توسعه‌ی یک سیستم تخصیص کاربری اراضی متن‌باز

آزاده نصیری[۱]، محمد کریمی*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه برداری- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
anasiri@kntu.ac.ir

[۲]استادیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه برداری- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
mkarimi@kntu.ac.ir

(تاریخ دریافت خرداد ۱۳۹۳، تاریخ تصویب دی۱۳۹۴)

چکیده

امروزه هزینه بالای خریداری نرم‌افزارهای تجاری، عدم امکان دسترسی به کد برنامه‌ها و وجود راه‌های پنهانی در این نرم افزارها بسیاری از متخصصان را به توسعه نرم‌افزارهای متن‌بازدر حوزه فناوری اطلاعات مکانی تشویق نموده است. هدف اصلی از انجام این تحقیق توسعه یک سیستم تخصیص کاربری اراضی شهری در بستریک نرم‌افزار متن‌باز می‌باشد. در این تحقیق با بررسی مبانی نظری، انواع و نقاط قوت و ضعف نرم‌افزارهای متن باز مکانی به مقایسه چهار نرم‌افزار متن‌باز رومیزی GRASS، UDig، QGIS وMapWindow جهت توسعه یک سیستم حامی تصمیم گیری برای فرآیند تخصیص کاربری اراضی پرداخته شده است و در نهایت نرم‌افزار MapWindow انتخاب گردید و یک سیستم به نام OSLAS برای هدف فوق توسعه داده شد. OSLAS دارای چهار ماژول تناسب، تقاضا، ارزیابی مدل و توابع پایه GIS می‌باشد. این سیستم بر روی داده‌های مربوط به کاربری اراضی منطقه یک شهر تهران پیاده سازی شد و نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی برای سال ۱۴۰۰ تولید گردید.

واژگان کلیدی: تخصیص کاربری اراضی، سیستم‌های اطلاعات مکانی متن‌باز، مدلسازی منطقه ۱شهر تهران و MapWindow

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

یکی از حوزه‌هایی که در رشد فناوری اطلاعات در دنیا تأثیر بسزایی داشته، مقوله‌های نرم‌افزارهای آزاد /متن باز است. پس از موفقیت پروژه‌هایی مانند لینوکس، آپاچی، پرل علاقه قابل‌توجهی توسط سیاست‌گذاران و محققان برای تولید پویای نرم‌افزار متن‌باز ایجاد شد. این علاقه باعث ایجاد اتخاذ سیستم های نرم‌افزاری متن‌باز در کشورهای در حال توسعه، به عنوان وسیله‌ای برای کاهش هزینه صدور مجوز و ارتقای توسعه فن آوری بومی با داشتن دسترسی به کد منبع این‌گونه سیستم‌ها، می‌شود [۱]. صنعت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی چند میلیون دلاری نیزبه طور عظیمی برپایه گردآوری محصولات نرم‌افزاری تجاری GIS ایجاد شده‌اند. در سالهای اخیرصنعت نرم‌افزارهای تجاری GIS با پیشرفت جامعه توسعه دهنده نرم‌افزارهای متن‌باز GIS تکمیل شده است. توسعه سیستم‌های اطلاعات مکانی متن‌باز، برای کاربردهای مختلفی چون هیدرولوژی [۳]، مدلسازی و پیش‌بینی سیل، زیرساخت داده‌های مکانی[۱][۴] و برنامه ریزی کاربری اراضی [۵] انجام شده است.

نیاز به مدلسازی مکانی رشد و توسعه شهر از یک طرف، استفاده از روش‌های داده مبنا و دخالت دانش کارشناسی از طرف دیگر در فرایند برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری و داشتن بیش از هزار شهر در کشور نیاز به توسعه یک سیستم اطلاعات مکانی برای تخصیص کاربری اراضی را بیشتر نمایان می‌کند. تخصیص کاربری اراضی فرایندی شامل تعامل میان تناسب سرزمین و تقاضای کاربری، در شرایط حاکم بر منطقه مورد مطالعه، عنوان می‌شود. تعامل پویای بین تناسب و تقاضا در منطقه مورد مطالعه با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و مدیریتی حاکم بر آن، سبب گردیده است که برنامه‌ریزی کاربری اراضی و به صورت خاص‌تر فرآیند تخصیص کاربری اراضی، تحت عنوان فرآیندی دینامیک، پیچیده و غیرخطی نامبرده شود. برای اتوماتیک کردن این فرآیند، نیاز به توسعه یک سیستم اطلاعات مکانی تخصیص است؛ این سیستم می‌تواند در بسترهای نرم‌افزارهای مختلف اختصاصی (متن‌بسته) و آزاد/ متن‌باز ایجاد شود. در این زمینه در کشورهای مختلف سیستم‌های گوناگون متن‌بازی چون OSMOSE [۵]، LandCaRe Dss [۶] و سیستم‌های اختصاصی چون RULES [۷]، Icity [8]، GEOSOS [۹] توسعه یافته است. در ایران نیز به توسعه‌ی سیستم‌های اولیه‌ای نظیر RLAS [۱۰]،ULCMS [۱۱] در بستر نرم‌افزار اختصاصی ArcGIS پرداخته شده است. از اینرو در این تحقیق با توجه به مزایای این نرم‌افزارها و با توجه به تحریم ایران توسط برخی کشورها و فاقد مجوز بودن بیشتر نرم‌افزارهای اختصاصی، توسعه یک سیستم اطلاعات مکانی در بستر نرم‌افزارهای متن‌باز، به منظور اتوماتیک کردن فرآیند دینامیک تخصیص، در نظر قرار گرفت.

۲- نرم افزارهای آزاد/متن باز

نرم‌افزاهای متن‌باز یا FOSS برنامه‌هایی هستند که مجوزهای آن‌ها به کاربران امکاناتی از قبیل اجرای آزاد برنامه برای هر هدفی، دسترسی به کد منبع و امکان مطالعه و اصلاح آن، توزیع آزاد اصل یا تغییریافته این برنامه بدون پرداخت هزینه‌ای کپی و توزیع و قائل نشدن هیچ‌گونه تبعیضی برای فرد یا گروه خاص و یا در زمینه‌ای خاص و... را در خصوص برنامه می‌دهد [۱۲]–[۱۴]. آزادی نرم افزار به مجانی بودن آن ارتباطی ندارد، بلکه نرم افزار آزاد می‌تواند تجاری و قابل فروش نیز باشد که این موضوع بر اساس نوع مجوز آن نرم‌افزار مشخص می‌شود [۱۳]. Steinige و همکاران در سال ۲۰۰۹ تفاوت‌های اصلی بین این نرم‌افزارها با نرم‌افزارهای اختصاصی را به تفصیل مورد بررسی قرار داده‌اند.

این نرم‌افزارها نیز دارای گواهی نامه‌هایی هستند که نوع دسترسی و انتشارآن‌ها را مشخص می‌کنند. از جمله گواهی‌نامه‌های موجود در دنیای متن باز می-توان به گواهینامه‌های GPL، LGPL، MIT، BSD و MPL اشاره کرد [۱۴]. Perens و همکاران تفاوت این چند مجوز را به تفصیل ارائه داده‌اند [۱۵].

معمولاً اولین مزیت درک شده از نرم‌افزارهای متن باز این واقعیت است که نرم افزار متن‌باز ساخته شده در دسترس و اغلب به صورت رایگان و یا کم هزینه است [۱۳]. از جمله مزایای دیگر این نرم‌افزارها می‌توان در دسترس بودن کدهای منبع، وجود حق انتقال اطلاعات و تغییرات اعمال شده بر روی کد منبع و استفاده دوباره از

---

۱ SDI

دیگر کدهای متن‌باز، عدم وجود حقوق ویژه نرم افزار، افزایش امنیت ملی، کاهش وابستگی به واردات و دزدی نرم‌افزار، حق مالکیت معنوی و الزامات سازمان تجارت جهانی و.. به اشاره نمود [۱۳], [۱۷]–[۱۹]. نرم‌افزارهای متن‌باز در کنار مزایای زیاد یکسری معایب نظیر وجود نداشتن هیچ ضمانتی برای استفاده و توسعه‌ی مجدد آن، قابلیت کم تبادل اطلاعات با سامانه‌های اختصاصی، مستندسازی و کاربر پسندی کمتر، نداشتن پشتیبانی قوی از یک کمپانی خاص و کمبود نیروی متخصص وآشنا در زمینه نرم‌افزاهای متن‌باز دارند [۱۷], [۲۰].

۳- نرم افزاهای متن باز مکانی

لازم به ذکر است که طبقه‌بندی‌های مختلفی برای نرم‌افزارهای متن‌باز در حوزه سیستم‌اطلاعات‌مکانی وجود دارد. با استفاده از یک طبقه‌بندی غیررسمی رایج، مشابه با طبقه‌بندی موجود در صنعت نرم‌افزار بر حسب زمینه‌ای که نرم‌افزار عمل می‌کند این نرم‌افزارها به چهار گروه تحت وب (MapServer، MapGuide OS، GeoServer و...)، رومیزی (GRASS، QGIS، uDig)، پایگاه‌های داده مکانی (PostgreSQL، SQLite، MySQL) و کتابخانه‌های مکانی (GDAL/OGR، FDO[۱]، TerraLib) دسته‌بندی می‌شوند [۲۱]. از دیدگاه دیگر می‌توان این نرم‌افزراها را از نقطه‌نظر توسعه‌دهنده‌گانشان تقسیم‌بندی کرد. به طور کلی بر اساس اندازه و نحوه‌ی توزیع جغرافیایی سه دسته تیم توسعه نرم‌افزار متن باز به صورت پروژه‌های فردی، شبکه‌های مشارکتی، مبتنی بر شرکت وجود دارد [۲۲]از طرف دیگر، نرم‌افزارهای متن‌باز مکانی را نیز می‌توان بر اساس زبان برنامه‌نویسی‌شان برای توسعه طبقه‌بندی کرد که شامل سه گروه نرم‌افزارهای توسعه‌یافته با زبان C، Java و NET. می‌شوند [۲۳].

در این تحقیق توسعه یک سیستم اطلاعات مکانی متن‌باز برای یک فرآیند مکانی مورد توجه قرار گرفت. با توجه به وجود بیش از هزار شهر در ایران و نیاز شدید این شهرها به تهیه و اجرای طرح‌های جامع و تفصیلی جهت مدلسازی مکانی رشد و توسعه شهر، فرآیند تخصیص کاربری اراضی مد نظر قرار گرفت. از آنجا که انجام فرآیند تخصیص بر اساس الگوریتم‌های نسبتا پیچیده است و از طرف دیگر چون تغییر کاربری اراضی معمولا به صورت لحظه‌ای صورت نمی‌گیرد و معمولا پیش‌بینی آن چندساله است؛ لذا این تحقیق به منظور انتخاب نرم‌افزار مناسب، بر روی نرم‌افزارهای متن‌باز در حوزه سیستم‌های اطلاعات مکانی رومیزی محدود شد. یک نرم‌افزار رومیزی سیستم اطلاعات مکانی، نرم‌افزاری است که قابل نصب و اجرا بر روی رایانه‌های شخصی باشد و به کاربران اجازه نمایش، پرس‌وجو، آنالیز داده‌ها و ... را بدهد. این نرم‌افزارها بر روی یک سرور اجرا نمی‌شوند و قابلیت دسترسی از راه دور یا کنترل با یک رایانه دیگر را ندارند [۱۳]. در حال حاضر سیستم‌عامل‌های Windows XP، Windows Vista و Windows 7 به طور گسترده در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ لذا لازم است که نرم‌افزار پایه سیستم اطلاعات مکانی تحت این سیستم‌عامل‌ها قابل‌اجرا باشد. از اینرو مطالعه و بررسی نرم‌افزارهای متن‌باز در حوزه سیستم‌های اطلاعات مکانی رومیزی به چهار نرم‌افزار مشهور GRASS، QGIS، UDig، MapWindow که در تحقیقات مختلف استفاده شده بود، محدود گردید. در جدول ۱ یک مقایسه‌ی کلی از نرم‌افزارهای مطرح شده براساس عملکرد اصلی این نرم‌افزارها،زبان توسعه‌ی آنها،سیستم عاملی که روی آن عمل می‌کنندو مجوزآنها، آورده شده است.

نرم‌افزار GRASS هرچند یک سیستم اطلاعات مکانی متن‌باز قدرتمند است اما در کنار این ویژگی، پیچیدگی-های بیشتری نسبت به سه نرم‌افزار دیگر دارد [۱۲]. در مقایسه ویژگی‌های نرم‌افزارهای فوق یکی از عوامل زبان توسعه می باشد که نرم‌افزاهرهای GRASS، UDig، QGIS، و MapWindow به ترتیب دارای زبان‌های توسعه C++، Java ، C++، مجموعه .NET و C++ می‌باشد. از آنجایی که آشنایی محقق با مجموعه NET. بیشتر است از اینرو این ویژگی MapWindow نیز یکی از دلایل انتخاب این نرم‌افزار می‌باشد. از طرف دیگر همان طور که در جدول ۱ دیده می‌شود یکی از کاربردهای اصلی MapWindow توسعه سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری در بستر این نرم‌افزار است که در واقع راستای هدف اصلی این تحقیق است. با بررسی کارهای انجام‌شده بر روی نرم-افزار MapWindow، مشاهده شد که

[۱] Feature Data Objects

جدول۱- مقایسه‌ی کلی از نرم‌افزارهای مطرح شده

نرم‌افزار / ویژگی‌ها	GRASS	QGIS	UDig	MapWindow
عملکردهای اصلی	مدلسازی کارتوگرافی بصری سازی	نمایش ویرایش استفاده از توانایی‌های GRASS	نمایش و ویرایش و آنالیزهای GIS، استفاده از توانایی‌های GRASS کار با UMN MapServer	توسعه‌ی سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری توسعه و توزیع ابزارهای آنالیز داده‌های مکانی
زبان توسعه	C++	C++	Java	VB ،C++ ،C#
سیستم‌عامل	ویندوز و linux وMacOSX	ویندوز و linux وMacOSX	ویندوز و linux وMacOSX	ویندوز
مجوز	GPL	GPL	LGPL	LGPL و MPL
فرمت‌های پشتیبانی‌کننده	ESRI (shp)، TINs ،Dxf، bmp ،Gif ،Tiff ،Jpeg	ESRI (shp)، mapinfo(mif) cad، img ،tif ،gml ،ddf dt0 ،asc ،dem	Map ،DB2 ،ArcSDE ،Oracle Spatial ،Graphic WMS،WFS،PostGIS	ddf، img، asc، bil، Bgd، Shp، sid، map، ecw، Bmp، dhm wmf ،kap،LF2

یک سیستم حامی برنامه‌ریزی خاص به نام OSMOSE[1] [۵]در سال ۲۰۱۳ برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بستر نسخه‌ی ۴ این نرم‌افزار توسعه یافته است که این به هدف اصلی این تحقیق بسیار نزدیک است. با توجه به موارد ذکر شده در نهایت نرم‌افزار MapWindow6 به عنوان بستر توسعه برای رسیدن به هدف اصلی این تحقیق" توسعه‌ی یک سیستم تخصیص کاربری اراضی متن‌باز" انتخاب شد.

۴- چارچوب کلی سیستم توسعه داده شده

در این تحقیق یک API جداگانه بر پایه کتابخانه dotspatial بر روی ویژوال استودیو۲۰۱۰ برای فرآیند تخصیص کاربری اراضی در بستر نرم‌افزار MapWindow6 به نام OSLAS(Open Source Land Allocation System) توسعه داده شده است در ادامه به توصیف این سیستم پرداخته شده است. از دیدگاه مهندسی نرم‌افزار برای توسعه یک سیستم ، روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از مشهورترین آنها روش RUP است. RUP با استفاده از روش تکرار با ریسک بالا در هر مرحله از چرخه حیات را مشخص می‌کند و این خود باعث کاهش ریسک می‌شود [۲۴]، [۲۵]. در این تحقیق با توجه به ویژگی‌های این روش، از این روش برای توسعه‌ی سیستم OSLAS استفاده شد. OSLAS دارای قابلیت‌های عمومی یک سیستم GIS، شامل نمایش لایه‌های رستر و وکتور، حرکت روی نقشه، ایجاد لایه‌های وکتوری(نقطه، خط، پلیگون)، تغییر سمبل گذاری ونحوه‌ی نمایش، انتخاب عارضه، نمایش جداول توصیفی، چاپ نقشه و ... می‌باشد. این سیستم همچنین برخی از آنالیزهای GIS مثل بافر زدن، بریدن و تلفیق نقشه‌های رستری و وکتوری، تولید شیب از لایه‌های رستری، تبدیل رستر به پلیگون، تبدیل وکتور به رستر، تغییر پیکسل سایز داده‌های رستری، انجام انترپلاسیون به روش IDW، محاسبه مساحت و ساده سازی خطوط و... را انجام می‌دهد. در شکل ۱- الف نمایی کلی از سیستم OSLAS دیده می‌شود.

این سیستم شامل ۴ماژول Potential (برای تولید نقشه‌ی پتانسیل برای هر کاربری)، Land Demand (برای محاسبه‌ی میزان تقاضای هرکاربری در سال افق)، Allocation (برای تولید نقشه تخصیص کاربری اراضی در سال افق)، Calibration (برای کالیبراسیون مدل)، است که جزئیات هر کدام در ادامه آورده می‌شود.

[1] On-Site Multi-criteria Optimisation for Spatial Evaluation

۴-۱- ماژول پتانسیل

ماژول پتانسیل از چهار زیر منو Creat Suitability Map (تولید نقشه تناسب فیزیکی)، Creat Neighborhood Efect Map (تولید نقشه اثر همسایگی)، Creat Accessibility Map (تولید نقشه دسترسی)، Creat PotentialMap (تولید نقشه پتانسیل)تشکیل شده است. در ادامه به توضیح هریک آورده شده است.

- زیرمنو تولید نقشه تناسب فیزیکی

در زیر منوی Creat Suitability Map نقشه تناسب مربوط به هر کاربری درمنطقه مورد نظر ایجاد می‌شود. مراحل تهیه این نقشه در سیستم توسعه داده به ترتیب انتخاب نوع کاربری، وارد کردن اندازه سلول دلخواه جهت تبدیل نقشه‌های برداری به رستر، اخذ نقشه‌های فاکتور ورودی شامل شیب، ارتفاع به صورت برداری، کلاسه‌بندی نقشه‌های فاکتور به تعداد کلاس‌های دلخواه، وزن دهی نمره‌های کلاس هر نقشه فاکتور، وزن دهی نقشه‌های فاکتور، تلفیق نقشه‌های فاکتور با استفاده از WLC[1] است. در شکل ۱- ب این پنجره نشان داده شده است.

- زیرمنو تولید نقشه اثر همسایگی

در این تحقیق وضعیت تناسب همسایگی هر سلول با استفاده از ارزش سلول‌های مجاور و در قالب توابع انتقال در بازه‌های زمانی مشخص محاسبه می‌گردد. جهت تعیین توابع انتقال از روش محاسبه فاکتور غنی‌شدگی (Verburg, et al., 2004) استفاده شده است. برای تهیه نقشه اثر همسایگی برای هر کاربری ابتدا دو نقشه کاربری سال را به همراه اندازه سلول وارد می‌شود سپس سیستم با تبدیل این لایه‌ها به رستر با استفاده از روش محاسبه فاکتور غنی‌شدگی نمودار لگاریتم فاکتور غنی شدگی هر کاربری تولید می‌کند. در این قسمت کاربر می‌تواند با تغییر مقادیر فاکتور غنی شدگی به رسم دوباره نمودار بپردازد. بعد از تولید نمودار فاکتور غنی شدگی، فاصله تأثیر گذاری کاربری‌ها بر روی کاربری مورد نظر با توجه به نمودار فاکتور غنی شدگی به سیستم وارد می‌شود. سپس با دادن این فاصله میزان اثر همسایگی هر پیکسل، از اثر تجمعی کلیه پیکسل‌های مجاور واقع در شعاع تاثیر با توجه به کاربری و فاصله آن‌ها و محاسبه می‌گردد و بدین ترتیب نقشه اثر همسایگی برای هر کاربری بدست می‌آید [۲۷]. در شکل ۱- ج پنجره تولید نقشه همسایگی آورده شده است.

- زیرمنو تولید دسترسی

مفهوم دسترسی در مسائل مربوط به تخصیص کاربری، بیشتر با مفهوم قابلیت نسبی دستیابی مکان‌های مختلف به سیستم حمل و نقل مطرح گردیده است. در این تعریف، میزان دسترسی هر مکان با توجه به فاصله اقلیدسی آن از نزدیک‌ترین نقطه شبکه راه‌ها محاسبه می‌شود. Engelen و همکاران در سال ۱۹۹۷یک عدد به عنوان میزان اهمیت دسترسی به شبکه‌راهها برای هر کاربری اختصاص داده‌اند و میزان دسترسی به عنوان تابعی از فاصله سلول تا نزدیکترین نقطه شبکه راهها محاسبه می‌گردد [۲۸]. بدین ترتیب در این زیر منو نقشه‌های دسترسی برای کاربری‌های مختلف ایجاد می‌گردد.

- زیرمنو تعیین پتانسیل

با طی مراحل قبل، در ادامه در زیرمنو Creat Potential Map نقشه پتانسیل برای هر کاربری از تلفیق نقشه‌های بدست آمده از سه زیرمنو قبل تولید می‌گردد. مراحل تولید نقشه پتانسیل به ترتیب انتخاب کاربری، اخذ نقشه‌های اثرهمسایگی، دسترسی، تناسب کاربری مربوطه، وزن دهی نقشه‌های فاکتور وتلفیق نقشه‌ها بر اساس روش WLC است.

۴-۲- تعیین تقاضا

از طریق منوی Land Demand تقاضای مربوط به هر کاربری محاسبه می‌شود. در این تحقیق مساحت مورد نیاز کاربری‌ها به تفکیک ناحیه در منطقه با استفاده از روش رگرسیون آماری [۲۹] محاسبه می‌گردد. در این روش با استفاده از شبیه‌سازی تغییرات کاربری‌ها در طول سال‌های گذشته و تکنیک‌های برازش آماری، تغییرات کاربری‌ها در سال افق محاسبه می‌گردد. این روش با توجه به وضعیت داده‌ها، معمولا بازه‌های زمانی را به صورت پریودهای چند ساله تعریف می‌کند. مراحل کار در این پنجره به ترتیب اخذ نقشه‌های کاربری اراضی موجود، وارد کردن سال افق به سیستم، محاسبه میزان تقاضا با استفاده از روش رگرسیون آماری برای هر کاربری در سال افق است.

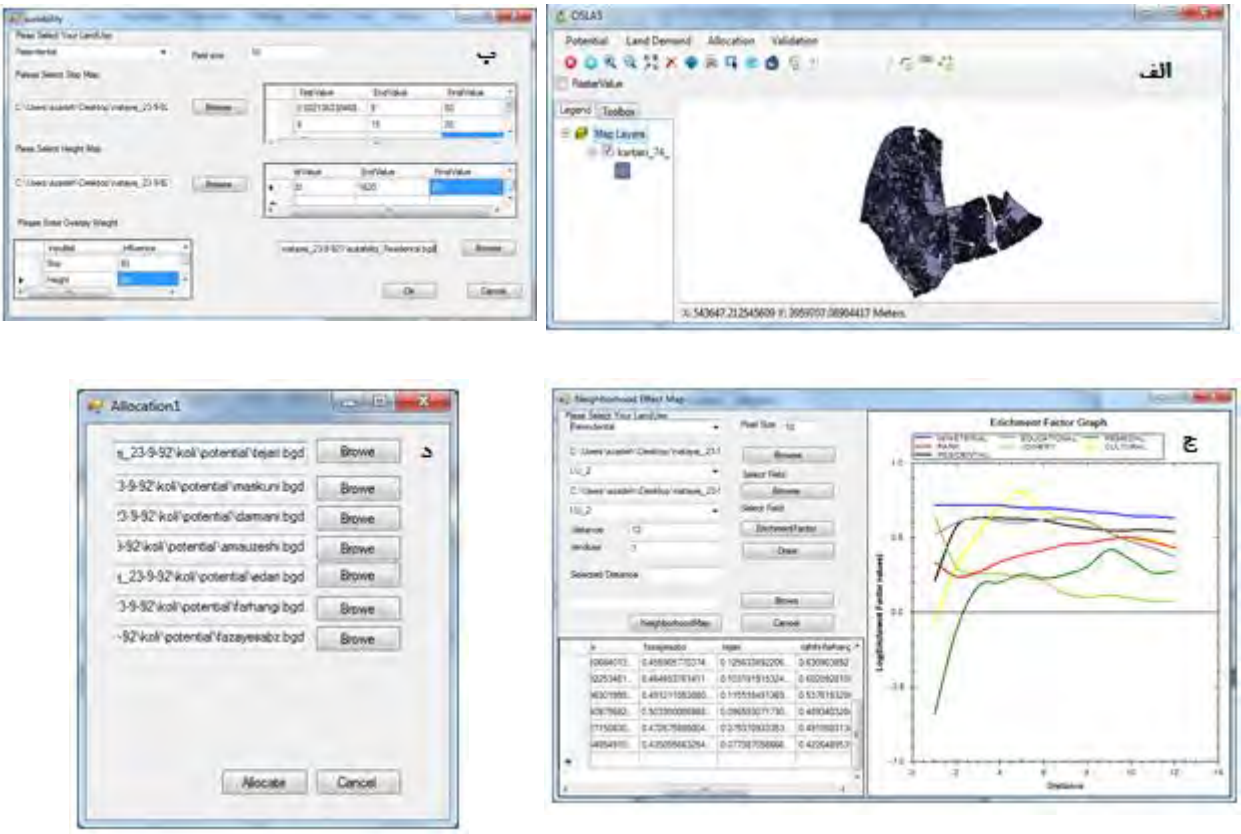
[1] Weighted Linear Combination

۴-۳- تخصیص کاربری

با بدست آودن نقشه پتاسیل هر کاربری به صورت ذکر شده و مقدارتقاضای کاربریها در سال افق از طریق منوی Allocation می‌توان نحوه‌ی تخصیص کاربری را در سال افق پیش‌بینی کرد. در این تحقیق تخصیص کاربری اراضی به صورت تلفیقی از اولویت بندی کاربری‌ها و سپس تخصیص براساس ماکزیمم پتانسیل [۲۷] صورت گرفت. در ماژول تخصیص با وارد کردن نقشه‌ها به ترتیب اولویت تخصیص، نقشه کاربری‌ها در سال افق تولید می‌گردد. پنجره موجود در سیستم برای تخصیص کاربری در شکل ۱- د دیده می‌شود.

۴-۴- ارزیابی مدل های تخصیص کاربری

به منظور ارزیابی مدل‌های برنامه‌ریزی تخصیص کاربری، غالبا از نقشه‌های کاربری موجود به عنوان مبنا استفاده می‌شود و نتایج شبیه‌سازی با داده واقعی در سال افق مقایسه می‌شود [۲۷]. از آنجایی که خروجی فرایند تخصیص کاربری، نقشه کاربری اراضی می‌باشد، با فرض اطمینان از تناسب و لازم بودن تغییرات کاربری اتفاق افتاده و به منظور بیان عددی نتایج مقایسات، برای مقایسه نقشه‌های شبیه‌سازی شده کاربری با نقشه‌های کاربری واقعی مربوطه، ماتریس جدولی متقاطع تشکیل شده و با استفاده از شاخص ضریب کاپای استاندارد ارزیابی می‌گردد [۳۰]. در این تحقیق از طریق ماژول ارزیابی امکان ارزیابی مدل پیشنهاد شده برای تخصیص کاربری اراضی در این نرم‌افزار وجود دارد. با مقایسه نقشه موجود برای یک سال و نقشه پیش‌بینی شده کاربری که از طریق این سیستم بدست آمده و تشکیل ماتریس جدولی متقاطع برای دو نقشه مذکور، مقدار کاپای استاندارد بدست می‌آید.

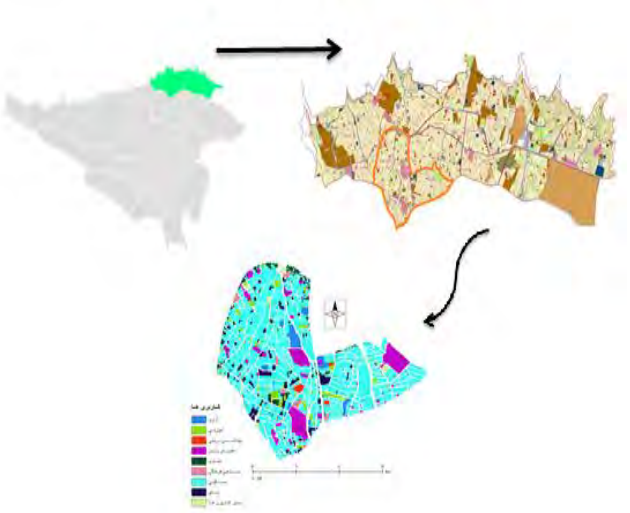


شکل۱-الف) نمای کلی سیستم OSLAS و ب) پنجره تناسب فیزیکی و ج) پنجره اثر همسایگی و د) پنجره تخصیص

۵- پیاده سازی

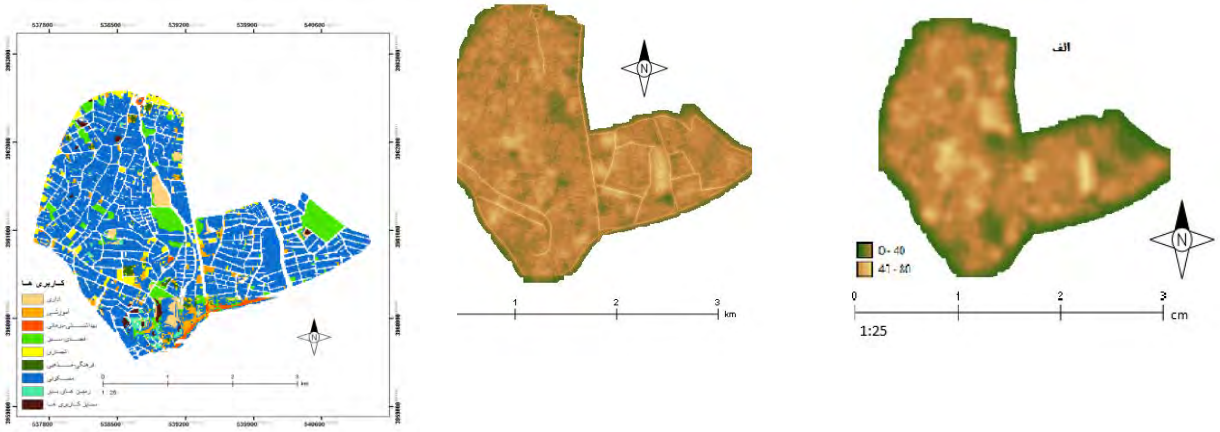
در این قسمت نحوه عملکرد سیستم OSLAS و پیاده-سازی آن بر روی یک منطقه واقعی بررسی می‌شود (شکل۲). منطقه‌ی مورد مطالعه ناحیه ۷ منطقه یک شهر تهران می‌باشد. برای انجام فرآیند تخصیص کاربری اراضی توجه به فاکتورهای مختلف محیطی، اقتصادی، اجتماعی، همسایگی و ... الزامی است. در این تحقیق برای مدلسازی تناسب زمین از لایه‌های اطلاعاتی شیب، ارتفاع و خاک و برای مدلسازی دسترسی از لایه‌ی راههای اصلی و همچنین معابر فرعی که توسط سازمان نقشه‌برداری کشور در مقیاس ۱/۲۰۰۰ تهیه شده بود، استفاده گردید.

از آنجا که برای مدلسازی اثر همسایگی کاربری‌های اراضی و تهیه نقشه‌های اثر همسایگی نیاز به حداقل داده‌های کاربری اراضی در سه سال متمادی است، در این تحقیق نیز داده‌های مورد استفاده، داده‌های موجود سال‌های ۷۴، ۸۱ و ۹۲ که توسط سازمان شهرداری شهر تهران جمع آوری شده، می‌باشد.



شکل ۲- منطقه مورد مطالعه

تمامی مراحل ذکر شده در بخش ۴ را بر روی داده‌های ذکر شده برای هفت اداری، آموزشی، بهداشتی-درمانی، فضای سبز، تجاری، فرهنگی-مذهبی و مسکونی انجام شد و در نهایت نقشه تخصیص کاربری برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی شد نتایج بخش‌های مختلف در شکل۳ زیر نشان داده شده است.



شکل۳-الف- نقشه اثر همسایگی و ب - پتانسیل کاربری درمانی و ج- نقشه کاربری پیش‌بینی شده برای سال ۱۴۰۰

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

امروزه اهمیت نرم‌افزارهای پایه‌ی GIS نظیر ArcGIS، SmallWorld، GeoMedia، AutoCadMap و ... به عنوان بستر توسعه سامانه‌های اطلاعات مکانی بر کسی پوشیده نیست. این سامانه‌ها با توجه به مدت زمان زیادی که از آغاز توسعه آنها می‌گذرد در حال حاضر به سطح مناسبی از بلوغ و کارآیی دست یافته اند. اما مشکل عمده این نرم‌افزارها، انحصاری بودن، قیمت گران و نبود پشتیبانی فنی از آنها در ایران است. افزون بر این در بسیاری از موارد این نرم‌افزارها در دسته‌ی فناوری‌های پیشرفته قرار گرفته و با توجه به تحریم ایران توسط برخی کشورها امکان دریافت نرم‌افزارهای اصلی وجود ندارد و بیشتر نرم‌افزارهای اختصاصی فاقد مجوز هستند و خریداری آنها به همراه مجوز مستلزم پرداخت هزینه‌ی بالایی است. در این تحقیق جهت گام برداشتن در جهت توسعه نرم-افزارهای متن‌باز به طور نمونه یک سیستم برای مدلسازی فرآیند تخصیص کاربری اراضی در بستر نرم‌افزار متن‌باز

MapWindow توسعه داده شد. در آینده می‌توان این نرم‌افزار و همچنین دیگر نرم‌افزارهای متن‌باز مکانی را برای کاربردهای مختلف دیگر برنامه‌ریزی زیست محیطی، مدیریت بحران و هیدولوژی توسعه داد. با توجه به کاربرد انتخاب شده، بررسی نرم‌افزارهای مکانی و بحث توسعه‌ی آنها در این تحقیق تنها بر روی نرم‌افزارهای رومیزی انجام شد این در حالیست که نرم‌افزارهای کارآمد و قوی متن‌باز مکانی زیادی در زمینه‌های تحت وب و پایگاه داده وجود دارد از اینرو این موضوع می‌تواند در تحقیقات آتی مورد بررسی قرار گیرد. این نرم‌افزرها قابلیت تلفیق بسیار خوبی با هم دارند می‌توان از تلفیق آنها در ایجاد یک سیستم کارآمد و بهینه استفاده کرد.

مراجع

[1] C. de Souza Baptista, F. L. Leite Jr, E. R. da Silva, and A. C. Paiva, “Using open source GIS in e-government applications,” in in Electronic Government, Springer, 2004, pp. 418–421.

[2] X. Lei, Y. Wang, W. Liao, Y. Jiang, Y. Tian, and H. Wang, “Development of efficient and cost-effective distributed hydrological modeling tool MWEasyDHM based on open-source MapWindow GIS,” Comput. Geosci., vol. 37, no. 9, pp. 1476–1489, 2011.

[3] H. A. Dunsford Jr, “Design and development of an extensible, interchangeable component architecture for open-source geographic information systems,” Idaho State University, 2010.

[4] J. Reid and F. Martin, “The open source movement and its potential in implementing Spatial Data Infrastructures,” in International symposium on spatial data infrastructure, 2001.

[5] A. De Meyer, R. Estrella, P. Jacxsens, J. Deckers, A. Van Rompaey, and J. Van Orshoven, “A conceptual framework and its software implementation to generate spatial decision support systems for land use planning,” L. Use Policy, vol. 35, pp. 271–282, 2013.

[6] K.-O. Wenkel, M. Berg, W. Mirschel, R. Wieland, C. Nendel, and B. Köstner, “LandCaRe DSS–An interactive decision support system for climate change impact assessment and the analysis of potential agricultural land use adaptation strategies,” J. Environ. Manage., 2013.

[7] I. Santé-Riveira, R. Crecente-Maseda, and D. Miranda-Barrós, “GIS-based planning support system for rural land-use allocation,” Comput. Electron. Agric., vol. 63, no. 2, pp. 257–273, 2008.

[8] D. Stevens, S. Dragicevic, and K. Rothley, “iCity: A GIS–CA modelling tool for urban planning and decision making,” Environ. Model. Softw., vol. 22, no. 6, pp. 761–773, 2007.

[9] J. Hirschfeld, A. Dehnhardt, and J. Dietrich, “Socioeconomic analysis within an interdisciplinary spatial decision support system for an integrated management of the Werra River Basin,” Limnol. Manag. Inl. Waters, vol. 35, no. 3, pp. 234–244, 2005.

[۱۰] م. حیدری, "طراحی و پیاده سازی سیستم برای تخصیص کاربری اراضی در سطح منطقه ای," پایان نامه کارشناسی ارشد,دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی,ایران,تهران., ۱۳۹۱.

[۱۱] م. حسینی, "طراحی و پیاده سازی یک سیستم برای مدل سزی تغییر کاربری اراضی شهری," پایان نامه کارشناسی ارشد,دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی,ایران,تهران, ۱۳۹۱.

[12] D. Chen, S. Shams, C. Carmona-Moreno, and A. Leone, “Assessment of open source GIS software for water resources management in developing countries,” J. Hydro-environment Res., vol. 4, no. 3, pp. 253–264, 2010.

[13] S. Steiniger and E. Bocher, “An overview on current free and open source desktop GIS developments,” Int. J. Geogr. Inf. Sci., vol. 23, no. 10, pp. 1345–1370, 2009.

[14] “The Open Source Definition,” Initiative Open source, 2003. [Online]. Available: http://opensource.org/osd.

[15] L. Rosen, Open source licensing. Prentice Hall PTR, 2004.

[16] B. Perens, “The open source definition,” Open sources voices from open source Revolut., pp. 171–185, 1999.

[17] J. M. Gonzalez-Barahona and C. Daddara, “Free software/open source: Information society opportunities for europe?,” Work. Gr. Libr. Software, http//eu. conecta. it/paper/cathedral_bazaar. html, 2000.

[18] T. Wichmann, “Use of open source software in firms and public institutions. Evidence from Germany,

Sweden and UK," FLOSS Final Report–part, vol. 1, 2002.

[19] P.Roberts, "Study: Software piracy declines 10 percent - Computerworld," 2003. [Online]. Available: http://www.computerworld.com.au/article/66780/study_software_piracy_declines_10_percent/.

[۲۰] م. خوانساری and ح. ربیعی ,مقدمه‌ای بر نرم‌افزارهای آزاد/متن‌باز .تهران: انتشارات دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک, ۱۳۸۴.

[۲۱] ر. هاشمی پیکر, "مطالعه و ارزیابی نرم‌افزارهای آزاد/متن‌باز موجود در حوزه سیستم‌های اطلاعات مکانی," پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی نقشه برداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.. ۱۳۸۷.

[22] G. Cdmara and H. Onsrud, "Open-Source Geographic Information Systems Software: Myths and Realities," in Open Access and the Public Domain in Digital Data and Information for Science: Proceedings of an International Symposium, 2004, p. 127.

[23] P. Ramsey, The State of Open Source GIS. Refractions Research. Inc. Victoria, British Columbia, 2007.

[24] P. Kroll and P. Kruchten, The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP. Addison-Wesley Professional, 2003.

[25] S. W. Ambler, "A manager's introduction to the Rational Unified Process (RUP)," Version: December, vol. 4, p. 2005, 2005.

[26] P. H. Verburg, T. de Nijs, J. Ritsema van Eck, H. Visser, and K. de Jong, "A method to analyse neighbourhood characteristics of land use patterns," Comput. Environ. Urban Syst., vol. 28, no. 6, pp. 667–690, 2004.

[۲۷] م. کریمی, ". توسعه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی برای تعیین کاربری و پوشش مطلوب سرزمین," پایان نامه دکترا,دانشکده مهندسی نقشه‌برداری,دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.. ۱۳۸۹.

[28] G. Engelen, R. White, and I. Uljee, "Integrating constrained cellular automata models, GIS and decision support tools for urban planning and policy making," Decis. Support Syst. urban Plan., pp. 125–155, 1997.

[29] P. H. Verburg, W. Soepboer, A. Veldkamp, R. Limpiada, V. Espaldon, and S. S. A. Mastura, "Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model," Environ. Manage., vol. 30, no. 3, pp. 391–405, 2002.

[30] R. G. Pontius Jr, W. Boersma, J.-C. Castella, K. Clarke, T. de Nijs, C. Dietzel, Z. Duan, E. Fotsing, N. Goldstein, and K. Kok, "Comparing the input, output, and validation maps for several models of land change," Ann. Reg. Sci., vol. 42, no. 1, pp. 11–37, 2008.