کلید شناسایی استفاده کند؛ به همین علت به هر فلوری که مراجعه کنیم، ابتدا کلیدی برای

"مهارت های مورد نیاز در مطالعات گیاه شناسی"

مهارت نخست که در مطالعات گیاهی و شناسایی گیاهان دارای اهمیت است، استفاده از چشم است. در ابتدا با استفاده از حس بینایی، شکل و اندازه اندام های مختلف باید یادداشت شوند. مرحله بعد از اندازه گیری نمونه ها و مشاهدات، بررسی نمونه با استفاده از استریومیکروسکوپ است. این میکروسکوپ در حقیقت از دو میکروسکوپ یک چشمی تشکیل شده است که بوسیله آن نمونه همزمان از دو جهت دیده شده و در نتیجه تصویر آن سه بعدی و برجسته به نظر می آید. سیستم اکولری آن دو عدد بوده که قابل تعویض و تنظیم با چشم است. پیچ میکرومتر و ماکرومتر وجود ندارد و فقط یک پیچ جهت تنظیم فاصله ابژکتیو با زمینه روی دسته قرار دارد. در انواع قدیمی تر از چراغ رومیزی بعنوان منبع نور استفاده می شود ولی در نمونه های پیشرفته تر منبع نور بر روی خود دستگاه تعبیه شده است. نور پس از برخورد به سطح جسم وارد ابژکتیو شده و تصویری مستقیم از آن ایجاد می کند. این میکروسکوپ برای مطالعه شکل خارجی اجسام بکار می رود. با استفاده از این نوع میکروسکوپ اطلاعات مهم مانند نوع کرک و موهای بخش های مختلف گیاه، رنگ پرچم ها، شکل پرچم ها و بسیاری از اطلاعات دیگر قابل تشخیص است.

"کلید های شناسایی"

کلید های شناسایی ابزاری برای دسترسی آسان و سریع به تیره، جنس، یا گونه مورد نظر هستند. کلیدها بصورت کلید شناسایی تیره و کلید شناسایی جنس و گونه می باشند. در گیاه شناسی، برای کلید شناسایی گیاهان از روش مصنوعی استفاده می کنند که به آن روش دو شاخه کردن صفات یا روش دو شاخه ای می گویند. به عبارت دیگر، بود یا نبود یک صفت یا صفات متضاد معینی را در نظر می گیرند که این صفات یا وجود دارند و یا ندارند.

گیاه علفی

گیاه غیر علفی، بوته ای، درختی و درختچه ای (صفت متقابل و عکس) ب در هر بار، با انتخاب متوالی صفات متضاد، بسیاری از گیاهانی که آن صفات را ندارند، حذف می شوند. در آخرین مرحله این توالی، یک انتخاب که تعیین کننده و مشخص کننده گیاه مورد نظر است، باقی می ماند.

به مثال زیر توجه کنید:

a1 گیاه یکساله ۲

b1 گیاه چندساله و پایا x

هر شاخه تقسیم می تواند به شناسایی گیاه مورد نظر برسد، یا خود تقسیمات و شاخه های دیگری پیدا نماید، که در مثال مذکور در جلوی شاخه اول (a1) شماره ای که معرف تقسیم بعدی است، قرار گرفته است. در شاخه دوم (b1)، اگر گیاه چند ساله و پایا است، گونه X می باشد. به عبارت دیگر، اگر گیاه یکساله است، باید به شاخه های شماره ۲ مراجعه شود و آنرا جستجو کرد. بنابراین به صورت زیر تقسیم می شود:

a2 ریشه غده ای ۳

b2 ریشه غیر غده ای و ریزوم دار ۷

و به این ترتیب با حذف متوالی، بتدریج به هویت و نام

شناسایی تیره‌های گیاهی موجود در آن فلور مشاهده می‌کنیم و در داخل هر تیره کلید شناسایی جنس‌ها و سپس کلید شناسایی گونه‌های هر جنس را می‌بینیم. برای اطمینان در شناسایی حتما باید به شرح گونه مورد نظر نیز مراجعه نمود. به طور مثال کلید شناسایی موازی برای گونه‌های جنس *Nigella* در ایران به شرح ذیل است:

- ۱ الف- گیاه دارای برگ‌های ساده کامل، ساقه رشد یافته گرد..... *N. integrifolia*
 ۱ ب- گیاه دارای برگ‌های مرکب، ساقه رشد یافته شیاردار..... ۲
 ۲ الف- بساک بنفش..... *N. segetalis*
 ۲ ب- بساک زرد..... ۲
 ۳ الف- بساک منقاردار..... *N. arvensis*
 ۳ ب- بساک بدون منقر..... ۴
 ۴ الف- فولیکول‌ها تخت و تا نیمه بهم چسبیده..... *N. oxypetala*
 ۴ ب- فولیکول‌ها غیر تخت و تا بالا بهم چسبیده..... ۵
 ۵ الف- فولیکول‌ها ۲ تا ۳ عدد..... *N. nigellastrum*
 ۵ ب- فولیکول‌ها ۵ تایی..... *N. sativa*

"ویژگی‌های مهم جهت تشخیص گیاهان گل‌دار"

فرم رویشی، شکل ریشه، ساقه‌ها، برگ‌ها، گل‌آذین و میوه، ۶ صفت مهم در شناسایی گیاهان گل‌دار هستند، در ادامه به شرح بیشتر هر یک از این صفات خواهیم پرداخت.

۱- فرم رویشی



اولین موضوعی که با دیدن یک گیاه بایستی مورد توجه قرار گیرد، شکل گیاه است که با توجه به آن تشخیص می‌دهیم این گیاه علفی، درختی و یا درختچه‌ای است. گیاهان علفی دارای بافت چوبی کم یا ناپایداری بوده و ساقه‌هایشان نرم و فاقد پوست مشخص است. همچنین گیاهان علفی ممکن است چوبی با شاخه‌های کوچک و محکم باشند. گیاهان علفی گاهی تنها در یک فصل رشد می‌کنند، دانه جوانه می‌زند و به گیاه مولد گل و میوه تبدیل

شده و سپس از بین می‌رود، این مراحل همه در یک دوره پیوسته یک ساله یا کمتر از یکسال صورت می‌گیرد؛ این گیاهان یکساله نامیده می‌شوند.

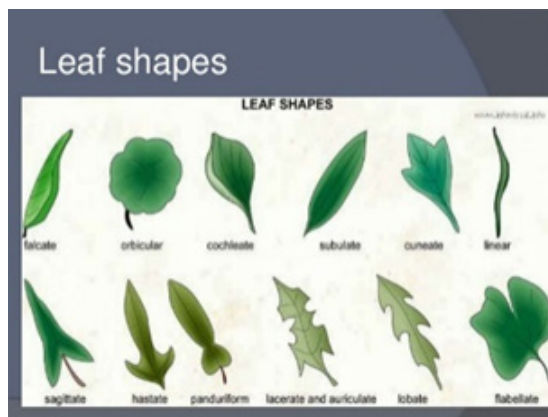
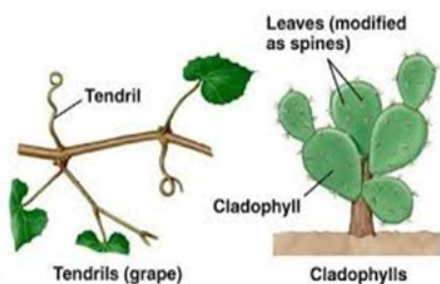
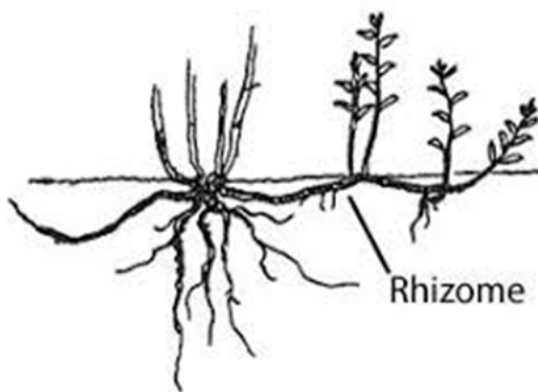
گیاهان علفی که برای دو فصل رویشی، می‌رویند دوساله نامیده می‌شوند؛ آن‌ها معمولا در بهار جوانه می‌زنند و طوقه‌ای از برگ‌ها را در نخستین سال رویش به وجود می‌آورند که در طول زمستان بعدی باقی مانده و سپس بخش‌های هوایی گل‌دار در طی بهار و تابستان بعد میوه و دانه می‌دهند و در پایان نیز کل گیاه از بین می‌رود. گیاهان علفی که برای چندین فصل باقی می‌مانند و هر سال گل می‌دهند، چندساله علفی نامیده می‌شوند. ساقه‌های گل‌دار این گیاهان هر زمستان به سطح زمین یا نزدیک آن بازگشت می‌کند و گیاه با بخش‌های زیر زمینی پایدار می‌ماند.

نیمه درختچه‌ای‌ها عمدتاً گیاهان کوچک و کوتاه با ساقه‌های نازک، نخی و چوبی هستند. آن‌ها به آسانی با چندساله‌های علفی اشتباه گرفته می‌شوند اما این گیاهان با داشتن بخش‌های هوایی پایدار و چوبی در روی زمین، از چندساله‌های علفی قابل تمایزند. درختچه‌ها، گیاهان چوبی بزرگ‌تر با شاخه‌های مشخص و پایدارتری هستند. آن‌ها عمدتاً چندین ساقه اصلی دارند که از سطح یا نزدیک سطح برخاسته می‌شوند. تفاوت میان درختان و درختچه‌ها وجود ندارد؛ درختان بطور کلی بزرگ‌تر هستند و معمولا یک بدنه یا تنه مشخص دارند که شاخه‌های جنبی با فاصله‌ای مشخص از سطح زمین قرار دارند (اگرچه وقتی گیاه مسن‌تر می‌شود تنه در نزدیک سطح زمین ممکن است دارای انشعاب شود).

۲- شکل ریشه

ریشه اندامی است که معمولا در خاک قرار دارد و مسئول استقرار و تثبیت گیاه در خاک، جذب و انتقال آب و مواد کانی از خاک می‌باشد. در گیاهان مختلف شکل ریشه‌ها بسیار متنوع بوده و این تنوع به نوع گونه گیاهی بستگی دارد. ریشه‌های منقبض شونده یا ریشه‌های کوتاه شده: این ریشه‌ها در گیاهان دارای پیاز ریزومی مانند زعفران و گلابول دیده می‌شود.

ریشه‌های تنفس‌کننده: این نوع ریشه‌ها معمولا در گیاهان مردابی یافت می‌شوند. این ریشه‌ها برخلاف نیروی گرانش زمین رشد کرده و از آب خارج شده و با تشکیل پوستک بر روی آن‌ها، در تبادلات گازی شرکت جسته و از خفگی گیاه



جولوگیری می کنند، مانند ریشه های تنفس کننده در گیاه حرا. ریشه های مکنده (ریشه های انگلی): در گیاهان انگلی مانند سس، گل جالیز و داروایش، ریشه هایی از اندام های هوایی تشکیل شده و با ورود به درون گیاه میزبان از شیر پرورده آن تغذیه می کنند.

ریشه های فتوسنتز کننده: در برخی از گیاهان مانند سه کنجه خیز و یا شماری از ثعلب های مناطق گرمسیری، ریشه های دارای کلروفیل بوده و همانند برگ ها در عمل فتوسنتز نقش دارند.

ریشه های بالا رونده (ریشه های چسبنده): در گیاهانی مانند عشقه، ریشه های نابجا چسبنده در تماس با تکیه گاه تشکیل می شود که سبب چسبیدن و بالا رفتن از تکیه گاه می شوند. میکوریز: ریشه برخی از گیاهان گل دار، یک ارتباط همزیستی با قارچ های خاک دارند که برای هردو موجود زنده سودمند است. این ارتباط به عنوان میکوریز شناخته شده است. تقریباً در همه گیاهان جنگلی چوبی، ارتباط میکوریزی خارجی وجود دارد.

۳- ساقه ها

وظیفه ساقه ها، حمل برگ ها، گل ها و میوه ها است. همچنین ساقه ها آب و مواد معدنی را به طرف اندام های هوایی برده و کربوهیدرات های ساخته شده را طی فرایند فتوسنتز به بخش های مختلف گیاه منتقل می کند. ساختار ساقه ها بطور قابل توجهی در گیاهان مختلف متفاوت است و این تنوعات همراه با تغییرات برگ ها و ریشه ها، گیاهان گل دار را قادر می سازد تا در انواع زیستگاه ها زنده بمانند.

برخی از انواع ساقه ها عبارتند از:

ریزوم ها: ساقه های افقی هستند که در زیر زمین و اغلب نزدیک سطح خاک رشد می کنند و از لحاظ ظاهری به ریشه ها شباهت دارند، اما در واقع با ریشه ها متفاوت می باشند. ریزوم ها ممکن است ضخیم و گوشتی باشند و به صورت یک اندام ذخیره ای عمل کنند مانند زنبق. ریزوم ها ممکن است باریک باشند مانند گندمیان و گاهی ریزوم ها بطور عمودی در زیر خاک قرار می گیرند مانند بارهنگ کبیر و شوکران.

کلادوفیل ها: در برخی از گیاهان ساقه ها پهن و برگ مانند می شود. این ساقه ها کلادوفیل نامیده می شوند.

ساقه های هوایی پیچنده (پیچک ها و تندیل ها): این ساقه ها به دور تکیه گاه می پیچند و بالا می روند. بافت استحکامی این ساقه ها بسیار اندک است. گیاهانی مانند لوبیا و پیچک به دور تکیه گاه می پیچند و بالا می روند.

ساقه های هوایی بالا رونده: ساقه هایی با بافت های استحکامی کم که به تکیه گاه پیچیده و بالا می روند مانند عشقه و مو. ساقه های هوایی خزنده (رونده): ساقه هایی مانند توت فرنگی که بر روی سطح زمین به صورت افقی رشد می کنند.

۴- برگ

برگ ها به عنوان یک اندام رویشی فتوسنتز کننده نقش بسیار مهمی در گیاهان ایفا می کنند. ریخت شناسی و شکل کلی برگ ها در گونه های مختلف یک جنس می تواند متنوع و متغیر باشد. ریخت برگ، حاشیه برگ، شکل نوک برگ و حتی رنگ برگ ها در تاکسونومی گیاهی بسیار مهم است.

۵- گل آذین

گل آذین‌ها براساس نحوه نمو به دو دسته اصلی گل آذین محدود یا بسته Closed or determinated inflorescence و گل آذین باز یا نامحدود Open or indeterminate inflorescence طبقه‌بندی می‌شوند.

گل آذین نامحدود: گل آذینی است که انتهای محور گل دهنده به یک جوانه منتهی می‌شود.

گل آذین محدود: گل آذینی است که انتهای محور گل دهنده به یک گل ختم شده و رشد محور متوقف می‌شود.

گل آذین خوشه (Raceme): در این نوع گل آذین، گل‌ها دارای یک محور مشترک هستند و تقریباً با فواصل مساوی به محور گل آذین می‌چسبند.

گل آذین دیهیم (Corymb): گل آذین خوشه‌ای با دمگل‌های پایینی بلند تر، در واقع دمگل‌ها در گل‌های پایینی طویل‌تر هستند و به تدریج به سمت بالا، کوتاه‌تر می‌شوند، به صورتی که گل‌ها همه در یک سطح قرار می‌گیرند.

گل آذین سنبله (Spike): گل آذینی با گل‌های بدون دمگل در امتداد محور گل آذین. این گل آذین از سنبله‌ها تشکیل شده است. هر سنبله‌چه، دارای محوری است که در قاعده آن دو فلس وجود دارد به نام گلوم یا پوشه. هر گلوم دارای یک یا چند گلچه است. هر گلچه دارای دو براکته است که یک براکته بزرگ‌تر (پوشینه یا لما) و دیگری کوچک‌تر (پوشینک یا پاله‌آ) است.

گل آذین کپه‌ای یا کاپیتول (Capitulum): گل آذینی با گل‌ها یا گلچه‌های بدون دمگل که همگی بر روی یک نهنج پهن و صفحه مانند، گرد آمده‌اند. از اجتماع برگه‌ها در پیرامون صفحه پهن، گریبان تشکیل می‌شود. این گل آذین کلاپرک نیز نامیده می‌شود.

گل آذین چتر (Umbel): نوعی گل آذین خوشه است که در آن محور گل آذین رشد نکرده و گل‌ها دمگل برابر دارند، در واقع گل‌ها از یک مرکز مشترک بیرون می‌آیند و یک خوشه مسطح یا مدور را تشکیل می‌دهند. برگه‌ها در محل خروج دمگل‌ها مجتمع شده‌اند.

۶- میوه

میوه از نظر گیاه‌شناسی نمو و بلوغ تخمدان و بخش‌های همراه آن است. با این حال این واژه می‌تواند آزادانه‌تر برای توصیف ساختاری استفاده شود که باز می‌شود و یا دانه‌ها را برای پراکنش رها می‌سازد. تعریف میوه ممکن است سایر بخش‌های گل را نیز در بر بگیرد (کاسبرگ‌ها، خامه‌ها، برگه‌ها و غیره) که در این صورت اصطلاح میوه کاذب در مورد آن بکار می‌رود. علاوه بر این ممکن است میوه حاصل تخمدان‌های محصور شده چندین گل باشد که در این صورت میوه مرکب نامیده می‌شود. دیواره میوه از دیواره تخمدان تشکیل شده و پریکارپ نام دارد که شامل سه لایه زیر است:

۱- برون بر (Exocarp): پوست خارجی سخت.

۲- میان بر (Mesocarp): لایه مرکزی گوشتی.

۳- درون بر (Endocarp): لایه درونی سخت یا سنگی که دانه‌ها را احاطه می‌کند.

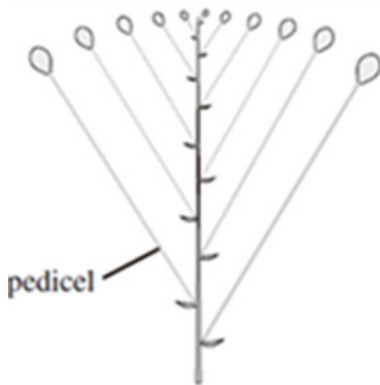
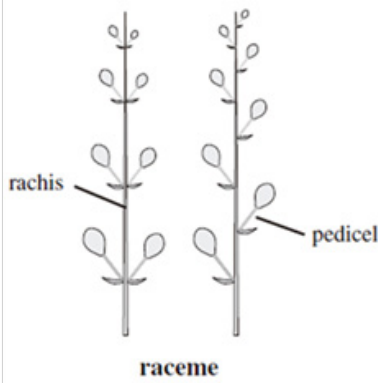
میوه‌ها از نظر جنس بافت میوه به ۲ گروه تقسیم می‌شوند که در اینجا به آن‌ها می‌پردازیم:

۱- میوه‌های خشک: دیواره میوه اساساً از سلول‌های اسکلرانشیمی و سلول‌های غیر آبدار در زمان بلوغ ساخته شده است. فرابر در این نوع میوه‌ها، چندان اندوخته‌ای ندارد و پس از رسیدن دانه خشک و غشایی می‌گردد. میوه‌های خشک خود بر دو نوع هستند:

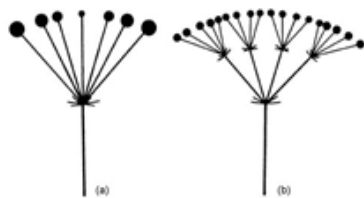
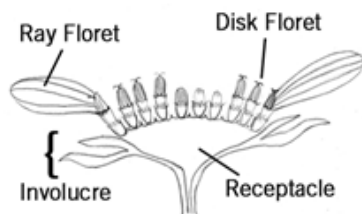
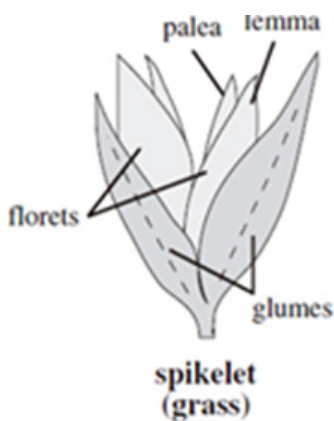
- میوه‌های خشک شکوفا (Dehiscent): دیواره این میوه‌ها در زمان بلوغ و پراکنش دانه باز می‌شود که از آن جمله می‌توان به میوه‌های فولیکول، خورجین، خورجینک، نیام و کپسول اشاره کرد.

- میوه‌های خشک ناشکوفا (Indehiscent): دیواره میوه به هنگام بلوغ بسته می‌ماند که شامل میوه‌های گندمه، فندقه، سامار و شیزوکارپ است.

۲- میوه‌های گوشتی: دیواره میوه اساساً از سلول‌های پاراننشیمی ساخته شده و آبدار است که شامل میوه‌های شفت، سته و پپو می‌باشد.



corymb (simple)



انواع مختلف میوه در گیاهان گلدار شناخته شده است و واژه‌های بسیار پیچیده‌ای برای توصیف آن‌ها استفاده می‌شود. در ادامه به برخی از این واژگان اشاره شده است:

فولیکول (Follicle): میوه‌ای خشک است که از چندین دانه تشکیل شده و با باز شدن در مسیر داخلی خود شکوفا می‌شود. این میوه را می‌توان در جنس زبان در قفا مشاهده کرد.

نیام (Legume): نیام یا لگوم شبیه برگه است، اما در طول هر دو شیار خود باز می‌شود. نیام، میوه اختصاصی از گروه تیره‌هایی است که در گذشته معروف به نیام‌داران بودند (زیر تیره باقلا، زیر تیره گل ابریشم و زیر تیره ارغوان). کپسول (Capsule): از تخمدان چندین برچه‌ای تشکیل می‌شود. در واقع کپسول میوه‌ای خشک و چند دانه‌ای است و به طرق مختلف شکوفا می‌شود. کپسول رایج‌ترین نوع میوه است. این میوه در جنس Papaver (خشخاش) مشهود است. خورجین (Silicles) و خورجینک (Siliqua): از تخمدان دو برچه‌ای و پیوسته نمو می‌یابد و دیواره‌اش در امتداد دو شیار از پایین به بالا باز می‌شود. دانه‌ها بر روی یک جدار مرکزی به وجود می‌آیند که با جدا شدن دو نیمه میوه، دانه قابل مشاهده می‌شود. در خورجینک طول میوه بسیار کوتاه است. این نوع میوه خاص تیره شب‌بو است. میوه گندمه (Caryopsis): در این میوه خشک ناشکوها، فرابر و پوشش دانه به یکدیگر چسبیده‌اند. این میوه ویژه تیره گندمیان است.

میوه فندقه (Achene): میوه‌ای خشک، ناشکوها و تک دانه‌ای، که از یک تخمدان زبرین، جدا برچه یا پیوسته برچه شکل می‌گیرد. این میوه در آلاله‌ها دیده می‌شود.

سامار (Samara): در این نوع میوه، پریکارپ احاطه کننده دانه به طرف بیرون به صورت یک بال غشایی گسترش می‌یابد که امر به فرایند پراکندگی دانه کمک می‌کند. این نوع میوه در نارون، افرا و زبان گنجشک دیده می‌شود. **شیزوکارپ (Schizocarp):** در برخی از گیاهان که تخمدان از چند برچه جدا از هم تشکیل شده است، پس از رسیدن میوه، هر برچه تبدیل به یک فندقه می‌شود، هر واحد یا فندقه تشکیل دهنده مریکارپ است. انواع این میوه‌های چهار فندقه‌ای در تیره نعناع و گاو زبان، دو فندقه‌ای در تیره‌های چتریان و روناس و چند فندقه‌ای در تیره پنیرک وجود دارد. **سته (Berry):** در این نوع میوه گوشتی، درون بر سخت و چوبی دیده نمی‌شود. مانند گوجه فرنگی و موز **شفت (Drupe):** در این میوه گوشتی درون بر سخت و چوبی دیده می‌شود. این نوع میوه به ویژه در گونه‌های جنس Prunus (گیلاس، آلو و غیره) وجود دارند.

میوه سیبی (Pome): میوه‌ای است که تنها در گونه‌های از تیره رزاسه (گل سرخ) یافت شده و تخمدان‌های زیرین دارند. این میوه در واقع یک میوه کاذب است که در بردارنده تخمدان و بافت گوشتی نهج بوده که در اطراف تشکیل می‌شود. این شکل از میوه در سیب، گلابی و به دیده می‌شود.

"نتیجه گیری:

فرم رویشی، شکل میوه، شکل ریشه، برگ‌ها و نوع گل‌آذین در گیاهان مختلف متفاوت بوده و ضروری است، محققانی که بر روی گیاهان مطالعه می‌کند به تمام این موارد برای شناسایی گونه گیاهی دقت داشته باشند.

"منابع مورد استفاده"

- کیان‌مهر، ه. ۱۳۸۷. تنوع و تکامل گیاهی خشکی‌زی، ترجمه. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- امیر جانی، م. ۱۳۸۶. روش‌های آزمایشگاهی در تشریح گیاهی، انتشارات دانشگاه اراک.
- سعیدی، ح. و اخوان روفیگر، الف. ۱۳۹۱. سیستماتیک گیاهی دیدگاهی تبار شناختی، ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.
- چلبیان، ف. ۱۳۸۸. ریخت‌شناسی و تشریح گیاهی. انتشارات آبیژ.
- چلبیان، ف. ۱۳۹۴. زیست‌شناسی گیاهی. انتشارات آبیژ.
- نقی نژاد، ع. و خدادادی، س. ۱۳۸۹. شناسایی عملی گیاه، ترجمه. انتشارات دانشگاه مازندران.
- تخت‌جان، آ. ۱۳۸۶. تکامل و گسترش گیاهان گل‌دار، ترجمه دکتر عباس شاهسواری. انتشارات بوعلی سینا.
- جعفری، الف، احمدیان، ر. زارع حسن آبادی، م. ۱۳۸۵. سیستماتیک گیاهی، ترجمه انتشارات جهاد دانشگاهی.
- مراقبی، ف. ۱۳۸۷. اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

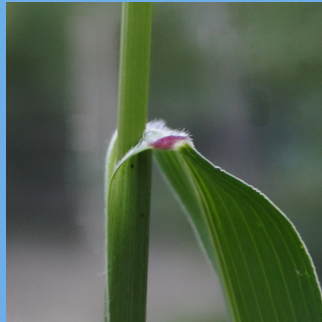
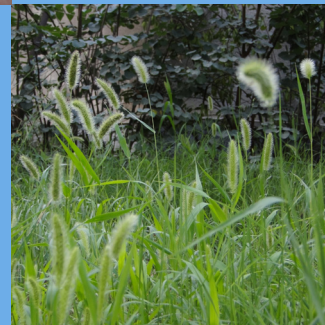
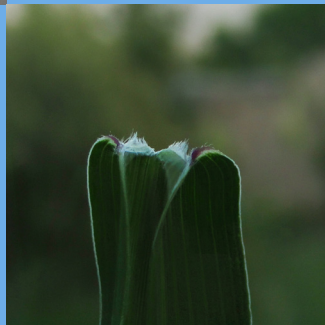
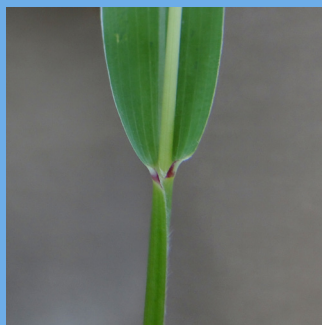
- Iranshahr, M. 1992. Ranunculaceae in Flora Iranica 171, pp.

- Schooley, J., 1997. Introduction of Botany. Delmar Publishers.

ارزن وحشی، دم‌رو باهی سبز

گواشوارک: فاقد گوشوارک و محل یقه متصل و اندکی کرکی است.
برگ: لبه برگ اندکی موج و رگبرگ اصلی برجسته است.
نحوه تکثیر: جنسی
گل آذین: خوشه مرکب و انعطاف پذیر، فشردگی گل آذین و بلندی ریشک از *S.verticillata* بیشتر است.

نام علمی: *Setaria viridis*
نام انگلیسی: Green foxtail
خانواده: گندمیان (Poaceae)
چرخه زندگی: یک ساله تابستانه
مسیر فتوسنتزی: چهار کربنه (C4)
بوته: تیپ رشدی ایستاده ساقه: گرد
زبانک: کوتاه و حالت کرکی دارد.



گندمک

نام علمی: *Stellaria media*

نام انگلیسی: Common chickweed

خانواده: میخکیان (Caryophyllaceae)

چرخه زندگی: یک ساله زمستانه

مسیر فتوسنتزی: سه کربنه (C3)

بوته: علفی، خوابیده

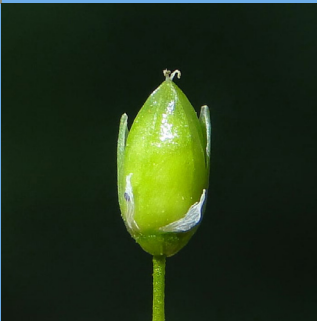
ساقه: نازک، منشعب و در محل گره ها ایجاد ریشه می کند.

برگ: صاف، نوک دار، بیضوی

نحوه تکثیر: جنسی

گل: کوچک، منفرد و سفید رنگ

میوه: کپسول تخم مرغی شکل





معرفی کتاب

کاربرد کامپیوتر در تجزیه های آماری و ژنتیکی

سحر افضلی |

دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

نموده و کلیه مراحل تجزیه های آماری و ژنتیکی را به صورت تصویری ارائه کرده است.

در پیش گفتار این کتاب می خوانیم:

هدف از تحریر این کتاب، معرفی نرم افزارهای مختلف برای دانشجویان و محققینی است که با نرم افزارهای آماری و ژنتیکی آشنایی زیادی ندارند و حسن این کتاب این است که کلیه مراحل تجزیه های آماری و ژنتیکی را به صورت تصویری ارائه کرده و در صورت لزوم توضیحاتی نیز در ذیل آن ها نوشته شده است به طوری که حتی افراد مبتدی نیز می توانند با استفاده از این

کتاب کاربرد کامپیوتر در تجزیه های آماری و ژنتیکی تألیف دکتر محمدرضا بی همتا، مهندس هادی علی پور، مهندس امین افضلی فر و مهندس افصح وکیلی در ۸۵۶ صفحه توسط انتشارات دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۲ به چاپ رسیده است. این کتاب در هفده فصل تهیه و تدوین شده است و در هر فصل نرم افزارهای آماری مناسب و مورد نیاز دانشجویان در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری رشته های مختلف دانشکده های کشاورزی، منابع طبیعی، علوم، مهندسی، علوم انسانی و اجتماعی و حتی علوم پزشکی را معرفی

اندازه گیری شاخص های تنوع، طبقه بندی و رسته بندی گیاهی را نیز انجام داد.

Path74 : نرم افزار کوچکی تحت سیستم عامل DOS که صرفاً برای تجزیه علیّت یا تجزیه مسیر استفاده می شود.

NTsys (Numerical Taxonomy system): نرم افزاری بسیار قدرتمند جهت انجام چندین آزمون آماری چند متغیره می باشد که برای تجزیه داده های مولکولی و کمی استفاده می شود که در این کتاب بیشتر تجزیه داده های مولکولی مد نظر قرار گرفته است.

GenALEx (Genetic Analysis in Excel): نرم افزاری است که روی برنامه اکسل اجرا شده و به عنوان ابزاری برای تجزیه داده های ژنتیکی هم بارزی، هاپلوئید و داده های دوتایی (صفر و یک) در جمعیت های گیاهان، حیوانات و میگروارگانسیم ها مورد استفاده قرار می گیرد. PopGen (Population Genetic Analysis): نرم افزاری است که برای تجزیه داده های مولکولی هم بارز و داده های دوتایی (صفر و یک) در گیاهان هاپلوئید و دیپلوئید و داده های صفات کمی استفاده می شود.

Dissimilarity Analysis and Representation for (windows) DARwin: نرم افزاری است که برای تجزیه تنوع ژنتیکی و فیلوژنتیکی براساس فاصله تکاملی استفاده می شود.

PowerMarker: نرم افزاری است که برای تجزیه داده های تنوع ژنتیکی جمعیت های حاصل از بررسی نشانگرهای هم بارز مانند RFLP، SSR و SNP ها استفاده می شود.

MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis): نرم افزاری کامل برای ردیف کردن توالی ها، پیدا کردن توالی های مشابه و حفاظت شده، رسم درخت فیلوژنتیکی و آزمون فرض های تکاملی استفاده می شود.

بدون شک کتاب حاضر دارای کاستی هایی است که از چشم پدیدآورندگان دور مانده است لذا پیشاپیش از اینکه نظرات و پیشنهادات خود را در اختیار نگارندگان قرار دهید، سپاس گزار هستیم. در پایان از انتشارات دانشگاه تهران برای فراهم آوردن امکانات چاپ و کلیه همکاران انتشاراتی که با محبت هر چه تمام به پدیدآورندگان کمک کردند، سپاس گزار هستیم.

کتاب راهنما، تجزیه های خود را انجام دهند. در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری رشته های مختلف دانشکده های کشاورزی، منابع طبیعی، علوم (خصوصاً زیست شناسی)، مهندسی، علوم انسانی و اجتماعی و حتی علوم پزشکی، دانشجویان برای تجزیه و تحلیل داده های پایان نامه و رساله خود نیاز به نرم افزارهای مختلف دارند و این برای محققین مؤسسات تحقیقاتی نیز امری ضروری است و انجام این تجزیه ها به صورت محاسبات دستی، کاری طاقت فرسا و وقت گیر است و لذا انگیزه از نگارش این کتاب این بود که بتوان نیازهای آن ها را به مقدار زیاد مرتفع کرد. پس هدف نوشتن یک راهنمای جامع برای کلیه نرم افزارها نبود و این کتاب شروع یادگیری در تجزیه و تحلیل آماری و ژنتیکی را مهیا می سازد. از طرف دیگر درسی در مقاطع کارشناسی و خصوصاً کارشناسی ارشد با عناوین مشابه (یا تقریباً مشابه) این کتاب تدریس می شود که در اکثر موارد برحسب نظر مدرس چند نرم افزار تدریس می شود که با داشتن این کتاب راهنما می توان استفاده حداکثری از این درس کرد. Statistical Analysis System (SAS): یا سیستم تجزیه آماری، نرم افزار جامع و قدرتمندی است که تقریباً هر نوع تجزیه ای را انجام می دهد.

SPSS (Originally, Statistical Package for the Social Sciences, Later modified to read Statistical Product and Service Solutions): نرم افزار جامع دیگری است که علاوه بر استفاده گسترده در تمام جنبه های علوم اجتماعی، در دیگر رشته ها نیز قابل استفاده است.

Minitab: نرم افزار قدرتمندی که دامنه وسیعی از توانایی های پایه و پیشرفته را برای تجزیه های آماری فراهم می کند.

GenStat (General Statistical Package): یا بسته آماری عمومی، یک سیستم انعطاف پذیر برای تجزیه آماریست و زبان برنامه نویسی کاملی را برای تجزیه های آماری خاص فراهم می کند.

MSTAT-C: نرم افزاری تحت سیستم عامل DOS می باشد که توسط دانشگاه ایالتی میشیگان تهیه شده است و مجموعه ای متشکل از ۵۱ زیر برنامه می باشد که قادر به انجام مجموعه متنوعی از تجزیه های آماری می باشد.

PAST (Palaeontological Statistics): نرم افزاری است که بیشتر برای مطالعات پالئونتولوژیکال مورد استفاده قرار می گیرد. توسط این برنامه می توان



UCDAVIS
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

معرفی دانشگاه کالیفرنیا - دیویس

محدثه غفاری |

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی - علوم خاک

نام‌های پیشین

شعار

سال تاسیس

نوع دانشگاه

دارایی

مکان

وبسایت

تعداد اعضا هیات علمی

تعداد کارکنان

تعداد دانشجویان

تعداد دانشجویان کارشناسی

تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد

رنگ

تیم‌های ورزشی

اسم مستعار

نماد

University Farm - Northern Branch of the
College of Agriculture

Let there be light

۱۹۰۵

عمومی

۹۸۵ میلیون دلار

Davis, California, U.S

ucdavis.edu

۲۴۵۰

۲۱۴۸۶

۳۶۱۰۴

۲۸۳۸۴

۷۷۲۰

آبی و طلایی

NCCA Division I FCS-Big West

Aggies

Gunrock the Mustang

دانشگاه کالیفرنیا، دیویس (University of California Davis, UCD) از معتبرترین دانشگاه‌های آمریکا به حساب می‌آید. این دانشگاه در شهر دیویس در نزدیکی شهر ساکرامنتو از ایالت کالیفرنیا واقع است. دانشگاه دیویس، در اصل به‌عنوان دانشگاه کشاورزی در سال ۱۹۰۵ با شعار Let there be light، تأسیس شده است و بر این اساس در مقاطع زمانی مختلف این دانشگاه اسامی متعددی همچون University Farm (۱۹۲۲-۱۹۰۵) و Northern Branch of the College of Agriculture (۱۹۵۹-۱۹۲۲) داشته است. پردیس این دانشگاه با دارا بودن مساحتی حدود ۲۱۰۰ هکتار، دومین پردیس بزرگ دانشگاه‌های کالیفرنیا بعد از دانشگاه کالیفرنیا، مرسد است. دانشگاه کالیفرنیا در دیویس هم‌چنین پس از لس‌آنجلس و برکلی بیشترین تعداد پذیرش دانشجوی را دارا است. موسسه کارنگی (Carnegie Foundation) دانشگاه UCD را، به‌عنوان یک دانشگاه پژوهشی پزشکی جامع همراه با برنامه‌های پزشکی، دامپزشکی و سطح بالای فعالیت پژوهشی، معرفی کرده است. دانشگاه دیویس به‌عنوان یکی از ۱۰ دانشگاه برتر در کشور رتبه‌بندی می‌شود و همچنین در شمار بهترین دانشگاه‌های جهان است. دانشگاه دیویس، یکی از دانشگاه‌های Public Ivy است که جزء ۱۰ دانشگاه برتر پژوهشی در آمریکا محسوب می‌شود. دوره‌های مربوط به دوره‌های تحصیلی بعد از لیسانس این دانشگاه، از دانشگاه‌های دیگر متمایز است که انجمن تحقیقاتی دانشگاه‌های آمریکا (United States National Research Council) این دوره‌های تحصیلی را جزء ۱۰ دوره تحصیلی برتر مورد نظر خود قرار داده است. مهم‌ترین این دوره‌های تحصیلی شامل: اقتصاد کشاورزی، حشره‌شناسی، زیست‌شناسی تکاملی، زیست‌شناسی گیاه و محیط‌شناسی (اکولوژی) می‌باشند. همچنین انجمن تحقیقاتی دانشگاه‌های آمریکا (NRC) یک‌سوم از دوره‌های تحصیلی بعد از لیسانس دانشگاه دیویس را، جزء ۲۵ درصد از رشته‌های مهم موردنظر خود، رتبه‌بندی کرده است.



دانشگاه دیویس به عنوان یکی از ۱۰ دانشگاه برتر پژوهشی آمریکا نیز به شمار می آید. این دانشگاه پنجمین دانشگاه برتر دولتی آمریکا به شمار می رود. همچنین در رتبه بندی مؤسسه تایمز در سال ۲۰۲۰ این دانشگاه رتبه ۵۵ را در بین دانشگاه های جهان از آن خود کرده است. در رتبه بندی دانشگاه های جهان QS در سال ۲۰۲۰ دانشگاه کالیفرنیا، دیویس در رتبه ۱۴۰ دنیا و ۳۱ آمریکا قرار گرفته است.

کالج و دانشکده ها

رشته های مقطع کارشناسی دانشگاه دیویس کالیفرنیا در چهار کالج زیرگروه بندی می شوند:

کالج کشاورزی و علوم زیست محیطی

کالج علوم زیستی

کالج مهندسی

کالج ادبیات و علوم

دانشکده های تحصیلات تکمیلی و حرفه ای دانشگاه دیویس به شرح زیر می باشند:

دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه دیویس کالیفرنیا

دانشکده تحصیلات تکمیلی مدیریت

دانشکده آموزش

دانشکده حقوق

دانشکده پزشکی

دانشکده دامپزشکی

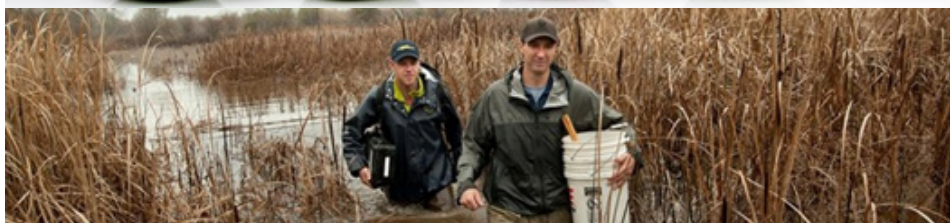
دانشکده پرستاری

دانشکده کشاورزی و علوم محیطی

USNWR graduate school rankings

Business	42
Part-time MBA	41
Education	36
Engineering	34
Biological/ Agriculture Engineering	8
Law	39
Medicine: Primary care	18
Medicine: Research	45
Nursing: Master's	52





Best Global Universities for Agricultural Sciences



	University of California--Davis United States Davis #6 in Best Universities for Agricultural Sciences #66 in Best Global Universities (tie) READ MORE »	SUBJECT SCORE 88.2 GLOBAL SCORE 73.7 ENROLLMENT N/A
---	---	---

دانشکده کشاورزی
و علوم محیطی
دانشگاه UC Davis
متشکل از ۱۴
دپارتمان به شرح
ذیل می باشد:

- Agricultural and Resource Economics (<http://agecon.ucdavis.edu/>)
- Animal Science (<http://animalscience.ucdavis.edu/index.html>)
- Biological and Agricultural Engineering (<https://bae.ucdavis.edu/>)
- Entomology and Nematology (<http://entomology.ucdavis.edu/>)
- Environmental Science and Policy (<http://desp.ucdavis.edu/>)
- Environmental Toxicology (<http://etox.ucdavis.edu/>)
- Food Science and Technology (<http://foodscience.ucdavis.edu/>)
- Human Ecology (<http://humanecology.ucdavis.edu/index.html>)
- Land, Air and Water Resources (<http://lawr.ucdavis.edu/>)
- Nutrition (<https://nutrition.ucdavis.edu/index.html>)
- Plant Pathology (<http://plantpathology.ucdavis.edu/>)
- Plant Sciences (<https://www.plantsciences.ucdavis.edu/>)
- Viticulture and Enology (<http://wineserver.ucdavis.edu/>)
- Wildlife, Fish, and Conservation Biology (<http://wfcu.ucdavis.edu/>)

مطالعات علوم زراعت و اصلاح نبات در دانشگاه UCD در قالب دپارتمان علوم گیاهی (Plant Sciences) انجام می‌گیرد که برخی از زمینه‌های تحقیقاتی به شرح ذیل می‌باشد:

- ژنتیک، ژنومیک، اصلاح نژاد و تنوع زیستی
- فیزیولوژی گیاهی: رشد، تغذیه و تکثیر
- مدیریت و احیاء اکوسیستم
- علوم علف‌های هرز
- سیستم‌های کشت

به‌منظور کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به وبسایت دپارتمان‌های مختلف مراجعه نمایید.

هزینه‌های تحصیل

2020-2021 Estimated Undergraduate Cost of Attendance



Student Expense Budgets	Living On-Campus (residence hall)	Living On-Campus (apartments)	Living Off- Campus	Living at Home
Tuition and Fees	\$14,597.27	\$14,597.27	\$14,597.27	\$14,597.27
Books and Supplies	\$1,178	\$1,178	\$1,178	\$1,178
Room and Board	\$17,238	\$14,356	\$11,050	\$6,835
Personal Expenses	\$1,341	\$1,341	\$1,391	\$1,763
Transportation / Distance Learning	\$585	\$585	\$970	\$1,954
Subtotal (without Health Insurance)	\$34,940	\$32,058	\$29,187	\$26,328
Health Insurance	\$2,712	\$2,712	\$2,712	\$2,712
Total Costs for California Residents (with Health Insurance)	\$37,652	\$34,770	\$31,899	\$29,040
Nonresident Supplemental Tuition	\$29,754	\$29,754	\$29,754	\$29,754
Total Costs for Nonresidents (with Health Insurance)	\$67,406	\$64,524	\$61,653	\$58,794

منابع مورد استفاده

World University Rankings. Times Higher Education (THE). 20-08-2019. Retrieved 16-01-2020.
 QS World University Rankings 2020. Top Universities. 05-06-2019. Retrieved 16-01-2020.
 Colleges and Schools. UC Davis. 07-12-2015. Retrieved 16-01-2020.
<https://www.ucdavis.edu/>
<https://caes.ucdavis.edu/>



کارنامه انجمن در جشنواره حرکت ۱۴۰۰-۱۳۹۹

انتخاب انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران به عنوان انجمن علمی برگزیده در جشنواره درون دانشگاهی حرکت را به دانشجویان، اعضای هیئت علمی و همکاران محترم انجمن علمی - دانشجویی تبریک عرض می‌نماییم. این افتخار آفرینی نتایج تلاش و زحمات یک‌ساله اعضای سابق انجمن علمی دانشجویی می‌باشد، از این رو از سرکار خانم ثریا نوید، لیلا سلیمان پور، سحر افضلی، فاطمه قبادی و آقایان اسماعیل افشون و اشکان جلیلیان کمال تشکر را داشته و برای این عزیزان آرزوی موفقیت و سربلندی را از خداوند منان آرزو می‌نماییم.



افتخار آفرینی نشریه علمی تخصصی جوانه انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در جشنواره درون دانشگاهی حرکت دانشگاه تهران. این موفقیت علمی و درخشش را به دانشجویان، اعضای هیئت علمی و همکاران محترم انجمن علمی-دانشجویی و تمامی اعضای نشریه تخصصی جوانه تبریک عرض می‌نماییم.





انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران

۷۴

فصلنامه علمی - تخصصی جوانه



فراخوان دریافت مقالات و مطالب علمی در نشریه علمی دانشجویی جوانه

محورها

معرفی فعالیت‌ها

معرفی اختراعات
نوآوری ملی و بین‌المللی
معرفی ترجمه و
نگارش کتاب

همراه با ارائه گواهی معتبر
همکاری با نشریه جوانه

مقالات علمی و کاربردی

کشاورزی پایدار
کشاورزی ارگانیک
تکنولوژی بذر
علوم علف‌های هرز
اکولوژی گیاهان زراعی
فیزیولوژی گیاهان زراعی
اصلاح نباتات
بیوتکنولوژی



@Anjomanzeraat@gmail.com

راه‌های ارتباطی جهت ارسال مطالب



@Anjomanzeraat



۰۲۶ ۳۲۲۲ ۷۴۱۴



۰۲۶ ۳۲۸ ۱۸۷۰



بسمه تعالی

موضوع: فراخوان دریافت مقالات و مطالب علمی در نشریه علمی دانشجویی جوانه

بدین وسیله به استحضار می‌رساند انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران آماده پذیرش و چاپ مقالات و مطالب علمی - ترویجی در نشریه جوانه (شماره نه / بهار ۱۴۰۰) می‌باشد. لذا از اعضای محترم هیات علمی، دانشجویان مقاطع دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی دانشگاه‌های کشور و فعالان منابع مربوطه دعوت به عمل می‌آورد تا با توجه به محورهای ذکر شده در پوستر فراخوان، جهت ارسال مقالات، مطالب علمی و اخبار روز در زمینه گرایش‌های مختلف و مرتبط اقدام نمایند.

توضیحات:

- ۱- گواهی پذیرش و چاپ معتبر برای مقالات علمی ترویجی، مطالب علمی و غیره از سوی انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران و نشریه جوانه صادر می‌شود.
- ۲- مقالات علمی - ترویجی و مطالب علمی می‌بایست مطابق با شیوه‌نامه و راهنمای نویسندگان که در سایت نشریه بارگذاری شده است، تدوین و ارسال گردد.
- ۳- جهت ارسال مطالب فوق‌الذکر لازم است که ابتدا در سامانه نشریه جوانه به آدرس (<http://Javanesj.ut.ac.ir>) ثبت نام نموده و سپس نسبت به ارسال مقاله اقدام شود.

باتشکر

مهدی غفاری

سر دبیر نشریه علمی دانشجویی جوانه

JAVANEH

Quarterly Journal of Student Association of
Agriculture and Plant Breeding Campus of
Agriculture and Natural Resources University of

T E H R A N



بنیاد علمی آموزشی
پایه های دانش کشاورزی و منابع طبیعی

