

● روش‌های نمونه‌برداری در مطالعات علف‌های هرز

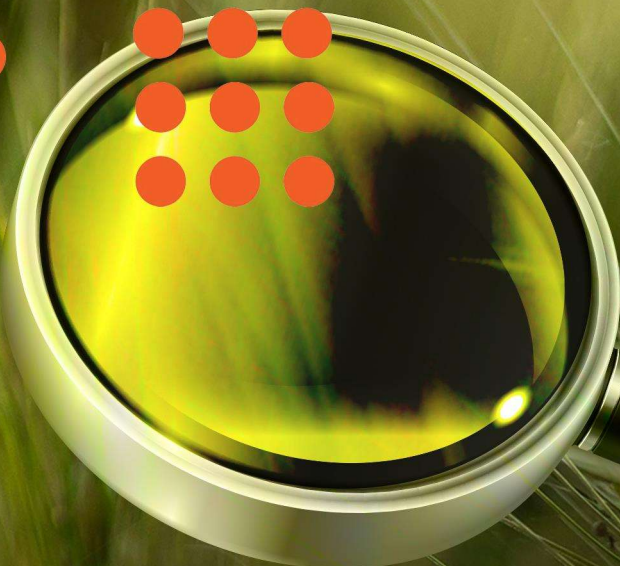
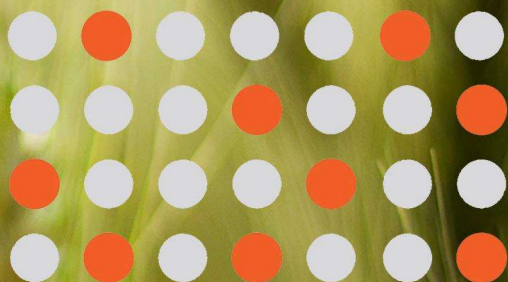
در مقیاس مزرعه‌ای

مهدی غفاری | دانشجوی مقطع دکتری رشته علوم علف‌های هرز
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز در مرحله اول شامل تشخیص علف‌های هرز می‌باشد که با نمونه‌برداری آغاز می‌شود. به طور کلی، کشورهای دارای کشاورزی صنعتی در مقیاس بزرگ، با استفاده از متدهای نمونه‌برداری مختلفی همچون سنجش از دور و نمونه‌برداری‌های پیوسته، فراوانی و وضعیت گونه‌های علف‌هرز را با دقت بالا برآورد کرده و تصمیم‌های مدیریتی را بر مبنای آن اعمال می‌کنند. اما در کشورها و مناطقی که اراضی کشاورزی کوچک و سیستم کشاورزی غیرصنعتی است، روش‌های مرسوم برای برآورد تراکم، پوشش، زیست‌توده و پراکنش علف‌های هرز، مبنای برآورد و تصمیم‌گیری می‌باشد.

کلمات کلیدی: بانک بذر، فلور علف‌های هرز، روش‌های تصادفی، روش‌های سیستماتیک، روش خوشه‌ای.



مقدمه

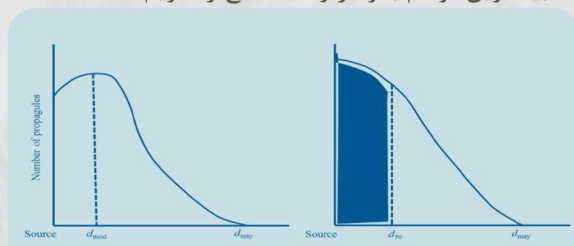
نمونه‌برداری علف‌های هرز با هدف مشخص کردن غنای گونه‌ای یا فراوانی انجام می‌شود. این متغیرها اطلاعات لازم برای مواردی همچون ۱- مطالعات تنوع زیستی؛ غنای گونه‌ای و ساختار جوامع، ۲- مدیریت کوتاه مدت: اندازه‌گیری غنای گونه‌ای و فراوانی به‌منظور اتخاذ تصمیم فوری مدیریتی در دوره رشد گیاه زراعی، ۳- برنامه‌های مدیریتی بلند مدت: اندازه‌گیری غنای گونه‌ای و فراوانی به‌منظور مدیریت پیشگیرانه و بررسی تغییرات فلور علف‌های هرز و ۴- نقشه‌برداری: مطالعات پویایی جمعیت، مدیریت در مکان خاص، مدیریت لکه‌ای را فراهم می‌نماید.

به‌منظور انتخاب روش نمونه‌برداری مناسب بایستی دو نکته مورد توجه قرار داد: ۱- انتخاب روش نمونه‌برداری به مشاهدات مورد انتظار از نمونه‌برداری و ویژگی‌های جمعیت‌های (غنای گونه‌ای، پراکنش) مورد ارزیابی در هر اکوسیستم زراعی، وابسته است. ۲- نوع مطالعه در نحوه نمونه‌برداری مؤثر است. به‌طور مثال اگر مطالعه به‌صورت آزمایشاتی متشکل از تعدادی واحد آزمایشی (کرت) کوچک انجام شود، روش نمونه‌برداری در مقایسه با بررسی علف‌های هرز در مزارع وسیع، کاملاً متفاوت می‌باشد. در این مقاله سعی شده است به روش‌های مختلف نمونه‌برداری در مطالعات بانک بذر و فلور علف‌های هرز پرداخته شود. در ابتدا اشاره مختصری به ویژگی‌های بانک بذر و فلور علف‌های هرز شده و سپس روش‌های نمونه‌برداری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بانک بذر علف‌های هرز

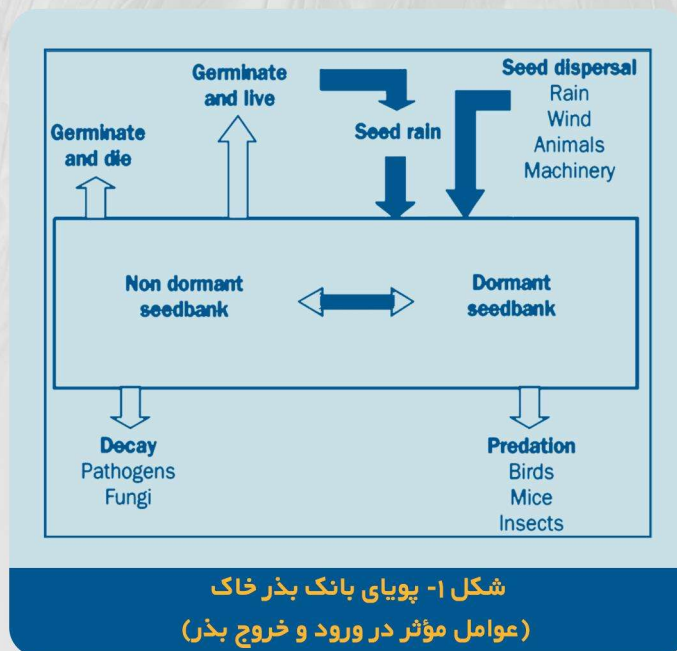
مصرف علف‌کش مفید باشد. از آنجا که همبستگی بالایی بین گیاهچه‌های جوانه‌زده در آزمایشگاه با بذرهایی جدا شده از خاک وجود دارد، لذا می‌توان با برآورد ذخیره بانک بذر علف‌های هرز، پتانسیل تهاجم آن‌ها را پیشگویی کرد. محققین بیان کردند که تراکم علف‌های هرز در یک مزرعه را می‌توان از طریق مشاهده علف‌های هرز سال قبل و همچنین بررسی بانک بذر پیش از کاشت محصول، تعیین نمود. برآورد بانک بذر علف‌های هرز برای کشاورزان مفید بوده و می‌توان از آن در برنامه‌های مدیریتی علف‌های هرز استفاده کرد. محققین اظهار داشتند که با استفاده از این راهکار می‌توان با تنظیم تاریخ کاشت از محدوده حداکثر جوانه‌زنی علف‌های هرز فاصله گرفت و با کاشت ارقام مناسب‌تر، راهکارهای مؤثرتری را در برنامه کنترل این گیاهان جای داد.

جمعیت‌های بذر در خاک خیلی اوقات و به اشتباه همگن و با پراکنش نرمال در نظر گرفته می‌شود. در حالی که پراکنش بذر در خاک به‌صورت غیریکنواخت است. بذور اغلب در نزدیکی بوته‌های مادری ریزش می‌کنند. که این سبب پراکنش غیر تصادفی بذور در سطح و داخل خاک می‌شود. به منظور بررسی پراکنش بذور از بوته‌های مادری آگاهی از شاخص‌هایی همچون d_{50} ، d_{may} و d_{mod} ضرورت دارد (شکل ۲). d_{50} : فاصله‌ای است که تا آن فاصله ۵۰ درصد بذور علف‌های هرز پراکنده می‌شود، d_{may} : بیشترین فاصله‌ای که بذر می‌تواند انتقال یابد، d_{mod} : فاصله‌ای از گیاه مادری که بیشترین تراکم بذر در واحد سطح را داریم.



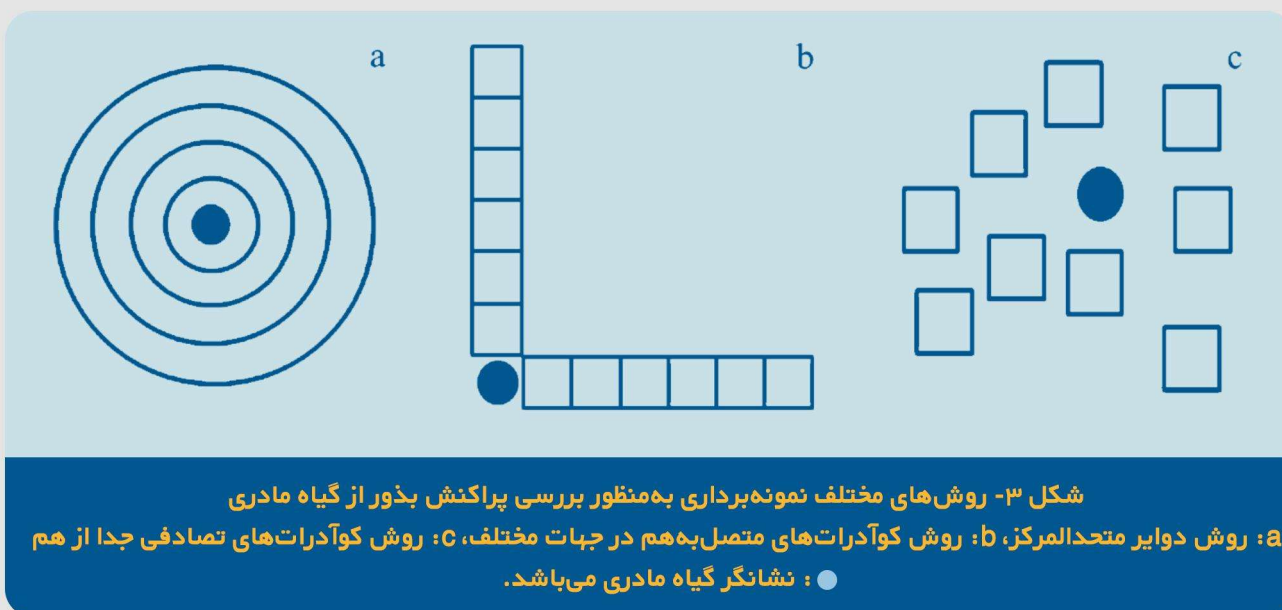
شکل ۲ - منحنی‌های فرضی چگونگی پراکنش بذر از گیاه مادری

واژه بانک بذر، به بذرها و اندام‌های رویشی که در خاک ذخیره می‌شوند و ظرفیت جوانه‌زنی یا توسعه گیاهچه در شرایط مناسب را دارند، اطلاق می‌شود. خاک همچون بانکی است که عملیات سپرده‌گذاری و برداشت بذور پیوسته در آن جریان دارد. در این بین با ورود پیوسته بذور به خاک تعدادی از آن‌ها از طریق جوانه‌زنی، مرگ، فساد و شکار از محیط خاک، خارج می‌شوند (شکل ۱). پویایی بانک بذر به معنای کلیه تغییرات کمی و کیفی است که در طول زمان در بانک بذر اتفاق می‌افتد و شامل افزایش تراکم بذر گونه‌های مختلف موجود در بانک بذر و یا کاهش آن می‌باشد. اطلاع از برخی خصوصیات اکولوژیک و بیولوژیک علف‌های هرز، می‌تواند در توسعه راهکارهایی که جنبه‌های محیطی را در کنترل علف‌های هرز در نظر می‌گیرند، مفید باشد.



در این میان، بانک بذر خاک، شاخصی از وضعیت جمعیت علف‌های هرز در گذشته و حال بوده و اثرات تجمعی سالیان متوالی مدیریت خاک و گیاه زراعی را منعکس می‌کند. بنابراین اطلاع از برخی خصوصیات بانک بذر علف‌های هرز می‌تواند در برنامه‌ریزی مدیریت تلفیقی با هدف کاهش

به منظور برآورد میزان پراکنش بذور علف‌های هرز از گیاه مادری، روش‌های مختلف نمونه‌برداری همچون روش دواير متحدالمرکز، روش کوآدرات‌های متصل به هم در جهات مختلف و روش کوآدرات‌های تصادفی جدا از هم ارائه شده است (شکل ۳).



پروتکل کلی نمونه‌برداری بانگ بذر

تعیین بانگ بذر علف‌های هرز خاک راه عملی و نقطه شروع مطالعه چرخه زندگی بسیاری از علف‌های هرز است. به منظور نمونه‌برداری از بانگ بذر به مواردی همچون زمان نمونه‌برداری، میزان نمونه‌برداری، محل نمونه‌برداری، نحوه جمع‌آوری نمونه‌های خاک و روش‌های اندازه‌گیری بانگ بذر علف‌های هرز بایستی توجه نمود (جدول ۱).

جدول ۱- موارد قابل توجه در نمونه‌برداری بانگ بذر علف‌های هرز

زمان نمونه‌برداری	میزان نمونه‌برداری	محل نمونه‌برداری	نحوه جمع‌آوری خاک	روش‌های اندازه‌گیری بانک بذر
در اوایل بهار (اوایل اسفند تا اوایل فروردین)	۲۰-۱۵ نمونه در نواحی زیر کشت هر مزرعه	بر اساس نقاط شبکه نمونه‌برداری	ابعاد کوآدرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر	روش سطح شیب‌دار
			پاک کردن سطح خاک از بقایا	روش سینی‌های گلخانه‌ای
		۴ مسیر حرکت در امتداد زمین انتخاب و گرفتن ۵ نمونه در هر مسیر	عمق نمونه‌برداری ۱۵ سانتی‌متر	روش سینی‌های عمقی
پاییز (پس از برداشت محصول)		فاصله مناسب از مسیر راه‌ها	نمونه‌ها در داخل کیسه پلاستیکی ریخته شده و نام مزرعه، شماره نمونه و تاریخ روی آن ثبت می‌شود.	روش استفاده از الک
			انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای پردازش نگهداری نمونه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد دور از نور مستقیم	روش سوسپانسیون

فلور علف‌های هرز

علف‌های هرز به عنوان یکی از اجزای مکمل بوم‌نظام‌های کشاورزی و جزئی جدایی‌ناپذیر در سیستم‌های کشاورزی محسوب می‌شوند. به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات زراعی، علف‌های هرز از دیر باز به عنوان جزئی نامطلوب از بوم‌نظام‌های کشاورزی شناخته شده و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده میزان محصول محسوب می‌شوند. پراکنش علف‌های هرز و قدرت توسعه آن‌ها از مهم‌ترین عوامل عدم کنترل این گیاهان محسوب می‌شود. با اطلاع از وجود علف‌های هرز خاص در یک منطقه می‌توان در مورد روش‌های کنترل آن‌ها تصمیم گرفت و برنامه‌ریزی کرد. علاوه بر این توزیع و مصرف سموم علف‌کش در کشور باید بر مبنای اطلاعات دقیق فلور علف‌های هرز آن منطقه صورت گرفته و کارایی علف‌کش‌ها روی گونه‌های علف‌های هرز مورد نظر بررسی شود. شناخت دقیق فلور و مطالعه تنوع گونه‌ای و کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز نقش ویژه‌ای در مدیریت مبارزه با علف‌های هرز و ایجاد تعادل در جمعیت علف‌های هرز در گیاهان زراعی دارد و می‌تواند نقش اساسی در افزایش عملکرد و صرفه اقتصادی داشته باشد.

پروتکل کلی نمونه‌برداری فلور علف‌های هرز در مزارع

به‌منظور نمونه‌برداری از فلور علف‌های هرز به مواردی همچون زمان نمونه‌برداری، میزان نمونه‌برداری، محل نمونه‌برداری و نحوه نمونه برداری بایستی توجه نمود (جدول ۲). به زمان‌های مختلف نمونه‌برداری به‌منظور تعیین فلور علف‌های هرز در گیاهان زراعی در جدول ۳ اشاره شده است.

جدول ۲- موارد قابل توجه در نمونه‌برداری فلور علف‌های هرز

زمان نمونه‌برداری	میزان نمونه‌برداری	محل نمونه‌برداری	نحوه نمونه‌برداری و جمع‌آوری داده‌ها
گیاهان زراعی پاییزه (۴ زمان)	۲۰ نمونه در نواحی زیر کشت هر مزرعه	بر اساس نقاط شبکه نمونه‌برداری،	ثبت تاریخ، شرایط مزرعه و نوع محصول
		۴ مسیر حرکت در امتداد زمین انتخاب و گرفتن ۵ نمونه در هر مسیر،	ابعاد کوآدرات ۵۰×۵۰ سانتی‌متر
		فاصله مناسب از مسیر راه‌ها	ثبت درصد پوشش علف‌های هرز دولپه، تک‌لپه و گیاه زراعی
گیاهان زراعی بهاره (۳ زمان)		در صورت بررسی هم‌زمان بانک بذر، نمونه‌های علف‌های هرز بایستی در مجاورت نمونه‌های خاک باشد.	ثبت ارتفاع و مرحله رشدی گیاه زراعی پس از شمارش علف‌های هرز، کلیه علف‌های هرز داخل کوآدرات جمع‌آوری شده و در داخل کیسه پلی‌اتیلن (ثبت نام مزرعه، شماره نمونه و ابعاد کوآدرات) ریخته می‌شود.
			ثبت وزن خشک گونه‌های علف‌هرز به تفکیک و گیاه زراعی

جدول ۳- زمان‌های مختلف نمونه‌برداری به‌منظور تعیین فلور علف‌های هرز در گیاهان زراعی

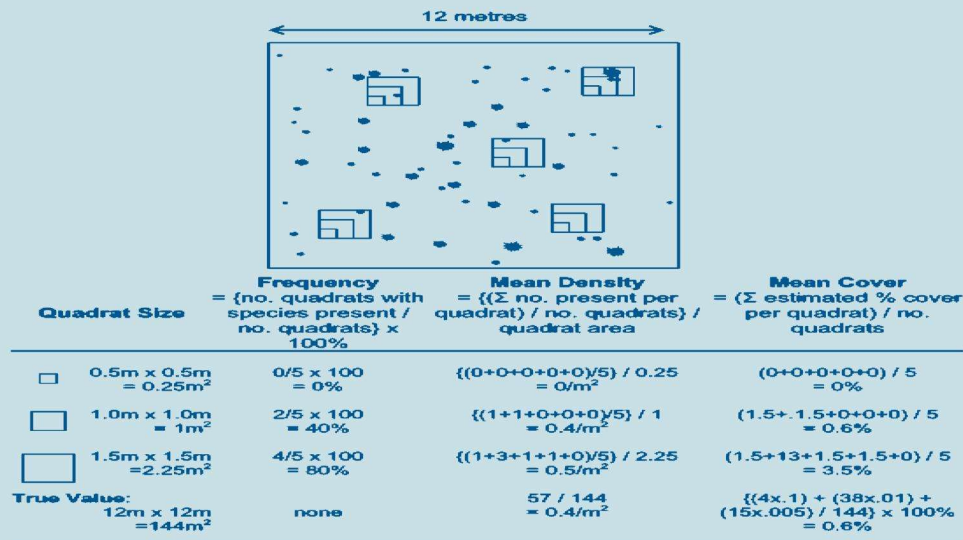
نمونه‌برداری	زمان	زمان‌بندی مدیریتی	توضیحات
۱	اواخر مهر ماه (گیاهان زراعی زمستانه)	بعد از کشت گیاهان زراعی زمستانه	ثبت اولین ظهور گیاهچه‌های علف‌های هرز پس از کشت گیاه زراعی
۲	اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت (همه گیاهان زراعی)	بعد از کشت گیاهان زراعی بهاره، قبل از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی	ثبت اولین ظهور گیاهچه‌های علف‌های هرز بعد از کشت گیاهان زراعی بهاره و تلفات زمستانه در گیاهان زراعی زمستانه
۳	اواخر خرداد تا اوایل تیر (همه گیاهان زراعی)	بعد از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی	ثبت اثرات کاربرد علف‌کش بر روی علف‌های هرز (اواسط فصل رشد)
۴	اوایل تا اواخر شهریور (همه گیاهان زراعی)	پیش از برداشت	تعیین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در انتهای فصل رشد

مشخصات نمونه

نمونه، واحد نمونه‌برداری است، و قسمتی از کل واحد آزمایشی می‌باشد که به‌منظور برآورد متغیرهای مورد بررسی استفاده می‌شود. در مطالعات علف‌های هرز واحد نمونه‌برداری معمولاً کوآدرات می‌باشد. خصوصیات مهم یک کوآدرات مناسب عبارت است از:

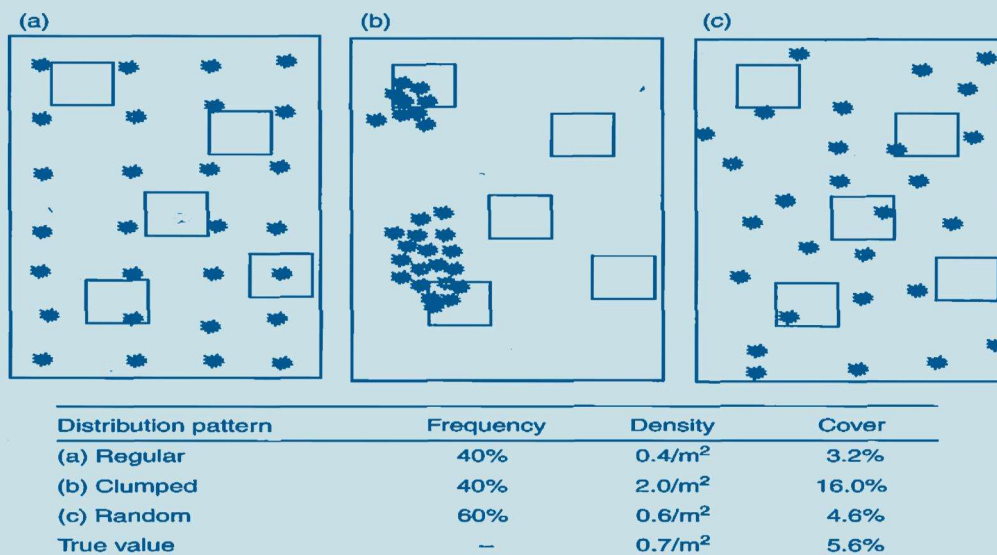
- قالب و اندازه کوآدرات بایستی متناسب با نوع آزمایش بوده و در کل مطالعه ثابت باشد.
- محاسبه ویژگی‌ها و شناسایی گونه‌های علف‌های هرز بایستی به‌سادگی با کوآدرات مورد استفاده مهیا شود.
- دقت بالایی نمونه، که میزان دقت بر اساس عکس و آریانس ارزیابی کوآدرات تعیین می‌شود. اندازه و نحوه استفاده از کوآدرات به صفات مورد بررسی و نحوه پراکنش علف‌های هرز در مزرعه بستگی دارد.

اندازه کوآدرات به نوع صفت مورد بررسی بستگی دارد. در شکل ۴، سه سایز کوآدرات به ابعاد ۰/۲۵، ۱ و ۲/۲۵ مترمربع به منظور بررسی فراوانی، تراکم و درصد پوشش علف‌های هرز مورد مقایسه قرار گرفته است. به منظور بررسی فراوانی، بزرگ‌ترین سایز کوآدرات (۲/۲۵ متر مربع) برآورد مناسب‌تری را از فراوانی علف‌هرز در قطعه مورد بررسی نشان داده است. اما در صفات تراکم و درصد پوشش زمین، کوآدرات یک مترمربعی برآوردی معادل مقدار واقعی تراکم و درصد پوشش داشت. با توجه به شکل می‌توان گفت که به منظور بررسی فراوانی، هر چه ابعاد کوآدرات بزرگ‌تر باشد، برآورد صحیح‌تری حاصل می‌گردد. به‌طور کلی می‌توان گفت که استفاده از کوآدرات با ابعاد یک مترمربع در شرایط پراکنش علف‌هرز در قطعه مورد بررسی، می‌تواند نتایج قابل اعتمادی را در بررسی سه صفت مذکور داشته باشد.



شکل ۴- رابطه سایز کوآدرات با برآورد فراوانی، تراکم و درصد پوشش علف‌های هرز

نوع پراکنش علف‌هرز در مزرعه، در برآورد میزان فراوانی، تراکم و درصد پوشش علف‌های هرز تأثیرگذار است. اگر الگوی نمونه‌برداری یکسانی را در سه مزرعه با پراکنش متفاوت علف‌های هرز (منظم، خوشه‌ای، تصادفی) به کار ببریم، نتایج متفاوتی حاصل می‌گردد. با توجه به شکل ۵ مشاهده می‌گردد، در پراکنش تصادفی علف‌های هرز الگوی فوق بهترین برآورد را در صفات مورد بررسی در مقایسه با دو پراکنش منظم و خوشه‌ای نشان داد. اما پراکنش علف‌های هرز در مزرعه اغلب به صورت لکه‌ای (خوشه‌ای) می‌باشد، و بر این اساس مشاهده می‌شود که الگوی فوق از لحاظ فراوانی و تراکم، برآورد کمتر از واقع و از لحاظ درصد پوشش، برآورد بیش از واقع نشان می‌دهد. محققین اظهار داشتند، اندازه واحدهای نمونه‌برداری به جمعیت‌های علف‌های هرز در ناحیه مورد مطالعه بستگی دارد. اگر ناحیه کوچک باشد و بخواهیم خیلی سریع نمونه‌برداری کنیم، کوآدرات‌های کوچک (۰/۱ تا ۰/۲۵ متر مربع) به منظور ثبت تراکم علف‌های هرز استفاده می‌شود. به منظور بررسی و ثبت میزان پوشش علف‌های هرز از کوآدرات‌های متوسط (۰/۲۵ تا ۴ متر مربع) استفاده می‌شود. در صورتی که برآورد فراوانی با دقت بالا مورد نیاز باشد و یا جمعیت‌ها و نواحی مورد بررسی بزرگ باشند از کوآدرات‌های بزرگ‌تر از ۴ مترمربع استفاده می‌شود.



شکل ۵- رابطه پراکنش گیاهی با ارزیابی فراوانی، تراکم و درصد پوشش

شکل کوآدرات نمونه‌برداری (مربع یا مستطیل) نیز در برآورد صفات مورد نظر محقق تأثیرگذار است. این فرض در گیاهان زراعی ردیفی وجود دارد که روش نمونه‌برداری (کوآدرات مستطیل و مربع) ممکن است نتایج نهایی را تحت تأثیر قرار دهد و یکی از این روش‌ها با همبستگی بیشتر و دقت بالاتری تراکم بوته علف‌های هرز را پیش‌بینی نماید. در مطالعه‌ای دو روش نمونه‌برداری با کوآدرات مستطیل و مربع در کشت چغندر قند مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد، همبستگی بین بانک بذر و گیاهچه‌های سبز شده علف‌های هرز در نمونه‌برداری با کوآدرات مستطیل بالاتر بود، که به احتمال زیاد دلیل این موضوع کشت ردیفی چغندر قند باشد. استفاده از روش نمونه‌برداری خاک صرف‌نظر از تکنیک مورد استفاده کاری زمان‌بر و سخت می‌باشد. مقدار خاکی که می‌توان نمونه‌برداری کرده و مورد ارزیابی قرار داد، فاکتور محدود کننده در مطالعات بانک بذر می‌باشد. یکی از جنبه‌های مهم در روش‌های نمونه‌برداری بانک بذر، ابعاد و تعداد واحدهای نمونه‌برداری می‌باشد. در بسیاری از مطالعات بانک بذر، هزینه نمونه‌برداری، فراهمی منابع (زمان، فضا و کارگر) و ابزار نمونه‌برداری تحت تأثیر اندازه واحد نمونه‌برداری می‌باشند. اندازه مطلوب نمونه (تعداد واحدهای نمونه‌برداری) مورد نیاز در مطالعات بانک بذر توسط محققین متعددی بررسی شده است که به‌طور کلی اظهار داشتند، تعداد بیشتر واحدهای نمونه‌برداری کوچک نسبت به تعداد کم واحدهای نمونه‌برداری بزرگ، مناسب‌تر می‌باشند.

روش‌های نمونه‌برداری

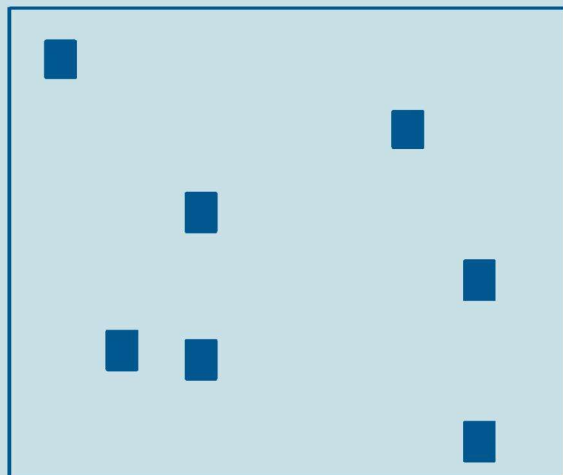
روش‌های نمونه‌برداری متعددی به‌منظور بررسی علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند که از این بین سه روش نمونه‌برداری تصادفی، نمونه‌برداری منظم (سیستماتیک) و نمونه‌برداری خوشه‌ای (گروهی) بیشترین کاربرد را در مطالعات علف‌های هرز در شرایط و مکان‌های مختلف دارا می‌باشند. در ادامه، هر یک از روش‌ها به اختصار شرح داده می‌شود.

روش نمونه‌برداری تصادفی

در این روش، همان‌طور که از نامش پیداست، به‌منظور نمونه‌برداری از علف‌های هرز کوآدرات‌ها به‌صورت تصادفی در بخش‌های مختلف مکان نمونه‌برداری انداخته شده و صفات مد نظر ثبت می‌گردد. بایستی توجه داشت در این روش نظر محقق در انتخاب تصادفی نمونه‌ها دخیل است. همچنین استفاده از این روش به‌منظور نمونه‌برداری در اراضی وسیع ممکن است سبب سردرگمی محقق در طی عملیات نمونه‌برداری شده و نمونه‌های حاصل، نماینده واقعی جامعه نمونه‌برداری شده نباشند. روش نمونه‌برداری تصادفی خود شامل ۴ روش می‌باشد که در ذیل به آن‌ها اشاره شده است:

۱- روش تصادفی ساده: از این روش در جایی استفاده می‌شود که احتمال همگن بودن واحدهای آزمایشی وجود داشته باشد، و انتخاب تصادفی این‌چنین واحدهایی ارزیابی میانگین‌های جمعیت و واریانس نمونه‌برداری را برای ما فراهم می‌کند. این روش کاربرد زیادی در مطالعات مزرعه‌ای با وسعت کم دارد، که محقق به‌صورت آگاهانه به نحوی که نمونه نماینده واقعی کرت آزمایشی باشد، یک یا چند کوآدرات را به‌صورت تصادفی انتخاب کرده و صفات مد نظر را ثبت می‌کند. در حالت دیگر، محقق مزرعه را به‌صورت شبکه‌ای تقسیم کرده و به هر قسمت یک شماره می‌دهد، سپس بین شماره‌ها قرعه‌کشی کرده و نقاط نمونه‌برداری بدین شکل تعیین می‌گردد (شکل ۶).

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35



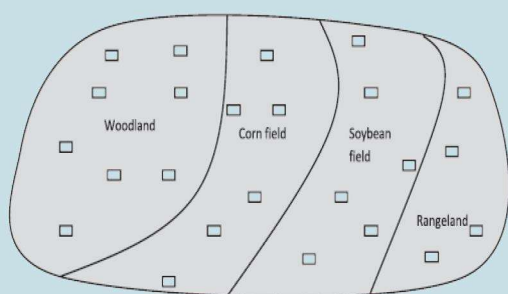
شکل ۶- نحوه نمونه‌برداری و انتخاب نقاط نمونه‌برداری در روش تصادفی ساده

(شماره‌های پررنگ شده در شکل سمت چپ، نشان‌دهنده نقاط نمونه‌برداری در روش شبکه‌بندی می‌باشد).

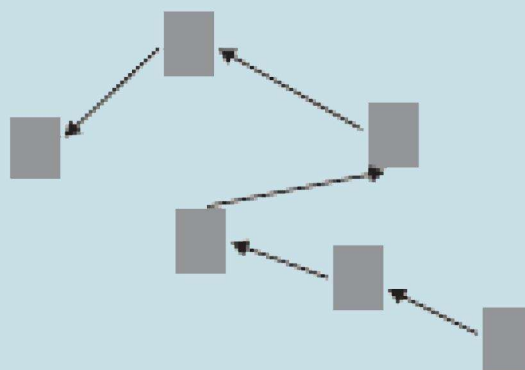
۲- روش تصادفی با حداقل فاصله ۱۰ متر (10-m-minimal-distance method or distance 10 method): در این روش، نمونه اول به صورت تصادفی در مزرعه انتخاب شده و سایر نمونه‌ها با فاصله حداقل ۱۰ متر از یکدیگر انتخاب می‌شوند. اگر نمونه‌ای در فاصله کمتر از ۱۰ متر انتخاب شود، آن را حذف کرده و نمونه دیگری گرفته می‌شود. با توجه به شکل ۷ مشاهده می‌شود، ضمن رعایت تصادفی بودن انتخاب نمونه‌ها، از یک رویه مشخصی به منظور نمونه‌برداری استفاده شده است.

۳- روش تصادفی با حداقل فاصله ۲۰ متر (20-m-minimal-distance method or distance 20 method): همانند روش قبل می‌باشد، با این تفاوت که نمونه‌ها با فاصله ۲۰ متر از یکدیگر انتخاب می‌شوند.

۴- روش تصادفی لایه‌ای (Stratified Random Method): در این روش جمعیت در ابتدا به زیر جمعیت یا لایه‌ها تقسیم شده، که حتی الامکان اندازه‌های آن‌ها یکسان است. در داخل هر لایه نمونه‌های مستقل به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند (شکل ۸). این روش زمانی استفاده می‌شود که مزرعه ناهمگن باشد، و به منظور ایجاد شرایط یکنواخت، زمین را تقسیم می‌کنند تا میزان تغییرات داخلی در هر بخش به منظور برآورد متغیرها، به حداقل برسد.



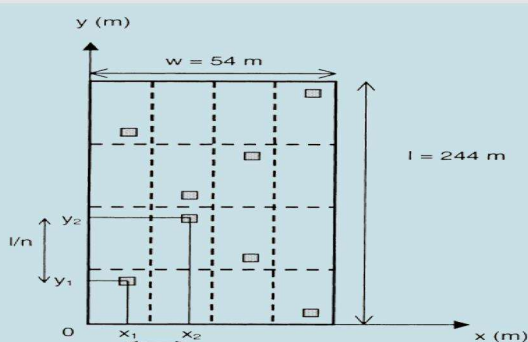
شکل ۸- مثال فرضی از روش تصادفی لایه‌ای در یک کشتزار شامل چهار لایه: به ترتیب از چپ به راست؛ ناحیه جنگلی، مزرعه ذرت، مزرعه سویا و ناحیه دامنه‌ای



شکل ۷- روش نمونه‌برداری تصادفی با حداقل فاصله ۱۰ متر

روش نمونه‌برداری سیستماتیک (منظم)

این روش یک توصیف کامل از مکان نمونه‌برداری داشته و بایستی آرایش نمونه‌ها در جمعیت منظم باشد. این روش مانع از بروز انتخاب‌های ناآگاهانه در مکان‌های نمونه‌برداری وسیع می‌شود. روش سیستماتیک در مقایسه با روش‌های تصادفی و تصادفی لایه‌ای دارای مزایای همچون نمونه‌برداری سریع، آسان و فاقد اشتباه می‌باشد و گاهی اوقات دارای دقت نسبتاً زیادی در مقایسه با روش‌های مذکور است. روش سیستماتیک به دو شکل حرکت به صورت اریب (قطرهای مزرعه) و زیگزاگ انجام می‌شود.



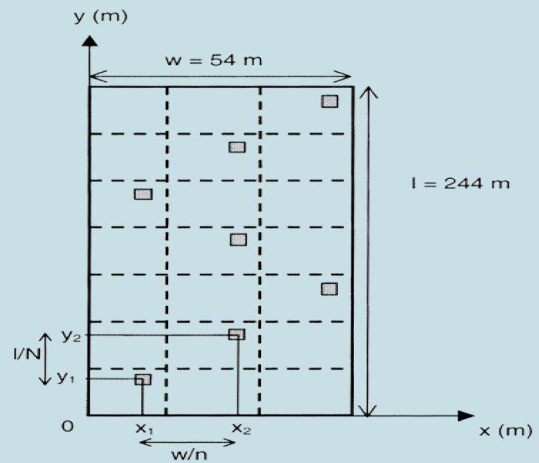
شکل ۹- نمونه‌برداری سیستمیک با حرکت اریب در مزرعه (تعداد کل نمونه‌ها ۸، و تعداد نمونه در هر قطر ۴)

۱- روش اریب (Diagonal Method): در این روش به منظور نمونه برداری علف‌های هرز زمین به صورت شبکه‌ای تقسیم شده و به صورت اریب (X) در عرض زمین (قطرهای زمین) حرکت می‌کنیم. در شکل ۹ شمایی از روش نمونه‌برداری سیستمیک با حرکت اریب در مزرعه قابل مشاهده است. قطع زمین مورد بررسی دارای ابعاد ۲۴۴ متر طول و ۵۴ متر عرض می‌باشد که تعداد ۸ نمونه (۴ نمونه در هر قطر) پیشنهاد شده است. فاصله نمونه‌ها در عرض (X₂-X₁) برابر با عرض زمین، تقسیم بر تعداد نمونه در هر قطر (۴ نمونه)، و فاصله نمونه‌ها در طول (Y₂-Y₁) برابر با طول زمین، تقسیم بر تعداد نمونه در هر قطر (۴ نمونه) تعیین شد.

۲- روش زیگزاگ (Zig-Zag Method): در این روش به منظور نمونه‌برداری علف‌های هرز، زمین به صورت شبکه‌ای تقسیم شده و به صورت زیگزاگ (W) در عرض زمین حرکت می‌کنیم. در این روش در قطعه زمینی به ابعاد 244×54 متر طول $\times$ متر عرض، تعداد ۷ نمونه پیشنهاد شده است. فاصله نمونه‌ها در عرض (X۱-X۲) برابر با عرض زمین، تقسیم بر تعداد نمونه در هر بازو (۳ نمونه)، و فاصله نمونه‌ها در طول (Y۱-Y۲) برابر با طول زمین، تقسیم بر تعداد کل نمونه‌ها (۷ نمونه) تعیین شد (شکل ۱۰). همچنین در این روش، پس از شبکه‌بندی مزرعه ممکن است قطعات را شماره‌گذاری کرده و سپس بر اساس الگوی W قطعات مشخص شده را نمونه‌برداری نمایند (شکل ۱۱).

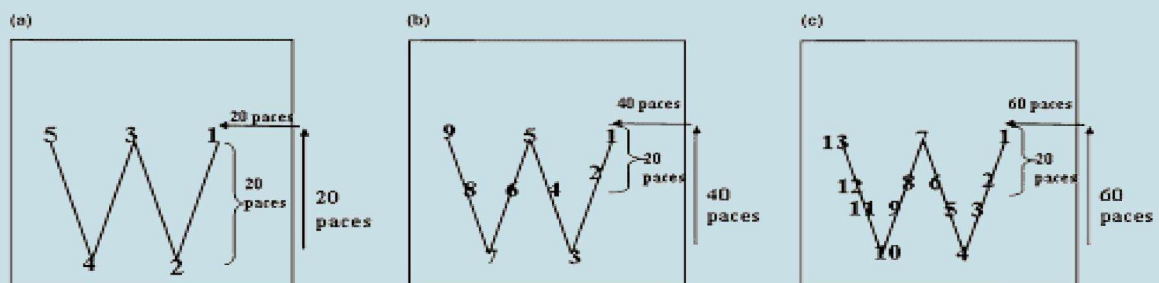
1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	17	16	15	14	13	12	11	10
19	20	21	22	23	24	25	26	27
36	35	34	33	32	31	30	29	28

شکل ۱۱- اعداد پررنگ شده در شبکه، نشانگر روش نمونه‌برداری زیگزاگ در مزرعه می‌باشد.



شکل ۱۰- نمونه‌برداری سیستمیک با حرکت زیگزاگ در مزرعه

از روش سیستماتیک با الگوی W به منظور تعیین فلور و تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز در اراضی کشاورزی، از جمله زمین‌های زراعی موجود در مناطق مختلف استفاده می‌شود. با توجه به اینکه بررسی علف‌های هرز در مزارع زیر کشت یک گیاه زراعی (مثلاً گندم) در یک منطقه، وسعت زیادی را در بر می‌گیرد، لذا قراردادی به منظور ارزیابی مزارع گندم ارائه شده است که بر اساس آن تعداد مشخصی از مزارع در مساحت‌های مختلف (جدول ۴) با استفاده از الگوی ارائه شده در شکل ۱۲ مورد ارزیابی قرار گرفته و صفات مورد نظر ثبت می‌گردد. با افزایش مساحت مزارع، تعداد نمونه‌های گرفته شده بر مبنای الگوی W افزایش می‌یابد. همچنین مسافتی که بایستی به داخل مزرعه رفته و نمونه‌برداری را آغاز کنیم نیز به مساحت مزرعه مورد نمونه‌برداری بستگی دارد. پیشنهاد شده است، در یک مزرعه ۵-۱ هکتاری، ۲۰ قدم به داخل مزرعه حرکت کرده و تعداد ۵ نمونه گرفته شود، میزان حرکت به داخل مزرعه در یک قطعه زمین ۱۵-۶ هکتاری ۴۰ قدم و تعداد نمونه پیشنهادی ۹ نمونه می‌باشد، و برای یک مزرعه با مساحت بیش از ۱۵ هکتار، میزان حرکت به داخل مزرعه ۶۰ قدم و تعداد ۱۳ نمونه توصیه شده است (شکل ۱۰). با توجه به اطلاعات به دست آمده از این نمونه‌برداری‌ها، می‌توان نقشه پراکنش گونه‌های مختلف علف‌هرز را در گیاهان زراعی کشت شده در هر منطقه، ترسیم نمود.



شکل ۱۲-

روش نمونه‌برداری در بررسی مزارع. a: مزارع ۵-۱ هکتار، b: مزارع ۱۵-۶ هکتار و c: مزارع بزرگ‌تر از ۱۵ هکتار (ابعاد کوآدرات نمونه‌برداری ۲۵/۰ متر مربع)

جدول ۴- تعداد مزارع بررسی شده با مساحت مختلف در هر منطقه

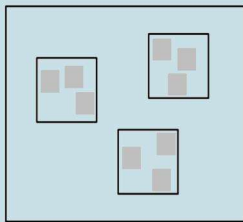
تعداد مزارع بازدید شده	نواحی زیر کشت گندم آبی (هکتار)
۲	<۵۰۰
۳	۱۰۰۰-۵۰۱
۴	۵۰۰۰-۱۰۰۱
۶	۱۰۰۰۰-۵۰۰۱
۸	۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۱
۱۲	۳۰۰۰۰-۱۵۰۰۱
۱۶	۶۰۰۰۰-۳۰۰۰۱
برای هر ۱۰۰۰۰ هکتار افزایش سطح (>۶۰۰۰۰)، یک مزرعه به تعداد مزارع بازدید شده افزوده می‌شود.	>۶۰۰۰۰

روش مارپیچ (Meander Method)

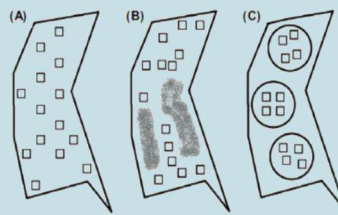
این روش بر اساس حرکت مارپیچ در سراسر مزرعه، به منظور شمارش گونه‌های علف‌های هرز می‌باشد. از آنجایی که در روش مذکور نمونه‌ها تقریباً ۱۰۰ درصد مزرعه را پوشش می‌دهند، پتانسیل خوبی برای تشخیص گونه‌های کمیاب و مهاجم علف‌های هرز دارد (شکل ۱۳).

روش نمونه‌برداری خوشه‌ای (گروهی)

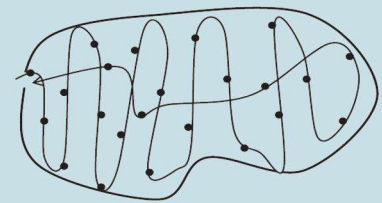
این روش مشابه نمونه‌برداری تصادفی ساده بوده که در آن گروه‌هایی از واحدها به صورت تصادفی از جمعیت انتخاب می‌شوند (شکل ۱۴). به این گروه‌ها، خوشه یا واحدهای اصلی که مرکب از واحدهای ثانویه هستند، گویند. در نمونه‌برداری خوشه‌ای، همه واحدهای ثانویه نمونه‌برداری می‌شوند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- روش نمونه‌برداری خوشه‌ای در یک کرت آزمایشی



شکل ۱۴- چگونگی توزیع نمونه‌ها برای روش کوآدرات‌های تصادفی در یک قطعه زمین



شکل ۱۳- مثالی فرضی از روش نمونه‌برداری مارپیچ در مزرعه

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی می‌توان گفت، انتخاب روش صحیح نمونه‌برداری می‌تواند در برآورد نتایج صحیح و قابل اعتماد نقش بسزایی داشته و به شناسایی و مدیریت کارآمد علف‌های هرز کمک نماید. به‌منظور بررسی علف‌های هرز، روش‌های نمونه‌برداری متعددی وجود دارد که بسته به وسعت آزمایش، نوع مطالعه (بانک بذر، فلور) و نحوه پراکنش علف‌های هرز، بهترین روش بنا به‌نظر محقق انتخاب شده و ابعاد و نوع کوآدرات نمونه‌برداری نیز متناسب با صفات مورد بررسی و نحوه کشت گیاه زراعی تعیین می‌گردد.

منابع

- Jamaica, D and Plaza, G. 2014. Evaluation of various conventional methods for sampling weeds in potato and spinach crops. *Agronomía Colombiana*, 32(1): 36-43.
- Gholami Golafshan, M and Yasari, E. 2012. Comparison of Sampling Methods for Estimating Seed Bank and Weed Population Densities during the Growing Season. *Journal of Agricultural Science*, 4(9): 39- 47.
- Hutton, J. 2011. A Handbook of Field Sampling Protocols for Biodiversity Indicator Monitoring. Institute for surveys of above-ground biodiversity within and immediately surrounding arable fields.
- M.Moeini, M. Baghestani, M.A. R.Mashhadi, H. 2008. Introducing an abundance index for assessing weed flora in survey studies. *Weed Biology and Management*, 8: 172-180.
- Nkoa, R. Owen, M. and J. Swanton, C. 2015. Weed Abundance, Distribution, Diversity, and Community Analyses. *Weed Science*, Special Issue: 64-90.