

کاربرد ظرفیت‌های بالقوه سامانه اطلاعات مکانی در علوم دامی

صابر جلوخانی نیارکی

استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
پست الکترونیک: s.jelokhani6@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۳

چکیده

فناوری‌هایی که با تجزیه و تحلیل اطلاعات در استفاده پایدار از منابع دام و طیور، به تصمیمات و سیاست‌های مدیریتی کمک می‌کنند، فناوری‌های ارزشمندی هستند. امروزه از ابزارهای رایانه‌ای و اطلاعاتی مختلفی برای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و مدیریت زیربخش‌های مختلف کشاورزی استفاده می‌شود. یکی از این ابزارها سامانه اطلاعات مکانی (جی‌آی‌اس) است. با توجه به نیازهای هر فرد یا ملت، جی‌آی‌اس در بخش‌های مختلف توسعه یافته است، به طوری که استفاده گسترده از این سامانه را می‌توان در شاخه‌های مختلف کشاورزی شاهد بود. استفاده از جی‌آی‌اس در علوم دامی و همچنین صنعت دام و طیور نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های کشاورزی که نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی ایفا می‌کند، از اهمیت بالایی برخوردار است. با این وجود، استفاده از این فناوری در زمینه دام و طیور در مقایسه با برخی از علوم کشاورزی با کندی بسیار پیش رفته است. با توجه به مزایا و ظرفیت‌های بالقوه کاربرد جی‌آی‌اس در علوم دامی، ضروری است برای افزایش بهره‌وری زمینه‌های مختلف دام‌پروری، استفاده از آن به طور گسترده ترویج شود. لذا هدف از نگارش این مقاله، مروری بر فناوری جی‌آی‌اس، قابلیت‌ها و همچنین کاربردهای بالقوه آن در دام‌پروری است.

کلیدواژه‌ها: جی‌آی‌اس، علوم دامی، اطلاعات، آرک جی‌آی‌اس.

مقدمه

فناوری‌های نسل جدیدی که با تجزیه و تحلیل اطلاعات بتوانند در تصمیم‌گیری‌ها و اجرای سیاست‌های مدیریتی در استفاده از منابع پایدار دام و طیور کمک کنند، فناوری‌های ارزشمندی هستند. کمبود اطلاعات مانع از تصمیم‌گیری در این حوزه می‌شود. از سوی دیگر، زمانی که اطلاعات پراکنده و سازمان‌دهی نشده باشد، نمی‌توان از آن‌ها در فرآیندهای تصمیم‌گیری استفاده کرد (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد^۱، ۲۰۰۷). امروزه از ابزارهای رایانه‌ای و اطلاعاتی مختلفی برای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و مدیریت حوزه‌های مختلف کشاورزی استفاده می‌شود. یکی از این ابزارها سامانه اطلاعات مکانی یا جی‌آی‌اس است. راجر تاملینسون^۲ که به‌عنوان پدر علم جی‌آی‌اس شناخته می‌شود، در اوایل ۱۹۶۰ برای استفاده از رایانه‌ها در مدل‌سازی موجودی‌های زمین دولت کانادا تلاش‌هایی را انجام داد (تاملینسون^۳، ۲۰۰۷). جی‌آی‌اس به‌عنوان یک برنامه رایانه‌ای با پروژه‌های متعدد، در دهه ۱۹۶۰ آغاز شد. شاید سامانه اطلاعات مکانی کانادا، شناخته‌شده‌ترین و تأثیرگذارترین آن‌ها بود که گروه‌های بی‌ام‌زیرنظر راجر تاملینسون آن را توسعه داد. پروژه‌های دیگر در آن زمان شامل تلاش‌های دوان ماربل^۴ در دانشگاه نورث وسترن برای حمایت از تحقیقات حمل و نقل در منطقه شیکاگو و کار واحد کارتوگرافی تجربی بریتانیا بود (کاپوک و راینده^۵، ۱۹۹۱؛ فورسمن^۶، ۱۹۹۷). همه موارد اشاره شده و نیز سایر پیشرفت‌های جدید سبب شد که یک محیط محاسباتی بسیار محدود و ساده ایجاد شود (گودچیلد^۷، ۲۰۱۸). جی‌آی‌اس یک سامانه فناورانه جامع است که می‌تواند اطلاعات جغرافیایی را جمع‌آوری و ذخیره، مدیریت، تجزیه و تحلیل، نمایش، انتقال و به اشتراک بگذارد. برخلاف نظام‌های اطلاعات مدیریت^۸ و طراحی‌های رایانه‌ای^۹، جی‌آی‌اس دارای یکپارچگی منحصربه‌فردی از داده‌های مکانی و داده‌های توصیفی است و گزارش‌گیری و تحلیل مکانی و همچنین بیان بصری چندبعدی، از جمله قابلیت‌های آن است.

بنابراین، می‌توان از آن برای حل مسائلی از جمله موارد مربوط به مکان، شرایط، روند، حالت‌ها و شبیه‌سازی استفاده کرد (جیانگ و هو^{۱۰}، ۲۰۱۷). به عبارت دیگر، همان‌طور که از نام آن پیداست، جی‌آی‌اس یک سامانه فناوری اطلاعات است که واجد برخی ویژگی‌های جغرافیایی است و برای تسهیل تصمیم‌گیری از ابزارها و فناوری‌ها استفاده می‌کند (هاوپتوگل^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۰). براساس برنامه خاص، جی‌آی‌اس را می‌توان به‌عنوان یک ابزار ذخیره اطلاعات (به‌عنوان مثال، پایگاه داده‌ای که داده‌های مکانی را ذخیره می‌کند)، یک جعبه‌ابزار، یک فناوری، یک منبع اطلاعاتی و یا یک حوزه علمی (به‌عنوان بخشی از علم اطلاعات مکانی) در نظر گرفت. همه ابزارهای جی‌آی‌اس به یک اندازه برای یک برنامه خاص مناسب نیستند. برای پاسخگویی بهتر به یک نیاز یا برنامه خاص می‌توان ابزارها را بهبود بخشید و کامل کرد (دی‌بای^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۱).

برای موفقیت و سودآوری یک مزرعه، ایجاد تعادل بین ورودی‌ها و خروجی‌ها ضروری است. متصدیان صنعت کشاورزی می‌توانند از توانایی جی‌آی‌اس در تجزیه و تحلیل و مصورسازی محیط‌های کشاورزی و گردش کار استفاده کنند. از موبایل جی‌آی‌اس^{۱۳} در مزرعه تا تجزیه و تحلیل علمی داده‌های تولید در دفتر مدیر مزرعه، جی‌آی‌اس با کمک به کشاورزان در افزایش تولید، کاهش هزینه‌ها و مدیریت کارآمدتر زمین‌های خود، نقش فزاینده‌ای در تولید کشاورزی در سراسر جهان ایفا می‌کند (ازری^{۱۴}، ۲۰۰۹). با توجه به مزایا و ظرفیت‌های بالقوه کاربرد جی‌آی‌اس در علوم دامی،

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations

2. Roger Tomlinson

3. Tomlinson

4. Duane Marble

5. Coppock and Rhind

6. Foresman

7. Goodchild

8. Management Information System

9. Computer Aided Design

10. Jiang and Hu

11. Hauptvogel

12. De By

13. Mobile GIS

14. ESRI

به‌عنوان یکی از زیربخش‌های مهم کشاورزی، و برای افزایش بهره‌وری زمینه‌های مختلف دام‌پروری، ضروری است تا استفاده از این فناوری در سطح گسترده آموزش داده شده و ترویج شود. لذا، هدف از نگارش این مقاله، مروری بر فناوری جی‌آی‌اس و همچنین کاربردهای بالقوه آن در علوم دامی و صنعت دام‌پروری است.

نمونه‌هایی از کاربرد جی‌آی‌اس در علوم دامی

در زمینه کاربرد جی‌آی‌اس در شاخه‌های مختلف کشاورزی و علوم زیستی، مطالعات و پروژه‌های تحقیقاتی و اجرایی مختلفی انجام شده است. به‌طوری‌که امروزه می‌توان شاهد بود که این فناوری در شاخه‌های مختلف زیستی از قبیل محیط‌زیست، کشاورزی، دام‌پروری، دامپزشکی، زیست‌شناسی و ژنتیک به کاررفته‌اند. به‌عنوان مثال در حوزه زیست‌شناسی تکاملی، کزاک^۱ و همکاران (۲۰۰۸)، تلفیق داده‌های محیطی مبتنی بر جی‌آی‌اس را با داده‌های زیست‌شناسی تکاملی بررسی کرده‌اند. در این پژوهش، کاربرد ابزارها و داده‌های مبتنی بر جی‌آی‌اس در سه بخش از حوزه زیست‌شناسی تکاملی بررسی شده است: (۱) مطالعات تنوع ژنتیکی درون گونه‌ای در طی مکان و زمان، (۲) مطالعات چگونگی پیدایش گونه‌های جدید و (۳) مطالعات تکامل خصوصیات رخ‌مانی^۲ در درون و بین گونه‌ها.

استفاده از جی‌آی‌اس در علوم دامی نیز به‌عنوان یکی از زیربخش‌های اصلی و پراهمیت کشاورزی توسعه پیدا کرده است. امروزه، موضوعاتی که بر کنش بین حیوانات اهلی و محیط تأکید دارند و نیز موضوعاتی مانند مدیریت، پایش بیماری‌ها، تنوع زیستی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی، موضوعات مهمی به شمار می‌روند. نمونه کاربردهای جی‌آی‌اس در حوزه دام و طیور به شرح زیر است:

1. Kozak
2. Phenotype
3. Joost and Pointet
4. Bruford
5. Taberlet

علم جی‌آی‌اس در حوزه حفاظت از منابع ژنتیکی حیوانات مزرعه تأکید داشته‌اند. در حال حاضر، دام‌ها با فشارهای مهمی که عمدتاً از کشاورزی مدرن نشأت می‌گیرد روبرو هستند (بروفورد^۴ و همکاران، ۲۰۰۳). بر اساس برآوردهای سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)، طی ۱۵ سال گذشته، حدود ۳۰۰ نژاد از ۶۰۰۰ نژاد حیوانات مزرعه منقرض شده‌اند (تا برلت^۵ و همکاران، ۲۰۰۸). در اثر انقراض و ظهور بیماری‌های جدید، از بین رفتن این ذخایر در حال افزایش است و برای حفظ تنوع در منابع ژنتیکی دام باید راه کارهایی را یافت. یک روش ممکن، توسل به رویکردهای مبتنی بر جی‌آی‌اس و مطالعه اطلاعات ژنتیکی با در نظر گرفتن مختصات جغرافیایی و شرایط محیطی آن است (جوست و پوینتت، ۲۰۰۸). در پروژه‌های تحقیقاتی که در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ انجام شد، محققین برای اولین بار در کشور با هدف ثبت و پایش اطلاعات ذخایر ژنتیکی گاو، گوسفند، بز، شتر، اسب و طیور، یک سامانه جی‌آی‌اس طراحی و پیاده‌سازی کردند که از طریق آن می‌توان اطلاعات جمعیت‌های گونه‌های مذکور را در آن ثبت کرد. برای پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مکانی، وبی از ترکیب نرم‌افزاری و زبان‌های برنامه‌نویسی استفاده شد. در معماری سامانه، از سامانه مدیریت پایگاه داده، رایانه خدمات‌دهنده مکانی، نقشه پایه و رابط کاربر گرافیکی استفاده شد. این سامانه به محققان کمک می‌کند تا اطلاعات به‌دست آمده از پروژه‌های ثبت و پایش نژادهای بومی، سایر پروژه‌های مرتبط و ایستگاه‌های تحقیقاتی را در سامانه به شکل مکان‌مبنا ثبت کنند. از آنجایی که اطلاعات در این سامانه به شکل مکان‌مبنا ثبت می‌شود، کاربران می‌توانند اطلاعات سامانه را براساس محل جغرافیایی نمایش داده و در فرآیندهای تصمیم‌گیری از

پایش و حفاظت از منابع ژنتیکی

جوست و پوینتت^۳ (۲۰۰۸) در مقاله پژوهشی خود بر اهمیت

کمک می‌کند تا بستر طیور را به شکل بهینه، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست مدیریت کنند (کانگ^۷ و همکاران، ۲۰۰۸). در کشور چین، محققین از فناوری جی آی اس برای مطالعه مناسب بودن توزیع مکانی پرورش دام و طیور استفاده کردند (پنگ^۸ و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به اهمیت منابع آب در مدیریت صحیح چرا و استفاده بهینه از مراتع، ارات بنی^۹ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود تناسب اراضی را از منظر منابع آبی و با در نظر گرفتن گوسفند به عنوان دام چرا در استان مازندران، با استفاده از فناوری جی آی اس مدل سازی کردند.

پایش رفتار دام در مرتع

در پژوهشی دیگر، با استفاده از جی آی اس و سامانه موقعیت یاب جهانی^{۱۰} (جی پی اس) رفتار گاوها و میزان استفاده از مراتع پایش شد. جمع آوری داده‌های جی پی اس از گاوهای گوشتی در حال چرا، تصحیح متمایز داده‌ها، مختصات دار کردن داده‌ها، گزارش گیری از پایگاه داده و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای تفسیر آن‌ها، از جمله اهداف این طرح بود (تارنر^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۰). در پژوهشی دیگر که در مغولستان و با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های جی آی اس انجام شد، رفتار چرای گله بزها در زمینه محیط‌های رویشی و مکان‌نگاری^{۱۲} علفزار مغولستان بررسی شد (شیمادا^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۹).

آن استفاده کنند. در تلاشی دیگر، دوروز^۱ و همکاران (۲۰۱۷)، برای پایش منابع ژنتیکی دام‌های مزرعه، یک سامانه اطلاعات مکانی وب مبنای طراحی کردند. در سامانه طراحی شده که ژن مون^۲ نام دارد، کاربران می‌توانند حیوانات مزرعه را پایش کرده و درجه ریسک جمعیت‌های مزرعه را ارزیابی کنند.

مکان یابی و تناسب توزیع مکانی

در دام پروری معمولاً از جی آی اس برای ارزیابی میزان مناسب بودن مکان برای کاربرد ایمن فضولات حیوانی به عنوان کود در کشاورزی استفاده می‌شود (لیونز-جانسون^۳، ۱۹۹۸؛ باسنت^۴ و همکاران، ۲۰۰۱). در نمونه‌ای دیگر، می‌توان به کاربرد فناوری جی آی اس در سامانه توزیع شترها در امارات متحده عربی اشاره کرد. از دهه ۱۹۸۰، امارات متحده عربی شاهد دگرگونی سریع اجتماعی-اقتصادی بوده است که بر بسیاری از جنبه‌های زمین و زندگی، از جمله توزیع مکانی شترها تأثیر گذاشته است. در این پروژه از فناوری جی آی اس و تحلیل مکانی برای درک تغییر توزیع شترها استفاده شده است. نتایج نشان داد که در حال حاضر، شترها در امارات در نزدیکی مسیرهای مسابقه قرار دارند و نه در نزدیکی منابع آب و مناطق چرا (یعقوب و هابز^۵، ۲۰۰۳). در پژوهشی دیگر که در ایتوبی انجام شد، از فناوری جی آی اس برای شناسایی مناطق مناسب برای دام، تولید محصول و جنگل استفاده شد (بیزورک^۶ و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه‌ای دیگر، یک سامانه کاربر پسند و جامع مدیریت بستر طیور براساس فناوری جی آی اس ایجاد شد. این سامانه، مدیریت مواد مغذی، تجزیه و تحلیل حمل و نقل و مدیریت داده‌ها را در مدیریت بستر طیور پشتیبانی و برنامه ریزی می‌کند. از آنجایی که در این سامانه امکان توسعه کارآمد برنامه مدیریت مواد مغذی وجود دارد، می‌تواند به کاهش مصرف بیش از حد بستر طیور کمک کند. همچنین، با تجزیه و تحلیل حمل و نقل، بستر را می‌توان به طور بهینه به مناطق با کمبود مواد مغذی حمل کرد. بنابراین، این سامانه به تولید کنندگان طیور

1. Duruz
2. GENMON
3. Lyons-Johnson
4. Basnet
5. Yagoub and Hobbs
6. Bizuwerk
7. Kang
8. Peng
9. Aratboni
10. Global Positioning System (GPS)
11. Turner
12. Topography
13. Shimada

پایش بیماری‌های دام و طیور

از آنجایی که جی آی اس می‌تواند انواع اطلاعات همه‌گیرشناسی^۱ مانند مرگ‌ومیر، بروز، شیوع و توزیع جغرافیایی بیماری‌ها را به صورت نقشه درآورد، نقش مهمی در دامپزشکی ایفا می‌کند (تدسه و اماره^۲، ۲۰۲۱). جی آی اس در دامپزشکی کاربردهای گسترده‌ای دارد از قبیل: اطلاع‌رسانی شیوع، پیشگیری و ریشه‌کنی بیماری، نظارت بر بیماری، درک و توضیح پویایی بیماری و الگوهای گسترش و ارتباط روند بیماری با اقلیم (کولدیپ^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). در سال ۱۹۹۴ و در همه‌گیری بیماری تب برفکی، برای اولین بار از جی آی اس در حوزه دامپزشکی استفاده شد (سانسون^۴ و همکاران، ۱۹۹۴). جی آی اس به همه‌گیرشناسان و متولیان بهداشت عمومی دامپزشکی کمک می‌کند تا با ارائه انواع مختلف نقشه‌ها به ویژه در تحلیل مکانی، ارتباط بین مکان‌های مختلف، محیط و الگوی بیماری را تجزیه و تحلیل کنند (کرینگولی^۵ و همکاران، ۲۰۰۷؛ سادکوسکا-تودیس و کوچارچیک^۶، ۲۰۱۲). به عبارت دیگر، در همه‌گیرشناسی مکانی برای کنترل بیماری‌های دامی، جی آی اس نقش مهمی را ایفا می‌کند. به عنوان نمونه، در کشورهای عضو اتحادیه اروپا برای تعریف مناطق محدودیت در طی شیوع بیماری‌های دامی، برنامه‌ریزی اقدامات ریشه‌کنی و ارزیابی سطوح خطر، از برنامه‌های جی آی اس استفاده می‌شود (کروشسکی^۷ و همکاران، ۲۰۰۶).

عناصر تشکیل دهنده جی آی اس

بر اساس توضیحات پایگاه اینترنتی شرکت ازری (a ۱۹۹۸)، یک سامانه جی آی اس کارآمد پنج جزء کلیدی شامل سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌ها، افراد و روش‌ها را باهم تلفیق و سازمان‌دهی می‌کند.

سخت‌افزار: سخت‌افزار رایانه‌ای است که جی آی اس روی آن نصب می‌شود. امروزه نرم‌افزار جی آی اس بر روی طیف گسترده‌ای از انواع سخت‌افزار، از سرورهای رایانه‌ای متمرکز

گرفته تا رایانه‌های رومیزی که به صورت مستقل یا شبکه‌ای استفاده می‌شوند، اجرا می‌شود. برای اینکه رایانه عملکرد خوبی داشته باشد، همه اجزای سخت‌افزاری باید ظرفیت بالایی داشته باشند.

نرم‌افزار: نرم‌افزار جی آی اس توابع و ابزارهای مورد نیاز برای ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی را فراهم می‌کند. اجزای کلیدی نرم‌افزار عبارت‌اند از: (۱) ابزارهایی برای ورود و دست‌کاری اطلاعات جغرافیایی؛ (۲) یک سامانه مدیریت پایگاه داده؛ (۳) ابزارهایی که از گزارش‌گیری و جستجو، تحلیل و مصورسازی جغرافیایی پشتیبانی می‌کنند؛ و (۴) یک رابط کاربر گرافیکی برای دسترسی آسان به ابزارها.

داده‌ها: احتمالاً مهم‌ترین مؤلفه یک جی آی اس داده است. داده‌های جغرافیایی و داده‌های جدولی مربوط را می‌توان به صورت درون‌سازمانی جمع‌آوری کرد یا از ارائه‌دهندگان داده‌های تجاری خریداری کرد. یک جی آی اس، داده‌های جغرافیایی را با سایر منابع داده ادغام می‌کند و حتی می‌تواند از سامانه مدیریت پایگاه داده سازمان‌های دیگر که آن را برای سازمان‌دهی و نگهداری داده‌های خود استفاده می‌کنند، برای مدیریت داده‌های مکانی استفاده کند.

افراد: بدون در نظر گرفتن افرادی که سامانه را مدیریت می‌کنند و برای استفاده از آن در مسائل دنیای واقعی برنامه‌هایی را توسعه می‌دهند، فناوری جی آی اس ارزش محدودی دارد. کاربران جی آی اس بسیار متغیر هستند و از متخصصان فنی که سامانه را طراحی و نگهداری می‌کنند تا کسانی که از آن برای کمک به انجام کارهای روزمره خود استفاده می‌کنند را شامل می‌شود.

1. Epidemiology

2. Tadesse and Amare

3. Kuldeep

4. Sanson

5. Cringoli

6. Sadkowska-Todys and Kucharczyk

7. Kroschewski

عملیاتی منحصر به فردی برای هر سازمان هستند، عمل می‌کند.

روش‌ها: یک جی آی اس موفق براساس یک برنامه طراحی شده خوب و قوانین تجاری، که مدل‌ها و شیوه‌های



شکل ۱. نمودار اجزای یک سامانه جی آی اس: اقتباس شده از پایگاه اینترنتی

(https://www.brainkart.com/article/Geographic-Information-System-%20GIS%29_41129/)

دهد؛ یا به سؤالاتی پاسخ دهد که پاسخ دادن به آن‌ها با استفاده از هیچ روش دیگری تقریباً ناممکن است (پرات^۲، ۲۰۰۹). مثالی از انجام گزارش‌گیری‌های مکانی برای پایش اسب با خصوصیات مشخص در شکل ۲ و ۳ نمایش داده شده است. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، از سامانه درخواست می‌شود اسب‌های نژاد مثلاً دره‌شوری را بر روی نقشه نشان دهد یا در شکل ۳ گزارش‌گیری با دو معیار انجام و از سامانه درخواست می‌شود محل جغرافیایی اسب‌های دره‌شوری با رنگ ابرش را بر روی نقشه نمایان کند. به این ترتیب برای محدود کردن نتیجه گزارش در گروه خاصی از اسب‌ها، می‌توان از معیارهای بیشتری استفاده کرد. قدرت واقعی جی آی اس در توانایی آن در تجزیه و تحلیل نهفته است. تحلیل مکانی فرآیندی است که در آن مشکلات به صورت جغرافیایی مدل می‌شود، با پردازش رایانه‌ای نتایج استخراج و سپس آن نتایج کاوش و بررسی می‌شوند. برای ارزیابی تناسب جغرافیایی مکان‌های مشخص

قابلیت‌های گزارش‌گیری و تحلیل مکانی در فناوری جی آی اس

مشاهده، مکان‌یابی و گزارش‌گیری داده‌ها عمومی‌ترین کاربردهای جی آی اس به شمار می‌روند. تقریباً همه افرادی که از جی آی اس استفاده می‌کنند به مشاهده برخی از انواع اطلاعات نقشه‌برداری علاقه‌مند هستند. در این راستا، کاربران نیازمند آن هستند که بتوانند توابعی از قبیل یافتن یک بخش خاص، یافتن مکان همه عوارض با نوع مشخص، ترسیم عوارض با رنگ‌ها یا نمادهای مختلف، یا یافتن رکوردها در یک پایگاه داده و سپس مشاهده مکان همه این عوارض بر روی نقشه را انجام دهند (هارمون و اندرسون^۱، ۲۰۰۳).

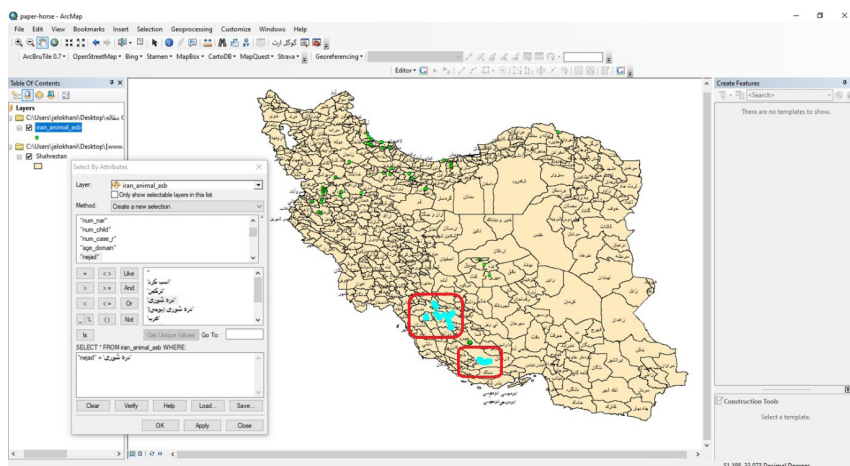
امکان گزارش‌گیری‌های ساده و پیچیده و همچنین انجام تحلیل‌های مکانی براساس داده‌های موجود، دو ویژگی مهم فناوری جی آی اس است. همان‌طور که هارمون و اندرسون (۲۰۰۳) اشاره کرده‌اند، گزارش‌گیری مکانی مهم‌ترین عملیاتی است که اکثر کاربران با جی آی اس انجام می‌دهند. جی آی اس قابلیت‌های زیادی دارد زیرا می‌تواند از هر دو گزارش‌گیری توصیفی و مکانی استفاده کند و با تلاشی اندک، نتیجه را ارایه

1. Harmon and Anderson

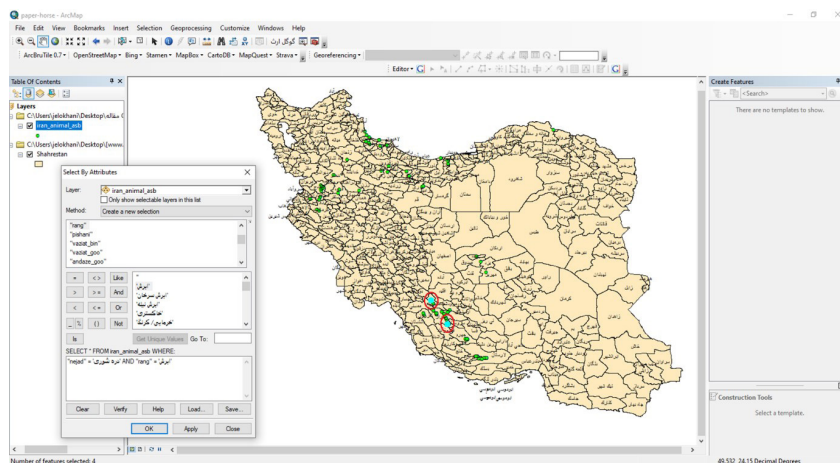
2. Pratt

نقشه به شکل‌های مختلف (مناطق پرخطر، کم‌خطر، بدون تغییر، رشد) نشان داده می‌شود. مناطق پرخطر بر کاهش شدید جمعیت نژادی در آن منطقه اشاره دارد، کم‌خطر روند کاهش جمعیت را تا حد کم نشان می‌دهد و بدون تغییر؛ یعنی جمعیت ثابت بوده و رشد نشان‌دهنده افزایش جمعیت ذخایر ژنتیکی در آن منطقه است. به این ترتیب، در سامانه و با استفاده از قابلیت تحلیل مکانی، تحلیل‌های نمایشی جغرافیایی لازم در مناطقی با خصوصیات مختلف جمعیتی بر روی نقشه ارایه می‌شود.

برای اهداف خاص، تخمین و پیش‌بینی نتایج، تفسیر و درک تغییرات، تشخیص الگوهای مهم پنهان در اطلاعات و بسیاری از موارد دیگر، استفاده از این نوع تجزیه و تحلیل اهمیت زیادی دارد (هاردر و برون^۱، ۲۰۱۷). پایش تغییرات جمعیتی نژادهای مختلف گونه‌ها در نواحی گوناگون از جمله مثال‌های دیگر برای استفاده از قابلیت تحلیل مکانی است. در این روش، جمعیت سالانه دسته خاصی از دام و طیور در مناطق مختلف جغرافیایی کشور با اهداف مختلف بررسی و روند تغییراتی آن‌ها بر روی



شکل ۲. گزارش گیری مکانی از پراکنش اسب‌ها با نژاد مشخص



شکل ۳. گزارش گیری مکانی از پراکنش اسب‌ها با نژاد و خصوصیات رخ مانی مشخص

داده‌های جی‌آی‌اس

داده‌های مورد استفاده در جی‌آی‌اس به دو دسته توصیفی و مکانی دسته‌بندی می‌شوند. داده‌های توصیفی، توصیفات عوارض جغرافیایی در نقشه هستند. داده‌های مکانی اصطلاحی با مفهوم خاص در جی‌آی‌اس است. داده‌های مکانی داده‌های خامی هستند که با توجه به پیوند آن‌ها با مختصات جغرافیایی معنا می‌یابند. به عبارت دیگر، این داده‌ها به یک مکان شناخته شده روی زمین، یعنی یک مرجع جغرافیایی واقعی، متصل هستند. عوارض موجود در نقشه مانند جاده‌ها، دریاچه‌ها، ساختمان‌ها و غیره معمولاً در یک پایگاه داده جی‌آی‌اس به عنوان لایه‌های موضوعی جداگانه وجود دارند. با استفاده از ترکیبی از نقاط، خطوط یا چندضلعی‌ها می‌توان بیشتر این داده‌ها را نشان داد. غیر از اطلاعات مکانی، اطلاعات دیگری نیز وجود دارند که با این عوارض جغرافیایی مرتبط هستند و معمولاً در قالب جدول ذخیره می‌شوند، مانند نام جاده، دمای فصلی دریاچه، مالک ساختمان و غیره. این اطلاعات و خصوصیات مختلف به کاررفته برای مکان مورد نظر در اصطلاح جی‌آی‌اس، داده‌های توصیفی نامیده می‌شوند. در واقع، دامنه و عمق این توصیفات است که داده‌های مکانی را به ابزار قدرتمندی در دستان یک جی‌آی‌اس پویا و فعال تبدیل می‌کند.

پایگاه داده جی‌آی‌اس به عنوان واحد پیونددهنده، داده‌های مکانی را به همراه همه عوارض و توصیفات آن‌ها در بخش ذخیره‌سازی جی‌آی‌اس ذخیره می‌کند تا برای توابع نرم‌افزاری و تحلیل‌های مختلفی چون نقشه‌سازی‌ها در دسترس قرار گیرند (تاملینسون، ۲۰۰۷). در سامانه جی‌آی‌اس، قالب‌های داده‌ای متعددی وجود دارد. اما یکی از پراهمیت‌ترین آن‌ها پوشه شکل‌ها^۱ است. پوشه شکل‌ها پرکاربردترین و محبوب‌ترین قالب داده‌های مکانی است و هندسه غیرمکان‌شناختی و اطلاعات توصیفی عوارض مکانی را در یک مجموعه داده قرار می‌دهد. هندسه برای هر عارضه در این قالب به عنوان یک شکل با مجموعه‌ای از مختصات برداری ذخیره می‌شود (ازری، ب ۱۹۹۸). اطلاعات

جی‌آی‌اس را می‌توان از منابع مختلف اطلاعاتی از قبیل نقشه، تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، جی‌پی‌اس و غیره به دست آورد.

نرم‌افزار جی‌آی‌اس

ویژگی اصلی یک بسته نرم‌افزاری جی‌آی‌اس، توابع تحلیلی آن است که ابزاری است برای استخراج اطلاعات جغرافیایی جدید از داده‌های مکانی و توصیفی موجود. از دید نرم‌افزاری می‌توان جی‌آی‌اس را این‌طور تعریف کرد: جی‌آی‌اس یک سامانه رایانه‌مبنا است که چهار مجموعه از قابلیت‌ها را برای مدیریت داده‌های جغرافیایی ارائه می‌دهد: ۱. ورودی، ۲. مدیریت داده‌ها (ذخیره و بازیابی داده‌ها)، ۳. دست‌کاری و تجزیه و تحلیل و ۴. خروجی. همه بسته‌های جی‌آی‌اس موجود در بازار دارای نقاط قوت و ضعف مخصوص به خود هستند. برخی از نرم‌افزارهای جی‌آی‌اس به‌طور سنتی بیشتر از دست‌کاری برداری، و برخی دیگر از اشیاء مکانی (به صورت برداری) پشتیبانی می‌کنند. هر بسته نرم‌افزاری که صرفاً از رستری یا برداری پشتیبانی کند، یک جی‌آی‌اس کامل و عمومی نیست. نمی‌توان یک بسته جی‌آی‌اس را از بسته دیگر بهتر دانست، زیرا همه چیز به استفاده‌ای وابسته است که شخص می‌خواهد از آن بسته داشته باشد (دی‌بای و همکاران، ۲۰۰۱). بسته نرم‌افزاری آرک جی‌آی‌اس^۲، یکی از مهم‌ترین نرم‌افزارها در انجام پروژه‌های مبتنی بر جی‌آی‌اس است. شرکت ازری در سال ۱۹۹۹ بسته نرم‌افزاری آرک جی‌آی‌اس (شکل ترکیبی ArcInfo و ArcView) را معرفی کرد. از آن‌پس نسخه‌های توسعه یافته‌تر آن برای کاربردهای جی‌آی‌اس طراحی شده‌اند. آرک جی‌آی‌اس نرم‌افزار مکانی برای مشاهده، ویرایش، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های جغرافیایی است. شرکت ازری، آرک جی‌آی‌اس را برای نقشه‌برداری روی دسکتاپ، موبایل و وب توسعه داده است. آرک جی‌آی‌اس با

1. Shapefiles
2. ARCGIS

مناسب‌ترین تصمیم‌ها را اتخاذ و شیوه‌های مدیریتی خود را به صورت مکان‌مبنا و به شکل بهینه عملی کنند.

منابع

- Alishah Aratboni, F., Arzani, H., Javadi, S. A., & Farahpour, M. (2017). GIS based water suitability classification for sheep-a case study of Savadkooch Watershed, Mazandaran, Iran. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(3), 1149-1156.
- Basnet, B. B., Apan, A. A., & Raine, S. R. (2001). Selecting suitable sites for animal waste application using a raster GIS. *Environmental Management*, 28(4), 519-531.
- Bizuwerk, A., Peden, D., Taddese, G., & Getahun, Y. (2005). GIS application for analysis of land suitability and determination of grazing pressure in upland of the Awash River Basin, Ethiopia. Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Research Institute (ILRI).
- Bruford, M. W., Bradley, D. G., & Luikart, G. (2003). DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4(11), 900-910.
- Coppock, J. T., and D. W. Rhind. 1991. "The History of GIS." In *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, edited by D. J. Maguire, M. F. Goodchild, and D. W. Rhind, 21-43. Vol. 2. London: Longman.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Musella, V., Veneziano, V., Maurelli, M. P., Di Pietro, F., ... & Di Pietro, S. (2007). Geo-referencing livestock farms as tool for studying cystic echinococcosis epidemiology in cattle and water buffaloes from southern Italy. *Geospatial Health*, 2(1), 105-111.
- De By, R.A., Knippers, R.A., Sun, Y., Ellis, M.C., Kraak, M.J., Weir M.J.C., Georgiadou Mostafa, Y., Radwan, M.M., van Westen, C.J., Kainz, W. and Sides, E.J. (2001). Principles of Geographic Information Systems: An introductory textbook. *The International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC)*, Enschede, Netherlands. pp: 74-75.
- Duruz, S., Flury, C., Matasci, G., Joerin, F., Widmer, I., & Joost, S. (2017). A WebGIS platform for the monitoring of Farm Animal Genetic Resources (GENMON). *PLoS one*, 12(4), e0176362.

بیش از ۴۰ درصد از سهم بازار، نرم‌افزار جی‌آی‌اس پیشرو در بازار امروز است (جی‌آی‌اس جئوگرافی، ۲۰۲۲). آرک جی‌آی‌اس مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای مختلف از قبیل آرک‌مپ^۱ و آرک کاتالوگ^۲ را دربر دارد. نرم‌افزار آرک‌مپ نرم‌افزار اصلی نقشه‌کشی است که به کاربران اجازه می‌دهد تا نقشه تولید کنند، خصوصیات تعریف شده در سامانه را مورد پرسش و پاسخ قرار دهند و همچنین روابط مکانی را تجزیه و تحلیل کنند. آرک کاتالوگ داده‌های مکانی موجود در رایانه و مکان‌های مختلف دیگر را سازمان‌دهی می‌کند و امکان جستجو، پیش‌نمایش و افزودن داده‌ها به آرک‌مپ و همچنین مدیریت ابرداده‌ها و راه‌اندازی خدمات مکان‌یاب آدرس (ژئوکدینگ) را فراهم می‌آورد (کتابخانه‌های دانشگاه مریلند^۳، ۲۰۱۸).

نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری جی‌آی‌اس در حوزه دام و طیور، در مقایسه با برخی از علوم کشاورزی، با کندی بسیار پیش‌رفته است. با توجه به قابلیت‌های بالقوه جی‌آی‌اس در علوم دامی و همچنین صنعت دام و طیور، از این فناوری می‌توان در مدیریت سالن‌های دام‌پروری، ردیابی و پایش ذخایر ژنتیکی دام و طیور، مدیریت بانک ژن، پایش تهدیدات دام‌پروری، مدیریت مکان‌مبنای زنجیره تولید، توزیع اسپرم در کشور و غیره استفاده کرد. لذا، با توجه به گسترده‌گی کاربردهای جی‌آی‌اس در علوم دامی توصیه می‌شود که پژوهش‌های مرتبط با کاربرد جی‌آی‌اس در دام‌پروری و همچنین آموزش‌های لازم در این خصوص برای کارشناسان، مدیران، محققان و بهره‌برداران صنعت دام و طیور انجام شود. همچنین در این راستا توصیه می‌شود سامانه جامع جی‌آی‌اس دام‌پروری کشور طراحی و پیاده‌سازی شود تا از طریق آن بتوان همه امور مربوط به صنعت دام و طیور و زنجیره تولید مربوط به این صنعت را مدیریت و پایش کرد. از طرفی، با پیاده‌سازی و اجرای سامانه جامع جی‌آی‌اس دام‌پروری کشور، مدیران و سیاست‌گذاران بخش‌های دولتی و خصوصی می‌توانند

1. ArcMap
2. ArcCatalog
3. University of Maryland Libraries

- ESRI. (1998a). Components of a GIS. Available in: https://maps.unomaha.community/Workshops/Career/ESRI/comp_gis.html.
- ESRI. (1998b). Shapefile technical description. An ESRI white paper. Available in: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore/archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- ESRI. (2009). GIS for Agriculture. Available in: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/bestpractices/gis-for-agriculture.pdf>
- FAO. (2007). The global plan of action for animal genetic resources and the interlaken declaration. Commission on genetic resources for food and agriculture. Rome, Italy.
- Foresman, T. W. (1997). The history of geographic information systems: perspectives from the pioneers. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- GISGeography. (2022). What is ArcGIS?. Available in: <https://gisgeography.com/what-is-arcgis/>. Accessed 2022.
- Goodchild, M. F. (2018). Reimagining the History of GIS. *Annals of GIS*, 24 (1): 1-8.
- Harder, C., & Brown, C. (2017). The ArcGIS book: 10 big ideas about applying the science of where. New York: Esri Press.
- Harmon, J. E., & Anderson, S. J. (2003). The design and implementation of geographic information systems. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Hauptvogel, R., Kuna, R., Štrba, P., & Hauptvogel, P. (2010). GIS design for in situ conservation of rare and endangered species. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 46 (Special Issue), GIS-design.
- Jiang, N. & Hu, Di. (2017). GIS for History: An Overview. In book: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.
- Joošt, S., & Pointet, A. (2008). *Animal farming and GIS service. Animal production and animal science worldwide: WAAP book of the year 2007*, 4, 175.
- Kang, M.S., Srivastava, P., Tyson, T., Fulton, J.P., Owsley, W.F. and Yoo, K.H., 2008. A comprehensive GIS-based poultry litter management system for nutrient management planning and litter transportation. *Computers and electronics in agriculture*, 64(2), pp.212-224.
- Kozak, K. H., Graham, C. H., & Wiens, J. J. (2008). Integrating GIS-based environmental data into evolutionary biology. *Trends in ecology & evolution*, 23(3), 141-148.
- Kroschewski, K., Kramer, M., Micklich, A., Staubach, C., Carmanns, R., & Conraths, F. J. (2006). Animal disease outbreak control: the use of crisis management tools. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 25(1), 211.
- Kuldeep, D., Verma, A. K., Ruchi, T., Sandip, C., Kranti, V., Sanjay, K., ... & Senthilkumar, N. (2013). A perspective on applications of Geographical Information System (GIS): an advanced tracking tool for disease surveillance and monitoring in veterinary epidemiology. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 1(1), 14-24.
- Lyons-Johnson, D. (1998). GPS helps put manure where it counts. *Agricultural Research*, 16-16.
- Peng, L., Chen, W., Li, M., Bai, Y., & Pan, Y. (2014). GIS-based study of the spatial distribution suitability of livestock and poultry farming: The case of Putian, Fujian, China. *Computers and Electronics in Agriculture*, 108, 183-190.
- Pratt, M (ArcUser Editor). (2009). Asking the Right Questions. Available in: www.esri.com, *ArcUser* Spring 2009. 56-57.
- Sadkowska-Todys, M., & Kucharczyk, B. (2012). Rabies in Poland in 2010. *Przegląd Epidemiologiczny*, 66(2), 297-302.
- Sanson, R. L., Ster, M. W., & Morris, R. S. (1994). Interspread-A spatial stochastic simulation model of epidemic foot-and-mouth disease. *The Kenyan Veterinarian*, 18(2), 493-495.
- Shimada, S., Yokoyama, H., Toyoda, H., Sekiyama, A., Aosier, B., & Yokohama, M. (2009). GIS analysis of grazing selection by goats in Tov Province, Mongolia. *Journal of Arid Land Studies*, 19, 29-32.
- Taberlet, P., Valentini, A., Rezaei, H. R., Naderi, S., Pompanon, F., Negrini, R., & Ajmone-Marsan, P. (2008). Are cattle, sheep, and goats endangered species?. *Molecular ecology*, 17(1), 275-284.
- Tadesse, B., & Amare, A. (2021). Application of Geographical Information System in Animal Disease Surveillance and Control: A Review. *Ethiopian Veterinary Journal*, 25(1), 128-143.
- Tomlinson, R.F., 2007. Thinking about GIS: geographic information system planning for managers (Vol. 1). New York: ESRI, Inc.
- Turner, L. W., Udal, M. C., Larson, B. T., & Shearer, S. A. (2000). Monitoring cattle behavior and pasture use with GPS and GIS. *Canadian Journal of Animal Science*, 80(3), 405-413.
- University of Maryland Libraries. (2018). Introduction to GIS Using ArcGIS Desktop 10.5. available in: <https://www.lib.umd.edu/sites/default/files/imported/introduction-to-gis-10-5-workbook9.12.18.pdf>
- Yagoub, M., & Hobbs, J. (2003). Geographic Information System (GIS) Application for Camels: The Case of Al Ain, United Arab Emirates (UAE). *The Arab World Geographer*, 6(2), 101-111.

Application of geographic information system (GIS) technology in animal sciences

Saber Jelokhani-Niaraki

Assistant professor, Biotechnology Research Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Abstract

Technologies that assist in making management decisions and policies regarding the sustainable use of livestock and poultry resources through the providing and analysing information are valuable. Today, various computer and information tools are used for planning, decision-making and management of different sub-sectors of agriculture. One of these tools is the geographic information system (GIS). The application of GIS has been developed according to the needs of each person or nation in different sectors, so that the widespread use of this system can be seen in different branches of agriculture. The use of GIS in animal sciences as well as the livestock and poultry industry is also of great importance as one of the most important sub-sectors of agriculture that plays an important role in providing food security. However, the use of this technology in the field of livestock and poultry has progressed very slowly compared to some agricultural sciences. Considering the advantages and potential capacities of GIS application in animal sciences, it is necessary to widely promote its use to increase the productivity of different fields of animal husbandry. Therefore, the purpose of this article is to review GIS technology, its capabilities and potential applications in animal husbandry.

Keywords: GIS, Animal science, Information, ArcGIS