کاربرد ناحیه‌بندی کشاورزی ـ اکولوژیکی و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری و امنیت غذایی در برنامه‌ریزی منابع خاک و آب*

ترجمه : هومن فتحی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

ناحیه‌بندی کشاورزی ـ اکولوژیکی[1] و برنامه‌ریزی مشارکتی استفاده از سرزمین دو ابزار بسیار قوی و پیشرفته برای برنامه‌ریزی توسعه به شمار می‌آید، که در سالهای اخیر توسط

---

* ترجمه از ...

Source: Application of Agro - ecological Zoning (AEZ) and GIS tools for land and water resources planning for food security and vulnerability assessment. By Dr Parviz Koohafkan - AGLS, FAO, Rome
February 1997.

۱. به منظور رعایت اختصار در این مقاله، عبارت «ناحیه بندی کشاورزی ـ اکولوژیکی» از این پس حتی‌الامکان به صورت اختصاری «ناکا» آمده است.

فائو و سازمانهای دیگر ایجاد و در سطح جهانی معرفی شده است.

همچنین، در سایه امکانات و قابلیتهای پیشرفته‌ای که کامپیوتر و تکنولوژی نوین ارتباطات (بویژه ساج[1] و شبکه اینترنت) در اختیار انسان گذاشته، افقهای جدیدی در زمینه طراحی و مدیریت سیستمهای پشتیبانی تصمیم (DSS) گشوده شده است.

امروزه در برنامه‌ریزی اقتصادی، فیزیکی و زیستمحیطی به طور روزافزون از روش ایجاد پایگاههای اطلاعاتی مکاندار، شامل اطلاعات رقومی، حروفی ـ رقومی و نقشه‌های رقومی شده[2] استفاده می‌شود. امکان تلفیق اطلاعات به دست آمده از منابع مختلف ماهواره‌ای با مقیاسهای متفاوت در مورد پوشش اراضی، استفاده از اراضی و حفاظت منابع، تحولی در برنامه‌ریزی پویا و استراتژیک برای بهره‌برداری پایدار و حفظ منابع طبیعی، بویژه خاک و آب ایجاد کرده است.

یکی از مهمترین مزایای سیستمهای جدید اطلاعات منابع اراضی این است که با بهره‌گیری از آن می‌توان سناریوهای معنی‌داری برای تخصیص، استفاده، و مدیریت اراضی تدوین نمود، که صرفاً به اطلاعات و مقیاسهای موجود متکی نیست، بلکه شرایط خاص سیاسی و اقتصادی ـ اجتماعی حاکم بر محیط را نیز در نظر می‌گیرد. با استفاده از برنامه‌های جدید می‌توان برای موضوعات اکولوژیکی و اقتصادی ـ اجتماعی در محیط مورد مطالعه، حافظه و هوش مصنوعی ایجاد کرد، و در فرایند برنامه‌ریزی تلفیق نمود.

در این راستا، ناکا به عنوان یکی از گامهای اولیه در برنامه‌ریزی زیستمحیطی و مدیریت منابع طبیعی مطرح می‌شود. امروزه انجام مطالعات مرتبط با فنون و تکنولوژی کشاورزی یا نظارت بر محیط زیست بدون کاربرد روش ناکا تقریباً غیر قابل تصور است.

سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) اگر به طور اصولی ساختاربندی شود، انجام ناحیه‌بندیهای مختلف با مقیاسها و ترکیبهای متفاوت در یک محدوده معین جغرافیایی را امکانپذیر

---

۱. به منظور رعایت اختصار در این مقاله، عبارت «سیستمهای اطلاعات جغرافیایی» از این پس حتی‌الامکان به صورت اختصاری «ساج» آمده است.

2. digitized

می‌کند. به عبارت دیگر، بر اساس نوع مسئله‌ای که در مورد مطالعه تصمیمگیران و مسئولان کشاورزی، محیط زیست، صنعت، شهرسازی، امور اجتماعی و غیره قرار دارد، می‌توان ناحیه‌بندی مربوط به آن مسئله یا مجموعه مسائل را در ترکیبها و مقیاسهای مناسب ارائه کرد. با برقراری فرایند برنامه‌ریزی مشارکتی و گردهم آوردن اشخاص ذی‌نفع، برنامه‌ریزان و تصمیمگیران عمده‌ای که در تشکیلات مختلف عمودی و افقی فعالیت دارند، امکان بهینه‌سازی تخصیص منابع برای توسعه پایدار در چارچوبهای زمانی معین فراهم می‌آید (شکل شماره ۱).

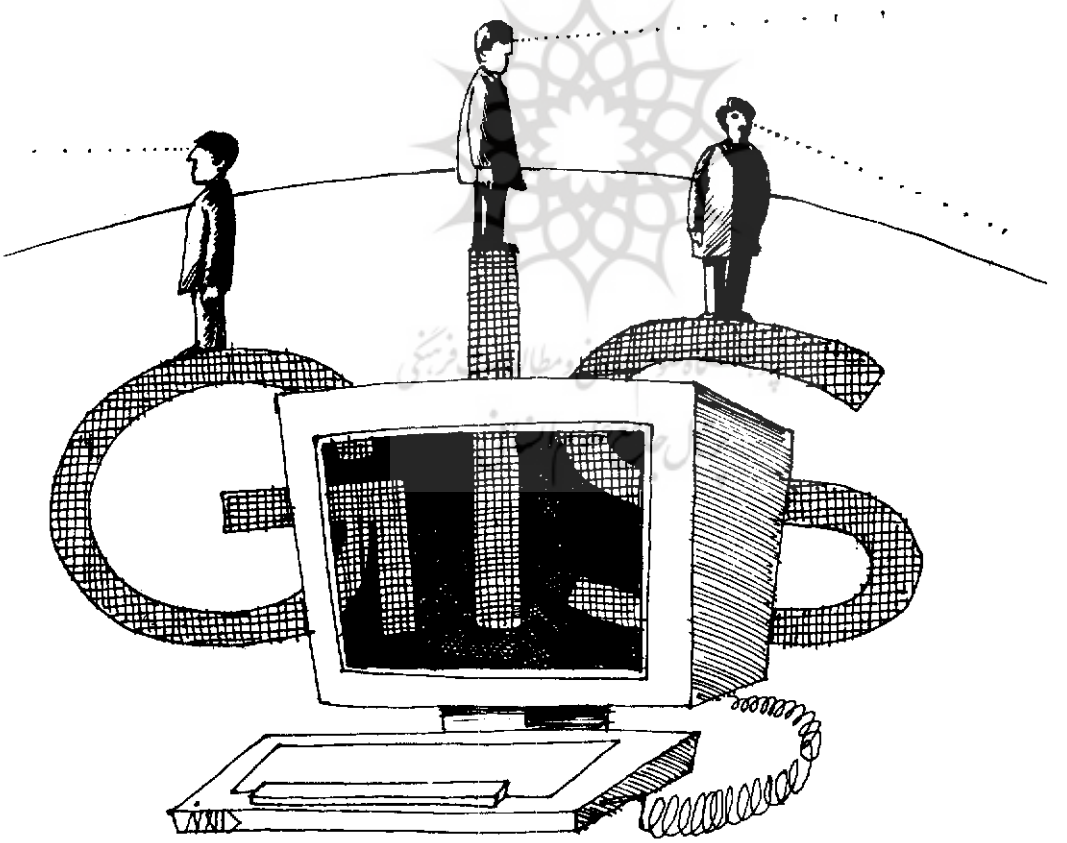
ناحیه‌بندی کشاورزی ـ اکولوژیکی، برای که؟ و برای چه؟

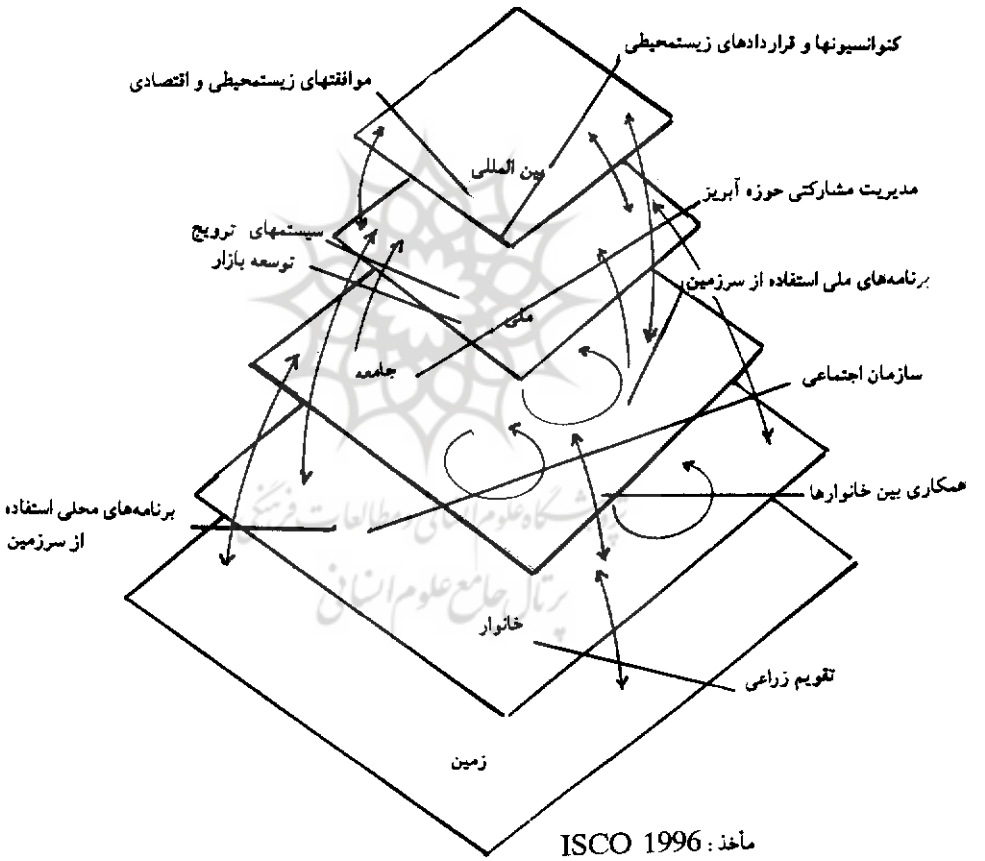
روشهای انجام ناکا بر اساس شرایط اکولوژیکی و اقتصادی ـ اجتماعی (از قبیل، پوشش اراضی، وضعیت موجود استفاده از اراضی، اولویتهای توسعه کشور و سیاستگذاری وزارتخانه‌ها و سازمانهای دست‌اندرکار امور حفاظت و مدیریت منابع طبیعی) تفاوت پیدا می‌کند. بنابراین، روش مطلق و واحدی برای انجام ناکا وجود ندارد، بلکه روش مطالعه با توجه به نیازها و شرایط محلی تعیین می‌شود.

در مناطق پرجمعیتی که الگوی استفاده از اراضی بسیار متنوع بوده و تراکم جمعیت در واحد سطح بالاست، ناکا ابتدا با تأکید بر ابعاد اجتماعی ـ اقتصادی آغاز می‌شود، که پارامترهایی چون پوشش و کاربری از اراضی، و عوامل اجتماعی ـ اقتصادی مؤثر در وضعیت تولید را در بر می‌گیرد. در چنین شرایطی، ناکا به عنوان ابزار بسیار سودمند برای انجام مطالعات زیر به خدمت گرفته می‌شود:

- ارزیابی میزان بهره‌برداری و فشار وارد بر منابع طبیعی،
- بررسی تحولات پوشش و کاربری اراضی در اثر تغییر سیاستها و گرایشهای بازار،
- مطالعه آثار فشارها و نیروهای مختلف و واکنش سیستمهای کشاورزی ـ اکولوژیکی و اقتصادی در مقابل این فشارها.

در مورد فوق، جمعیت محور ناحیه‌بندی به شمار می‌آید. لیکن ممکن است کشورها یا مناطق باشند که سطح وسیعی از اراضی آنها خالی از سکنه است، اما هنوز برای مقاصد مختلف از قبیل





شکل شماره ۱. سطوح و نحوهٔ دخالت در مدیریت پایدار منابع اراضی

مرتعداری، استخراج معادن و غیره مورد استفاده بهره‌برداران قرار می‌گیرند. در این صورت ضوابط اکولوژیکی می‌تواند به عنوان معیار اصلی ناحیه‌بندی به کار رود. البته نباید اثرات دخالت بهره‌بردارانی را که در داخل یا خارج از محدودهٔ مورد مطالعه قرار دارند، به کلی نادیده گرفت. در ناحیه‌بندی نباید صرفاً به ساختارهای سطحی پوشش اراضی توجه داشت، بلکه باید ساختارهای عمق، مقیاس زمانی و ارتباط متقابل آنها را نیز در نظر داشت.

نگرش ناکا از لحاظ مقیاس نیز انعطاف‌پذیر است و همان گونه که در جدول شماره ۱ نشان داده شده، تاکنون در مقیاسهای متفاوتی به کار رفته است. با استفاده از یک چارچوب مشترک و مفهوم „خانه‌های کشاورزی„ ـ اکولوژیکی[1] می‌توان کاربردهای مختلف از ناکا به عمل آورد. یکی از مزایای نگرش فوق این است که می‌تواند با ساج ارتباط برقرار کند و از کاربردها و قابلیتهای متعدد این سیستم، از جمله قدرت تلفیق سریع اطلاعات فضایی،[2] تلفیق نقشه‌ها[3] و اطلاعات جدولی (غیر فضایی) استفاده کند. ناکا را می‌توان به عنوان مجموعه محدودی از کاربردهای هسته‌ای[4] (مخصوص ارزیابی تناسب اراضی و حاصلخیزی بالقوه) و در عین حال مجموعه بزرگتر و بالنده‌تری متشکل از کاربردهای پیشرفته یا جانبی در نظر گرفت، که کاربردهای مجموعه دوم بر اساس نیازهای واقعی طراحی و اجرا می‌شود، و به طور معمول بر اطلاعات اولیه‌ای که در نتیجه اجرای کاربردهای هسته‌ای ناکا به دست می‌آید، متکی است (به شکل ۲ رجوع شود). اجزا و عناصر ضروری مجموعه کاربردهای هسته‌ای در اکثر مطالعات ناکا عبارت است از:

- آماربرداری منابع اراضی،
- آماربرداری انواع بهره‌برداری از اراضی و نظامهای تولید (شامل نظامهای بومی و نیازمندیهای آنها)،
- ارزیابی تناسب اراضی (شامل محاسبه حداکثر عملکرد بالقوه و انطباق محدودیتها و نیازمندیها).

1. AEZ cells.
2. Spatial.
3. Map overlay.
4. Core application.

با اجرای کاربردهای هسته‌ای، نتایج زیر به دست می‌آید: نقشه نواحی کشاورزی ـ اکولوژیکی، نقشه خاکهای مسئله‌دار، تناسب اراضی، برآورد سطح زیرکشت، عملکرد، و تولید بالقوه. این اطلاعات مبنای لازم برای کاربردهای پیشرفته (از قبیل برآورد تخریب جنگلها، مدلسازی تولید جنگلی و دامی، برآورد ظرفیت نگهداشت جمعیت و بهینه‌سازی استفاده از اراضی را تشکیل می‌دهد.

با انجام ارزیابی تناسب اراضی، برنامه‌ریز امکان پیدا می‌کند که با در نظر گرفتن عملکرد بالقوه در هر خانه یا واحد اراضی، محصول واحدی را برای آن خانه انتخاب کند. حاصلخیزی اراضی نیز از طریق برازش[1] مناسبترین محصول به طول دوره رشد (در مناطق دیم) یا رژیم حرارتی (در کشت آبی) یا هر دو اینها محاسبه می‌شود و در حقیقت کل حاصلخیزی بالقوه سالانه را نشان می‌دهد. برای تعیین حاصلخیزی خاک، انجام مراحل زیر ضروری است.

ـ تعیین و کمی‌کردن گزینه‌های مختلف الگوی کشت (چند کشتی، کشت متوالی، و کشت مختلط)،

ـ تعیین و کمی‌کردن تناوب کشت، با در نظر گرفتن آیش.

فرایند ارزیابی حاصلخیزی خاک به صورت غربالی عمل می‌کند که فقط به نظامهای تولید پایدار اجازه عبور از فیلتر را می‌دهد. در این مفهوم، نظام تولید پایدار به نظامی گفته می‌شود که منطبق با موازین حفاظت خاک بوده و میزان تخریب خاک در آن از حد مجاز تجاوز نمی‌کند.

نتایج حاصلخیزی خاک به تفکیک واحدها یا خانه‌های تعیین شده در ناکا در پایگاه اطلاعاتی مربوط ذخیره می‌شود و در مراحل بعدی به عنوان اطلاعات پایه در بسیاری از کاربردهای پیشرفته (از قبیل ارزیابی میزان آسیب‌پذیری اراضی، که در زیر مطرح شده است) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بسیاری از اطلاعات یا فراورده‌های اطلاعاتی[2] مورد نیاز برای ارزیابی آسیب‌پذیری اراضی را می‌توان با استفاده از روش ناکا تولید نمود. فراورده‌های اطلاعاتی در نتیجه اجرای

---

1. Fitting.
2. Information products.

جدول شماره ۱. مثالهایی از مطالعات ناکا و ساج با ذکر مقیاس و کاربرد

سطح برنامه‌ریزی	کاربرد	کاربران
جهانی و منطقه‌ای ۱/۵۰۰۰،۰۰۰	پتانسیل دام و مرتع در آفریقای غربی ظرفیت نگهداشت جمعیت در کشورهای جهان	اتیوپی فائو/NFPA
منطقه‌ای و ملی ۱/۱۰۰۰،۰۰۰ تا ۱/۵۰۰۰،۰۰۰	ظرفیت نگهداشت جمعیت، برنامه‌ریزی تخصیص منابع اراضی در سطح ملی	اداره امور زمین دولت چین
ملی و زیر ملی ۱/۲۰۰۰،۰۰۰ ۱/۱۰۰۰،۰۰۰	نواحی اقلیمی، کشاورزی اتیوپی برنامه‌ریزی توسعه کشاورزی، محصولات زراعی، هیزم	وزارت کشاورزی و اداره هواشناسی اتیوپی دولتهای کنیا و موزامبیک
زیر ملی و بخشی ۱/۵۰۰،۰۰۰ ۱/۲۵۰،۰۰۰	ظرفیت نگهداشت جمعیت ارزیابی خطر تخریب اراضی در کادونا بهینه‌سازی مصرف و تعیین هدفهای تکنولوژیک در شهرستانها	دولت فیلیپین دولت مالزی اداره مرکزی منابع اراضی نیجریه خدمات ترویج بنگلادش
محلی (یا ملی در کشورهای کوچک) ۱/۵۰،۰۰۰ ۱/۲۰،۰۰۰ ۱/۱۵،۰۰۰ ۱/۱۰،۰۰۰	برنامه‌ریزی غیر متمرکز توسعه کشاورزی در سطح شهرستان ارزیابی تناسب آبیاری در شمال دره ریفت اتیوپی ارزیابی اراضی برای استفاده از سرزمین پشتیبانی برنامه‌ریزی مزرعه و توسعه روستائی	دولت نپال دولت اتیوپی دولت کرانادا دولت عمان

کاربردهای هسته‌ای ناکا یا حتی در پایان خود کاربردهای پیشرفته تولید می‌شود.

برای مثال، با استفاده از نقشهٔ کشاورزی ـ اکولوژی و تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیمی تاریخی در پایگاه اطلاعاتی ناکا، می‌توان نقشه‌هایی تهیه کرد، که نشاندهندهٔ احتمال بروز خشکسالی و شدت آن در محدودهٔ مورد مطالعه است.

اطلاعات مورد نیاز برای اجرای کاربردهای پیشرفته ناکا به طور معمول از اطلاعات موجود در پایگاه اطلاعاتی منابع اراضی ناکا تجاوز می‌کند. به ویژه به جمع‌آوری اطلاعات در موضوعات زیر نیاز وجود دارد: پوشش اراضی (ترجیحاً ماهواره‌ای و در مقاطع زمانی مختلف به منظور بررسی گرایشها و تحولات) داده‌های آماری و نقشهٔ منابع آب و آبیاری، احتمال وقوع بلایای طبیعی شدید (از قبیل گردباد و غیره)، نهاده‌های کشاورزی، جمعیت، امکانات زیربنایی، بازارهای قیمتی، عرضه و تقاضا، و غیره. (شکل شماره ۳ در این مورد مثالی از مطالعات کنیا ارائه می‌دهد). بنابراین پایگاه اطلاعاتی اولیهٔ ناکا باید به تدریج تکمیل شود، که این امر با بهره‌گیری از امکانات ساج به سهولت قابل اجراست.

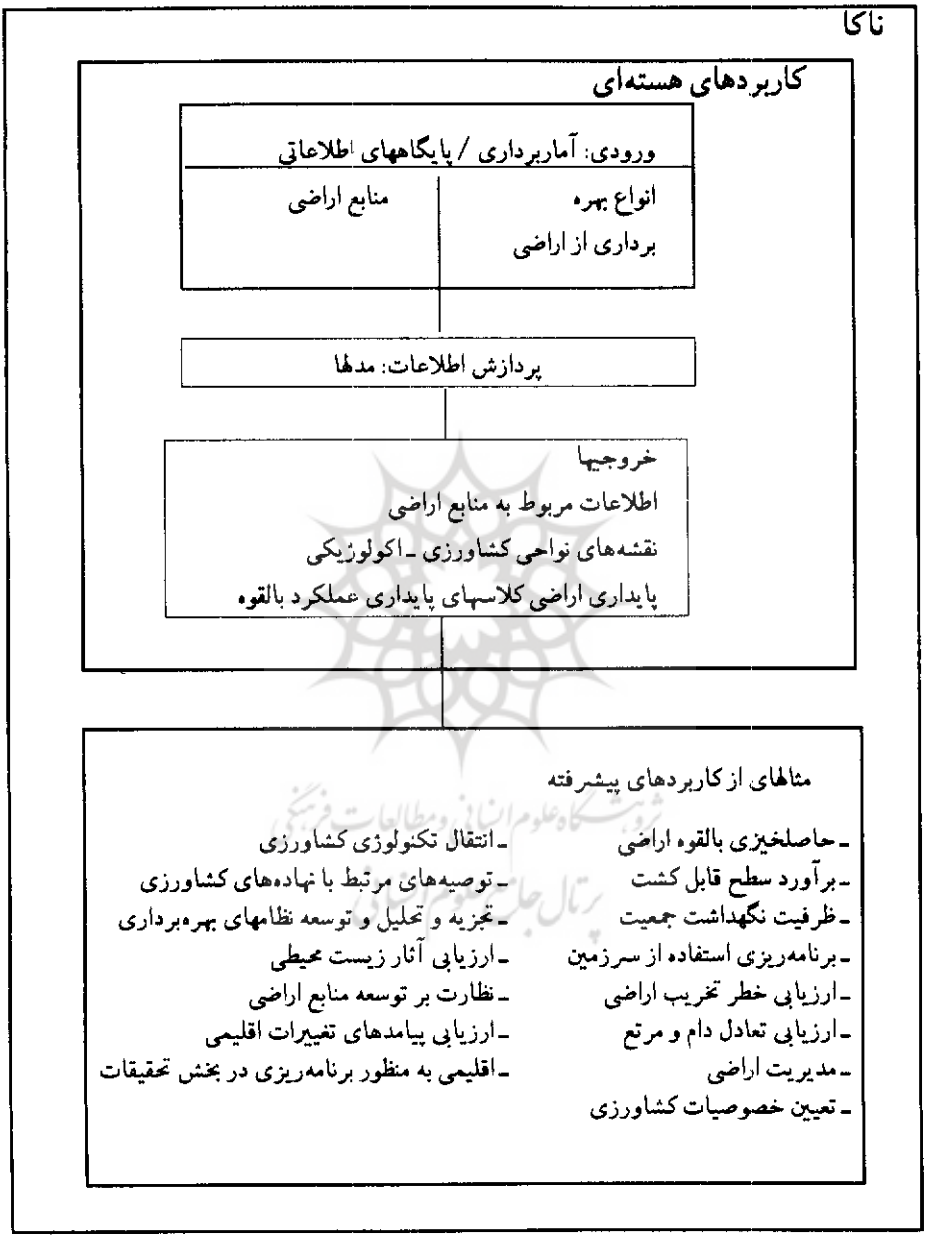
در ناکا، تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از ابزارهای کامپیوتری انجام می‌شود که به عنوان مثال می‌توان به برنامه‌های مخصوص محاسبهٔ طول دوره رشد، نیازمندیهای آبیاری، بیوماس محصول، تناسب اراضی و حاصلخیزی، و ابزارهای عمومی‌تری که برای پشتیبانی تصمیم در کاربردهای پیشرفته (مانند شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل چند ضابطه‌ای) مورد استفاده است، اشاره کرد.

پرتال جامع علوم انسانی

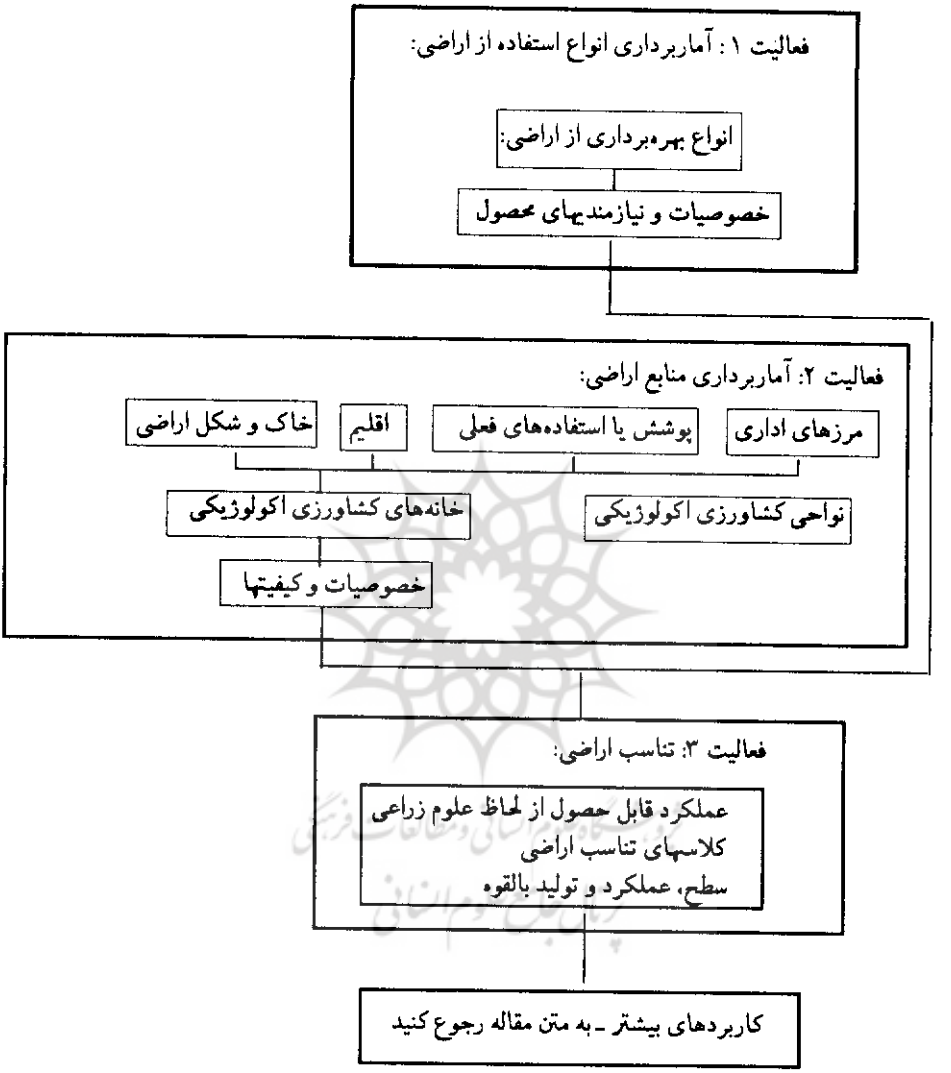
کاربرد سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (ساج) در ناحیه‌بندی کشاورزی ـ اقلیمی (ناکا)

پیش از توسعه سیستمهای کامپیوتری (که در سالهای اخیر سرعت یافت) تلفیق اطلاعات رقومی (موضوعی) با اطلاعات نقشه‌ای از لحاظ فنی و هم از لحاظ کیفیت نتایج با محدودیتهای فراوانی مواجه بود. پژوهشگران و سایر دست‌اندرکاران امر برنامه‌ریزی توسعه به طور معمول برای این منظور مجبور بودند به روشها و مراحل بسیار ساده و ابتدایی (از قبیل روی هم گذاری دو نقشه چاپی، تهیه اسلاید، رسم دستی ایزوگرام حاصلخیزی، تهیه جداول مرجع، محاسبه

شکل شماره ۲ الف. چارچوب نظری ناکا



شکل شماره ۲ ب. کاربردهای هسته‌ای ناکا ـ روش کار



مساحت با استفاده از پلانیمتر و غیره) بسنده کنند. این واقعیت با رواج ساج دگرگون شده است، چراکه این سیستم نه تنها انجام کارهای دستی را سرعت می‌بخشد، بلکه تلفیق اطلاعات فضایی و موضوعی را نیز که قبلاً تقریباً غیرممکن بود، امکانپذیر می‌سازد.

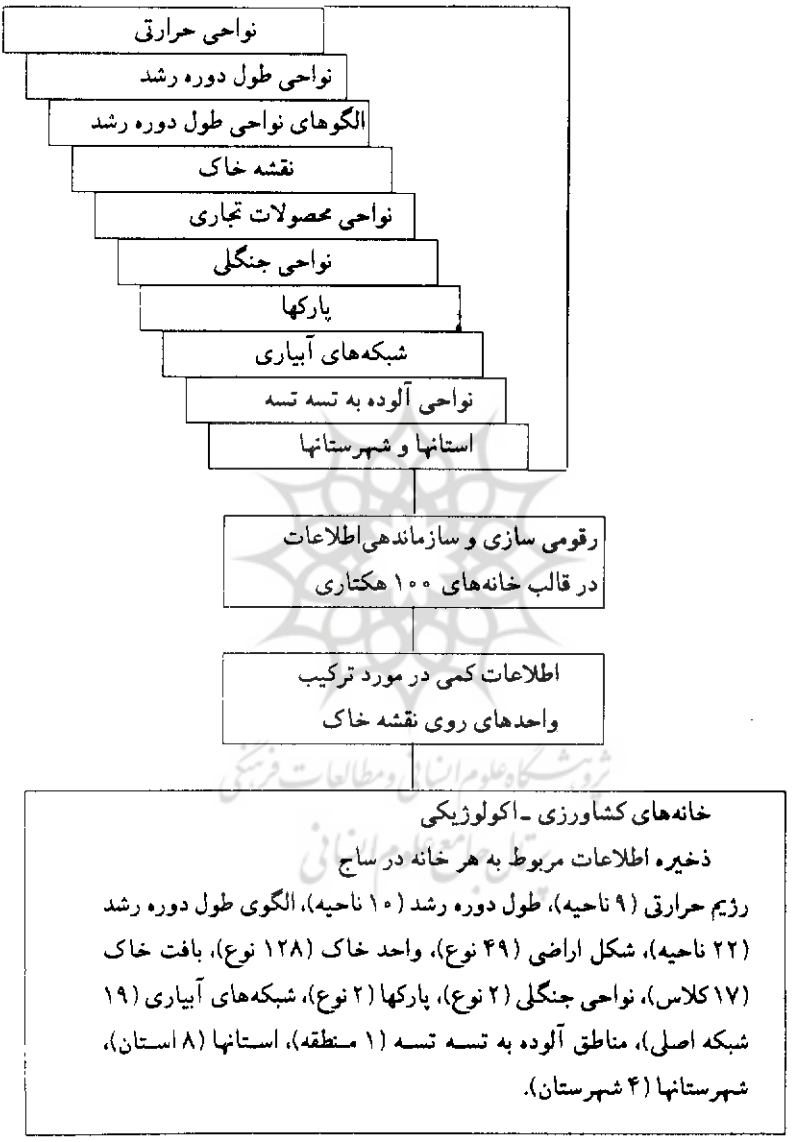
مدلها و نرم‌افزارهای متنوعی از ساج به بازار آمده است، اما اجزای اصلی همهٔ آنها بـه طور کلی به شرح زیر است:

- زیر سیستمی برای ورود اطلاعات (نقشه‌ها، اطلاعات موضوعی و غیره)
- زیر سیستمی برای ذخیره و بازیابی مؤثر اطلاعات فضایی
- زیر سیستمی برای پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات و انجام محاسبات
- زیر سیستمی برای ارائه اطلاعات به صورت نقشه و گزارش.

ساج قادر است مجموعه‌های اطلاعاتی تهیه شده با فرمها و خصوصیات مختلف را تلفیق کند. تجهیز سیستم با امکانات خواندن اطلاعات حداقل به دو فرم بُرداری[1] (که در ارائه نقشه کاربرد دارد) و ماتریسی[2] (مورد استفاده در تصاویر سنجش از دور و غیره) بسیار سـودمند است. وجود این امکانات کارایی سیستم را از جهتهای مختلف افزایش می‌دهد. از جمله ایـنکه معمولاً اطلاعات جمع‌آوری شده در منابع مختلف از فرمهای متفاوتی برخوردارند و تبدیل آنها به یک فرم واحد (که در صورت دسترس نداشتن به امکانات فوق ضرورت پیدا می‌کند) از کیفیت و معنی‌دار بودن اطلاعات تا حدود زیادی می‌کاهد. همچنین ممکن است برای پردازشهای مختلف به استفاده از فرمهای ارائه متفاوتی نیاز وجود داشته باشد. برای مثال، الگوریتم طبقه‌بندی را می‌توان فقط در تصاویر ماهواره‌ای به کار برد، در حالی که استفاده از الگوریتمهای مخصوص تهیهٔ ایزوگرام صرفاً در ساختارهای خاص خودشان امکانپذیر است. سازگاری و یکپارچه‌سازی اطلاعات بویژه در کشورهایی که اطلاعات مربوط به منابع طبیعی و کشاورزی در سازمانهای متعددی پراکنده است و با مقیاس و روشهای مختلفی جمـع‌آوری مـی‌شود، از اهمـیت فـراوانی برخوردار است.

1. Vector.
2. Raster.

شکل شماره ۳. ساختار پایگاه اطلاعات منابع اراضی برای تعیین واحدهای (خانه‌های) کشاورزی ـ اکولوژیکی در مطالعات کنیا



با تکنولوژی ساج، می‌توان به سهولت اطلاعات موجود در یک پایگاه اطلاعاتی را به شکلهای مختلف و با کنشهای متقابل[1] پویا یا ایستا پردازش کرد. در نتیجه، برنامه‌ریزان قادر می‌شوند در حداقل زمان سناریوهای جدیدی برای استفاده از اراضی شبیه‌سازی کنند و پیامدهای احتمالی سیاستهای مدیریت اراضی یا محیط زیست را ارزیابی نمایند. مجموعه‌ای از عملیات، مدلها، و برنامه‌هایی که داخل سیستم تعبیه شده، یا از خارج به آن پیوند می‌خورد، تجزیه و تحلیل‌های مربوط به خطر فرسایش، ظرفیت نگهداشت جمعیت، آثار منفی زیستمحیطی و اقتصادی ـ اجتماعی سیاستها و کشتهای مختلف و بالاخره استفاده بهینه از منابع طبیعی و ارضی موجود را در قالب یک سناریو تقریباً به طور خودکار انجام می‌دهند. نظارت بر تحولات استفاده از اراضی نیز با بهره‌گیری از ساج و به کمک اطلاعات سنجش از دور و سیستمهای خبره[2] آسان می‌شود.

با به کارگیری ساج می‌توان از طریق ایجاد سیستمهای تصمیم، گرایشهای آینده توسعه را با در نظر گرفتن پویایی زمانی و مکانی مورد تجزیه و تحلیل همه جانبه قرار داد و میزان پایداری الگوهای تولید در این گرایشهای پویا را سنجید. امکان مقایسهٔ انواع استفاده از اراضی با ظرفیت تولید منابع طبیعی در دو حالت نقشه‌ای و رقومی از مزایای دیگر ساج به شمار می‌آید (به عنوان مثال می‌توان به مقایسهٔ میزان تقلیل و تجدید باروری خاک اشاره کرد). همچنین در سیستمهای جدید پشتیبانی تصمیم، برای مطالعهٔ تحولات آینده در استفاده از اراضی، قیمتها، اعتبارات و سیاستهای بازاری، و پیامدهای هر یک از این تحولات بر پایداری کشاورزی منطقه در قالب سناریوهای مختلف از امکانات ساج بهره‌گیری می‌شود.

کاربرد تعاملی اطلاعات موجود در ناکا و ساج

ارائه و نمایش اطلاعات در ساج به چند نوع مختلف امکانپذیر است. در گذشته که تلفیق لایه‌های اطلاعات به روش دستی انجام می‌پذیرفت، روی هم‌گذاری در مرحله تجزیه و تحلیل عمدتاً به عملیات ریاضی جمع و تفریق محدود می‌شد. اما در ساج از همان لحظه‌ای که نقشه‌ها به

1. Interaction.
2. Expert systems.

صورت رقومی در آورده می‌شود، دو یا چند لایه نقشه را می‌توان با استفاده از پیشرفته‌ترین عملیات منطق و ریاضی منطبق کرده، معادلات پیچیده را در فرایند تلفیق به کار برد. نتیجه، کار سریع، دقیق و کامل است.

محاسبهٔ تولید بالقوه و مفهوم «ظرفیت نگهداشت جمعیت» که بر پایهٔ نقشه خاک رقومی شده، فائو و یونسکو و روش ناکا استوار است، اخیراً تکامل بیشتری یافته و تکنولوژی جدیدی را شکل داده است، که در برنامه «کشاورزی به سوی ۲۰۱۰» نیز برای ارائه مدلهای دقیق و واقع‌بینانه‌تر مورد استفاده قرار گرفت.

به موازات این فعالیت، سه پروژه دیگر نیز در چین، بنگلادش و کنیا به اجرا در آمد، که به پی‌ریزی شالودهٔ ناکا به عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم با چندین مدل پیشبینی منجر شد. در جمهوری اسلامی ایران نیز پروژه مهم دیگری در زمینه کاربرد ناکا در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین اجرا شد، که در آن ابعاد اجتماعی و زیستمحیطی نیز در سیستم پشتیبانی تصمیم تلفیق شده است. در حال حاضر محور تلاشها بر آن است که با استفاده از نتایج پروژه‌های فوق و تکمیل آنها با تکنولوژی و ابزارهای جدیدتر، سیستمهای پشتیبانی پویا و مؤثری به عنوان ابزار برنامه‌ریزی توسعه پایدار طراحی و معرفی شود.

از ناکا تا سیستمهای اطلاعات منابع اراضی

توسعه سریع تکنولوژی اطلاعاتی در دههٔ گذشته فرصت بسیار خوبی برای تلفیق ابزارهای ناکا با سیستمهای اطلاعات منابع اراضی (ساما)[1] به وجود آورده است. ساما سیستم چند منظوره‌ای است که با هدف تولید سریع و اقتصادی فراورده‌های اطلاعاتی (شامل تصاویر، نقشه‌ها، جداول و گزارشهای موضوعی) طراحی می‌شود. فراورده‌های فوق خود در تولید و تجزیه و تحلیل اطلاعات متنوع دیگری در فرایند تصمیمگیری به کار می‌آیند. این سیستم به طور معمول کاربردها و عملیات متعددی را پوشش می‌دهد. برای مثال، هر بار که خروجی محاسبه‌ای

۱. به منظور رعایت اختصار در این مقاله، عبارت «سیستم اطلاعات منابع اراضی» از این پس حتی‌الامکان به صورت اختصاری «ساما» آمده است.

از آن خواسته می‌شود (با تعریف منابع اطلاعاتی، آستانه متغیرها، محدوده زمانی و غیره)، سیستم به طور پویا از اطلاعات موجود استفاده می‌کند و نتایج را به صورت جدول، نقشه، گزارش یا به شکلهای دیگری ارائه می‌کند. پایگاههای اطلاعاتی ایجاد شده می‌تواند تحت مالکیت تولیدکننده باقی بماند، اما از طریق اختصاص کدهای رمز در دسترس سایر کاربران نیز قرار گیرد. این سیستم از تمرکز حجم عظیم اطلاعات در یک نقطه و در نتیجه از مشکلات ذخیره و نگهداری اطلاعات مرکزی می‌کاهد، و به کمک شبکه‌ای از پایگاههای اطلاعاتی کار می‌کند.

در نگرش جامع فائو، ساما یکی از ابزارهای ضروری در تجزیه و تحلیل اطلاعات منابع اراضی به شمار می‌آید. ساما ظرف همین چند سال گذشته و به عبارتی مانند قارچ در تعدادی از کشورها رشد یافت و دور نیست که در حیطهٔ برنامه‌ریزی، مدیریت و حفاظت جامع منابع اراضی سایر کشورهای جهان نیز جایگاه غیر قابل انکاری اشغال کند (آلفارو و دیگران، ۱۹۹۴). در سالیان اخیر فائو در تلاش برای بهبود مدیریت منابع اراضی، تجربیات با ارزشی در زمینهٔ ایجاد ساما در مقیاسهای مختلف بر پایهٔ ساج به دست آورده است. سیستم اطلاعات منابع اراضی در حال ایجاد توسط فائو را می‌توان به صورت جعبه ابزاری[1] تصور کرد که از چند مدول[2] تشکیل شده و حاوی پایگاههای اطلاعاتی و مدلهای مربوط است. ارتباط عناصر مختلف مجموعه، پایگاههای اطلاعاتی و طراحی عناصر سیستم به تدریج انجام می‌شود تا تلفیق مناسبی بین ابزارهای متداول و ابزارهای پیشگام حاصل آید. گروههای متعددی در داخل و خارج فائو در ایجاد سیستم همکاری دارند.

فائو جعبه ابزار ساما را در مقیاسهای مختلفی پیاده کرده است، اما کلیه آنها در عناصر چهارگانهٔ زیر اشتراک دارند:

الف ـ استفاده از پایگاههای اطلاعاتی و ابزارهای تحلیلی و نمایشی ساج به منظور تولید سریع فراورده‌های اطلاعاتی.

قابلیتهای سه گانهٔ زیر از نقاط قوت ساج به شمار می‌آید:

ـ قابلیت محاسباتی فیزیکی جهت پردازش اطلاعات (شامل روی هم گذاری، تلفیق و

1. Toolkit. 2. Module.

تجزیه و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی).

ـ قابلیت جستجو و بازیابی اطلاعات بر مبنای روابط احتمالی بین آنها، و ایجاد لایه‌های نظری لازم برای نوشتن فرضیه و آزمون مفروضات.

ـ قابلیت ایجاد و ارائه ارتباط ۲ بعدی و ۳ بعدی بین موقعیتها و عوارض روی زمین و فرایندهای ۴ بعدی (زماندار) در کامپیوتر.

ب ـ مدلهایی برای محاسبهٔ رشد محصول و برآورد عملکرد واقعی و بالقوه. مدلسازی محصول[1] ابزار چند منظوره و با ارزشی در مدیریت منابع اراضی است که علاوه بر عملکرد محصول، در پیشبینی کاهش تولید در اثر مخاطرات زیستمحیطی نیز کاربرد زیادی دارد.

ج ـ تکنیکهای سنجش از دور به منظور تعیین و نظارت بر تحولات الگوهای استفاده از اراضی در «عرصه‌های مدیریت منابع[2]». تحولات در استفاده از سرزمین عمدتاً در اثر دخالتهای انسان به وجود می‌آید و زاییده ارتباط متقابل عوامل یا محدودیتهای بیوفیزیکی و عوامل انسانی نظیر جمعیت، تکنولوژی، شرایط اقتصادی و غیره است. ارزیابی آثار استفاده‌های جدید و جایگزین از این لحاظ اهمیت دارد که در حقیقت میزان پایداری استفاده مورد نظر را تعیین می‌کند. فنون سنجش از دور امکانات منحصر به فردی برای ارزیابی سریع وضعیت و گرایشهای استفاده از اراضی، و بویژه آگاهی از تخریب بیوفیزیکی اراضی در اثر بهره‌برداری غیر اصولی یا سوء مدیریت طرحهای مدیریت اراضی در اختیار برنامه‌ریزان می‌گذارد. در نتیجه، می‌توان معیارها و راه حلهای متناسب با نوع مسئله ارائه کرد.

د ـ ابزارهای چند منظورهٔ پشتیبانی تصمیم به منظوره تجزیه و تحلیل سناریوهای بهینهٔ استفاده از اراضی. ابزارهای فوق در فرایند مذاکرهٔ برنامه‌ریزان و مدیران منابع اراضی بسیار مفید واقع می‌شود، زیرا در چنین مذاکراتی راه حل واقع‌بینانه و عملی آن است که

---

1. Crop modelling.
2. Resource Management Domains.

از تعدیل هدفهای متضاد و ایجاد توازن منطق میان خواسته‌های گروههای مختلف اشخاص ذینفع و ظرفیت منابع موجود به دست آید.

دامنه هدفهای موردنظر بسیار وسیع است و صرفاً به ارزش اقتصادی تولیدات محدود نمی‌شود، بلکه هدفهایی نظیر حفظ تنوع بیولوژیکی، ترجیحات مردم، برابری و عدالت اجتماعی و یا کاهش مخاطرات زیستمحیطی و پیشگیری ریسک را نیز در بر می‌گیرد. بنابراین، تصمیمگیری در مورد استفاده از سرزمین مستلزم در نظر گرفتن هدفهای متنوعی است و نمی‌توان تنها یکی از آنها را به عنوان معیار واحدی برای اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف به کار برد. معمولاً برای دستیابی به «بهترین» راه حل، یا حداقل راه حل «قابل قبول» لازم است که سناریوها را چندین بار، و هر بار با داده‌های مختلفی اجرا کرد. کمیتهایی که اجزای یک راه حل را تشکیل می‌دهد، غیر ثابت است و به صورت متغیرهایی است که دامنه آنها را منابع موجود و واقعیتهای اقتصادی تعریف می‌کند. گزینه‌های مختلفی برای تولید اطلاعات و دانش مورد نیاز برای تصمیمگیری و تعدیل هدفهای متضاد وجود دارد، که پیش از شروع کار باید به دقت مورد مطالعه قرار گیرد.

به منظور برنامه‌ریزی تعاملی استفاده از سرزمین، تعیین عرصه‌های مدیریت منابع را می‌توان بر مبنای ناحیه‌بندی فضایی منابع در قالب واحدهای طبیعی اراضی انجام داد (برینکن ۱۹۹۴، سیمز ۱۹۹۶).

در برنامه‌ریزی روستایی با تأکید بر تولید کشاورزی و یا حفاظت محیط زیست، ناحیه‌بندی یکی از فعالیتهای واسطه محسوب می‌شود. در این مفهوم، ناحیه‌بندی شامل تقسیمبندی اراضی بر اساس خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی یا کشاورزی ـ اکولوژیکی واحدهای طبیعی مختلف است (عمده‌ترین خصوصیات فوق عبارت است : خاک، اقلیم، شکل اراضی، پوشش اراضی، کاربری اراضی و شرایط اجتماعی ـ اقتصادی). مجموعه این عوامل، مبنای تعیین عرصه‌های مدیریت منابع را تشکیل می‌دهد.

عرصه‌های مدیریت منابع طبق تعریف به مناطق اطلاق می‌شود که به دلیل تشابه نسبتاً زیاد شرایط کشاورزی ـ اکولوژیکی و اقتصادی ـ اجتماعی، می‌توان تجربیات موفق در مورد توسعه و حفاظت منابع را با اطمینان از یک منطقه به منطقه دیگر منتقل کرد.

برای تعیین عرصه‌های مدیریت منابع، کلیه عناصر محیط بیوفیزیکی مورد مطالعه در روش ناکا با عناصر محیط اجتماعی ـ اقتصادی تلفیق می‌شود. سپس از طریق تجزیه و تحلیل چند هدفی، مجموعه عناصر فوق مورد مطالعه تطبیق قرار می‌گیرد. نتیجه کار، ابزار بیطرفی است که اساس مذاکره اشخاص ذی‌نفع (بهره‌برداران) را برای رسیدن به توافق عمومی درباره استفاده بهینه (یا عدم استفاده) از واحدهای تعیین شده تشکیل می‌دهد. توافق که بدین طریق به دست می‌آید، با حمایتهای قانونی، اداری، و تشکیلاتی ضمانت اجرایی پیدا می‌کند.

مفهوم «عرصه مدیریت منابع» تمایل قبلی[1] به نفع شیوه‌های تولید به سطح بالای نهاده‌ها و ستانده‌ها ندارد، بلکه به دنبال استفاده‌هایی می‌گردد که برای تحقق اهداف گروههای ذینفع از سایر استفاده‌ها مناسبتر است. با کاربرد روش تجزیه و تحلیل چند ضابطه‌ای و بهینه‌سازی، امکان و الویت‌بندی و بازنگری دوره‌ای اهداف و خواسته‌های گروههای فوق به منظور پیشنهاد استفاده بهینه در عرصه‌های مورد بررسی ایجاد می‌شود.

اهداف اصلی از تعیین عرصه‌های مدیریت منابع به شرح زیر است (سومبروک ۱۹۹۱):

۱ـ شناسایی مناطق که می‌توان از طریق اجرای طرحهای توسعه، گسترش خدمات، ایجاد انگیزه‌های مالی و غیره، استفاده‌های موردنظر را اشاعه داد،

۲ـ شناسایی مناطق که دارای نیازها یا مسائل خاصی بوده، یا باید تحت پوشش طرحهای حفاظت خاک یا محیط زیست قرار گیرد،

۳ـ تأمین اطلاعات اولیه برای برنامه‌ریزی توسعهٔ زیر بنایی.

مزایای عمدهٔ نگرش «عرصه‌های مدیریت منابع» عبارت است از:

۱ـ جلوگیری از بهره‌برداری بی‌برنامه از اراضی مورد مطالعه که علاوه بر تشدید برخوردها و تضادهای اجتماعی، موجب وارد آمدن ضایعات جبران‌ناپذیر به کیفیت منابع طبیعی نیز می‌شود.

۲ـ شناخت بهتر هدفها، اولویتها و ترجیحات اشخاص ذی‌نفع و دستیابی به توافق عمومی بین آنها برای اجرای برنامه‌های استفاده از سرزمین.

---

1. Bias.

۳ـ ایجاد هماهنگی میان سازمانهای ملی، استانی و محلی دست‌اندرکار در امر ارزیابی اراضی و برنامه‌ریزی کالبدی[1] روستاها.

به طور اصولی در نگرش «عرصه‌های مدیریت منابع» هم به اشخاص و هم به سازمان اجتماعی توجه می‌شود. واژه «اشخاص» به کلیه بهره‌برداران فعلی و بالقوه از اراضی اطلاق می‌شود که دامنه آنها از کشاورزان خصوصی تا شرکتهای دولتی گسترده است و به طور عرفی یا طبق قانون حق تصمیمگیری درباره آینده اراضی مورد مطالعه را دارند.

کارشناسانی که در قالب عرصه‌های مدیریت منابع فعالیت می‌کنند، با ایجاد و حفظ ارتباط و مراوده مؤثر بین گروههای مختلف ذی‌نفع، بستر لازم را برای تصمیمگیری بهینه در سطوح مختلف فراهم می‌آورند.

بنابراین، مفهوم عرصه‌های مدیریت منابع چارچوب مناسبی برای انجام بسیاری از مراحل برنامه‌ریزی تعاملی استفاده از سرزمین فراهم می‌آورد. این مفهوم به طور اصولی در کلیه مقیاسهای جغرافیایی و سطوح تراکم استفاده از اراضی (از جمله، در مناطق وسیع از قبیل حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها تا سطوح کوچکتر محلی و واحدهای مدیریتی) قابل کاربرد است. در برنامه‌ریزی چند مقیاسی استفاده از سرزمین نیز می‌توان نگرش فوق را به کار برد. بستر متداول برای اجرای نگرش «عرصه‌های مدیریت منابع» معمولاً برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین در سطح استان یا بخش است که خود از چندین برنامه تفصیلی مدیریت اراضی در سطح روستاهای منطقه تشکیل می‌شود. لازم به توضیح است که پویایی یکی از ویژگیهای اساسی در مطالعات عرصه‌های منابع طبیعی به شمار می‌آید، به عبارت دیگر ضروری است به موازات تغییراتی که در شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه و عوامل برونزا از قبیل گرایشهای بازار در طول زمان ایجاد می‌شود، نتایج مطالعات نیز مورد تجدید نظر و بهنگام‌سازی قرار گیرد.

۱ـ روش پیشنهادی برای ناحیه‌بندی گام به گام به منظور تعیین عرصه‌های مدیریت منابع

مراحل ناحیه‌بندی عرصه‌های مدیریت منابع از گامهای چهارگانه زیر تشکیل شده است:

1. Physical planning.

گام ۱: جمع‌آوری نقشه‌ها و اطلاعات فضایی و ورود آنها به ساج

گام ۲: فعالیتهای ماقبل ناحیه‌بندی:

الف ـ مرزبندی واحدهای طبیعی اراضی از طریق روی همگذاری و تجزیه و تحلیل لایه‌های موضوعی زیر:

ـ شرایط اقلیمی

ـ شکل اراضی

ـ شرایط خاک

ـ آبشناسی اراضی

ـ پوشش گیاهی

ـ ارزش از لحاظ تنوع زیستی

ـ استفاده‌های فعلی از اراضی

ـ وقوع آفات و امراض

ـ ذخایر معدنی و فعالیتهای استخراجی در نزدیکی سطح زمین

ـ آبشناسی رودخانه‌ها

ـ تراکم جمعیت

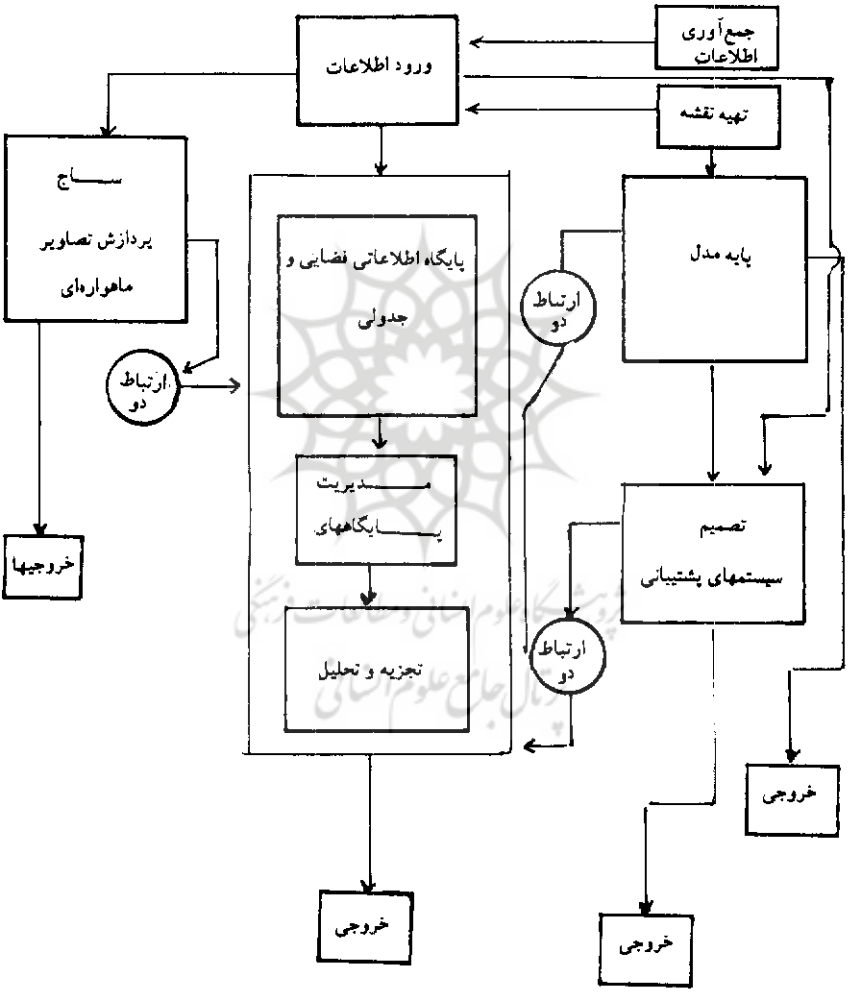
ـ مالکیت اراضی (رسمی و سنتی).

ب ـ تعیین کیفیت و محدودیتهای بیوفیزیکی اراضی در هر یک از واحدهای طبیعی اراضی که در بند الف فوق مرزبندی شده است.

ج ـ شناسایی آن دسته از انواع بهره‌برداری که از لحاظ کشاورزی ـ اکولوژیکی پایدار است، و تعیین احتیاجات بیوفیزیکی آنها با همکاری اشخاص ذی‌نفع.

هـ ـ شناخت خصوصیات اجتماعی ـ اقتصادی با در نظر گرفتن امکانات زیربنایی و بازارها، و پیشبینی دورنمای زیر مناطق یا واحدهای سیاسی و اداری (یا زمینهایی که به استفاده معینی اختصاص داده شده است).

شکل شماره ۴. نمودار گردش اطلاعات در جعبه‌ابزار ساما، طراحی شده توسط فائو، مطالعات ارزیابی آسیب‌پذیری با کمک ناکا



گام ۳: ناحیه‌بندی:

الف ـ مقایسه سیستمی از طریق اجرای فرایند تطبیق و وزندهی[1] به کیفیتهای بیوفیزیکی هر کدام از واحدهای طبیعی اراضی و احتیاجات انواع پیشنهادی بهره‌برداری از اراضی.

ب ـ تجدید نظر در رده‌بندی فیزیکی ـ بیولوژیکی از طریق مقایسه شرایط اجتماعی ـ اقتصادی حاکم بر محیط برنامه‌ریزی.

گام ۴: پس از ناحیه‌بندی:

الف ـ ابتدا با تکمیل برنامه‌ریزی تعاملی استفاده از سرزمین، فرایند مذاکره بین اشخاص و گروههای مختلف ذی‌نفع بر پایه هدفهای مشترک، و ارزیابی شرایط منابع طبیعی با در نظر گرفتن گزینه‌های بهره‌برداری و وضعیت اجتماعی ـ اقتصادی حاکم بر عرصه‌های مدیریت منابع، در مورد نحوه استفاده از اراضی در آینده توافق حاصل می‌شود.

ب ـ اجرای برنامه مورد توافق: شامل اجرای پروژه‌های مقدماتی با موضوعات حقوق، قانونگذاری، سیاسی، اداری و تشکیلاتی، و تهیه نقشه‌های اجرایی، و بازرسی و نظارت بر نحوه اجرای تصمیمها.

ج ـ ترسیم مرز عرصه‌های مدیریت منابع با گروه‌بندی مجدد واحدهای اراضی بر اساس نتایج مطالعات بیوفیزیکی و اجتماعی ـ اقتصادی.

فعالیتهایی که برای ارزیابی آسیب‌پذیری اراضی و تعیین امنیت غذایی با استفاده از ناکا انجام می‌شود، به طور خلاصه عبارت است از:

۱ـ بررسی پایگاههای اطلاعاتی و سایر اطلاعات موجود در زمینه‌های زیر:

ـ پوشش اراضی (شامل جنگل، محدوده‌های شهری، کوهستان، بیابان و غیره).

ـ استفاده‌های عمده از راضی، شامل:

ـ زراعت آبی و دیم

ـ کشاورزی سنتی

ـ گلخانه و غیره.

---

1. Weighting.

ـ اراضی زیر کشت محصولات اساسی:

ـ گندم، ذرت، برنج، حبوبات و غیره.

ـ جمعیت:

ـ شهری، روستایی

ـ مهاجرت.

ـ زیربناها:

ـ مناطق شهری، جاده‌ها، ارتباطات

ـ بازار، قیمتها و غیره.

۲ـ طراحی و تدوین مراحل و مدلهای کامپیوتری مورد نیاز برای ارزیابی آسیب‌پذیری با استفاده از نگرش ناکا.

۳ـ ایجاد پایگاه اطلاعاتی جدید یا تکمیل و بهنگام‌سازی پایگاههای موجود ناکا در موضوعات خاک، اقلیم، استفاده از اراضی، کشت آبی، مواد مغذی گیاه، کود و غیره.

۴ـ تهیهٔ مدل پتانسیل تولید برای محصولات جدید و اصلاح مدلهای موجود.

۵ـ بهنگام‌سازی و توسعهٔ برنامه‌های کامپیوتری موجود برای ارزیابی تناسب اراضی و حاصلخیزی، و تعیین اراضی مسئله دار با اولویت حفاظت آب و خاک.

۶ـ تجهیز سیستم با مدلهای مورد نیاز برای ارزیابی آسیب‌پذیری.

۷ـ استفاده از سیستم تهیه و سنتز گزارشها و نقشه‌های وضعیت منابع اراضی، شامل رئوس مسائل، گرایشهای موجود، تحولات جدید، کمبودها و تنگناها.

به طور تفصیلی‌تر، موضوعات و عناوین زیر در این نوع گزارشها ارائه می‌شود:

مناطق حساس:

اراضی در حال تخریب یا بیابانی شدن، مناطق سیل گیر، اراضی مزروعی در حال تبدیل به استفاده‌های غیر کشاورزی، مناطق مواجه با مسائل تصرف و زمین‌خواری، اراضی مواجه با خطر آلودگی، تخریب ژنتیکی و کاهش تنوع بیولوژیکی.

مناطق مستعد:

از قبیل اراضی موجود و مناسب برای توسعه پایدار کشاورزی یا اجرای سیاستهای مورد نظر،نظامهای بهره‌برداری پایدار، اراضی تحت پوشش طرحهای موفق، و مناطق عاری از مسائل حاد ژنتیکی یا تنوع بیولوژیکی، طرحهای مراقبت از اراضی و غیره.

استراتژیهای امنیت غذایی:

شامل مسائل مرتبط با حاصلخیزی خاک، رشد جمعیت و مهاجرت، و در نظر گرفتن معیارهای لازم برای پیشبینی و کاهش پیامدهای ناشی از نوسانات نامساعد اقلیمی و حوادث طبیعی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی