Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۴، شماره ۴، صفحه ۵۳۲-۵۱۵، (۱۳۹۷)

طراحی و اجرای یک مدل مفهومی پایگاه داده برای داده‌های بهره‌برداری جنگل‌های شمال ایران

علی مهدوی*

– دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایران. (a_amoli646@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۷

چکیده

با نگاهی به مراحل مختلف عملیات بهره‌برداری در جنگل‌های شمال ایران می‌بینیم که حجم عظیمی از داده‌ها و اطلاعات گردآوری‌شده و به روش‌های مختلف سنتی و رقومی ذخیره می‌شوند. امروزه می‌بینیم با وجود پیدایش سامانه‌های جدید پایگاه داده و بانک‌های اطلاعاتی، متأسفانه بیشتر ادارات کل منابع طبیعی حتی در استان‌های شمالی کشور فاقد هرگونه سیستم اطلاعاتی و پایگاه داده جامع و هوشمند هستند تا بتوان از آن حجم عظیم اطلاعاتی که از مراحل مختلف عملیات بهره‌برداری جمع‌آوری و ذخیره می‌شوند، به‌طور کارآمد استفاده کرد. به‌منظور تسهیل در ذخیره، پردازش و ارائه اطلاعات بهره‌برداری جنگل‌های شمال، یک سیستم پایگاه داده‌های بهره‌برداری با کمک مدل کلی مفهومی موجودیت ـ رابطه طراحی شد. برای طراحی فیزیکی پایگاه داده یا همان اجرای مدل داده رابطه‌ای از نرم‌افزار اکسس ۲۰۱۶ کمک گرفته شد. سیستم طراحی‌شده شامل چندین مؤلفه یا زیرسیستم (نشانه‌گذاری، پروانهٔ قطع، تجدیدحجم، استحصال، خروج چوب از عرصه و دپوی جنگل، شناسنامه سری‌ها، اطلاعات طرح‌های جنگلداری، اطلاعات مجریان طرح‌های جنگلداری و اطلاعات پروانهٔ قطع خارج از طرح‌ها) است. با استفاده از سیستم طراحی شده می‌توان نیازمندی‌های اطلاعاتی را برای بررسی‌ها و پردازش‌های بعدی از داده‌های بهره‌برداری جنگل به‌منظور کمک به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی فراهم کرد.

واژه‌های کلیدی: پایگاه داده، جنگل‌های شمال، داده‌های بهره‌برداری، مدل داده موجودیت – رابطه.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۸۴۳۲۲۲۷۰۱۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ارزش اطلاعات به‌عنوان یک عامل تولید به‌خوبی شناخته شده است؛ اما داده‌ها و اطلاعات هیچ‌گونه ارزشی نخواهند داشت مگر اینکه در دسترس کسانی باشند که به آن‌ها نیاز دارند و مورد استفاده قرار گیرند. بدون شک، داشتن اطلاعات کافی که به‌راحتی دردسترس قرار گیرد، سبب بهبود و افزایش کارایی طرح‌های مدیریتی و توسعه‌ای بخش جنگل می‌شود و معمولاً سامانه‌های اطلاعاتی کارآمد در بخش جنگلداری و یا هر سازمانی دیگر، یک نقش کلیدی را در تسهیل رسیدن به اهداف اجرایی و راهبردی در سازمان بازی می‌کنند (Mahdavi, 2012).

امروزه، مدیریت داده، اطلاعات و دانش تبدیل به یکی از مسائل مهم در هر جامعه‌ای است و هر دو مسئله حجم و تنوع داده و اطلاعات موجود هم تبدیل به یک چالش شده است. بهبود و توسعهٔ دسترسی به اطلاعات جنگل و استفاده از سامانه‌های اطلاعاتی رقومی، رسماً به‌عنوان یکی از اولویت‌های مدیریت پایدار جنگل در اجلاس محیط‌زیست و توسعه سازمان ملل که در سال ۱۹۹۲ در ریودوژینرو برزیل برگزار شده بود، تعیین شد (Koehl, 2006). استفاده از سامانه‌های اطلاعاتی نوین در جنگلداری به‌طور فزاینده‌ای در سال‌های اخیر درحال رشد بوده است. سازمان‌های زیادی وجود دارند که در حال استفاده یا برنامه‌ریزی برای استفاده از سامانه‌های مدیریت پایگاه داده ((Database Management System (DBMS)، سامانه‌های اطلاعاتی جغرافیایی (GIS)، فن‌آوری‌های محاسباتی پیشرفته، شبیه‌سازها و مدل‌سازها برای مدیریت منابع جنگلی و یا دیگر منابع زمینی خود هستند (Tokola *et al*., 1997)؛ اما در ایران، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور ایران هنوز هم نتوانسته به‌طور کامل ابزارهایی را برای تلفیق این سامانه‌ها و تبدیل به یک سیستم جامع در مدیریت منابع جنگلی خود بیابند تا بتوانند برای برآورده کردن نیازهای اطلاعاتی درحال افزایش‌شان به خدمت گیرند (Mahdavi, 2012).

هدف استفاده از سامانه‌های نوین اطلاعاتی جنگل فراهم کردن مجموعهٔ کامل و جامع از اطلاعات برای تصمیم‌گیرنده تا بتواند در اتخاذ تصمیم‌گیری‌های دقیق و به‌هنگام و بالابردن کیفیت تصمیمات به او کمک کند. سامانه‌های اطلاعاتی جنگل دارای مؤلفه‌های مختلفی مانند یک رابط یا واسط ورودی سیستم که اجازهٔ ویرایش، به‌هنگام کردن، تصحیح کردن و حذف داده را به کاربر می‌دهد، یک یا چند موتور تحلیلی که ابزارهایی برای تجزیه‌وتحلیل‌های آماری از داده‌های موجود در سیستم برای کاربر فراهم می‌کند، ابزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی، یک سیستم پشتیبان در تصمیم‌گیری، ابزارهایی برای ارائه و نمایش نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل‌ها (نمودار، جدول، نقشه و غیره) و یک پایگاه داده می‌شوند (Koehl, 2006). البته تمامی مؤلفه‌هایی که در بالا ذکر شد حتماً نباید در سامانه‌های اطلاعاتی جنگل عملیاتی شوند. برای مثال، GFIS سیستم اطلاعاتی جهانی جنگل که توسط IUFRO تهیه شد، تنها دسترسی به اطلاعات را برای کاربر فراهم می‌کند، بدون اینکه بتواند هیچ‌گونه تجزیه‌وتحلیلی انجام دهد و یا پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌ها باشد (IUFRO, 2005). سیستم اطلاعاتی جنگل اروپا (EFIS) هم به‌منظور انجام فرآیندهای گردآوردی، پردازش، تجزیه‌وتحلیل و انتشار اطلاعات موجود جنگلداری از منابع داده‌های مختلف در سطوح بین‌المللی، ملی و منطقه‌ای توسعه داده شد. امّا هیچ‌گونه ابزاری برای پیش‌بینی چگونگی توسعهٔ آیندهٔ جنگل ارائه نمی‌دهد (Schuck *et al*., 2007). سیستم اطلاعات آتش‌سوزی جنگل اروپا

www.SID.ir

Archive of SID

(EFFIS) بر روی دو موضوع تأکید دارد. یکی توسعهٔ سامانه‌هایی برای پیش‌بینی خطر آتش‌سوزی جنگل بر اساس شاخص‌های موجود ریسک آتش‌سوزی و دیگری توسعهٔ شاخص‌های جدید تلفیقی خطر آتش‌سوزی جنگل است. در این سیستم ابزارهای پیش‌بینی مهم‌ترین مؤلفه‌ها یا مؤلفهٔ اصلی آن محسوب می‌شوند که اجازهٔ تولید نقشه‌های پیش‌بینی خطر آتش‌سوزی در جنگل‌های اروپا را هر ٢٤ ساعت بر اساس داده‌های ٤٨ تا ٧٢ ساعت پیش‌بینی هواشناسی می‌دهد (Tiefenbacher, 2012). چندین ادارهٔ جنگلداری ایالتی آلمان هم تلاش‌های مشترکی را برای توسعهٔ یک سیستم عمومی اطلاعات جنگلداری انجام دادند (Forstliches Geographisches Informations System (FoGIS)). این سیستم مدیران محلی جنگل را قادر می‌سازد با حداقل مهارت‌های کامپیوتری بتوانند داده‌های مکانی مربوط به جنگل را پردازش کنند و به‌عنوان پشتیبانی برای تصمیم‌گیری به‌منظور مدیریت پایدار جنگل مورد استفاده قرار دهند. این سیستم در بردارندهٔ ماژول‌هایی برای واردکردن داده، ادارهٔ کاربر، پردازش داده و آماده‌کردن نقشه‌های خروجی است. برای این سیستم یک بانک اطلاعاتی از داده‌های غیرمکانی یا توصیفی منظور شده که از طریق مؤلفهٔ GIS سیستم با داده‌های مکانی ترکیب می‌شود. این سیستم برای کاربردهای مختلفی از قبیل برنامه‌ریزی در مدیریت جنگل، تهیهٔ نقشهٔ رویشگاه، تهیهٔ نقشهٔ بیوتیپ‌های جنگل و عملکردهای جنگل و دسترسی به اطلاعات جاده‌سازی جنگل طراحی شده است (Koehl, 2006). Feghhi در سال ١٩٩٧ در کشور سوئیس پژوهشی را بر روی اطلاعات و نیازمندی‌های اطلاعاتی برای طرح‌های جنگلداری، از جنبهٔ یک سیستم اطلاعاتی جنگل انجام داد. در این پژوهش وی توانست نیازمندی‌های اطلاعاتی برای سطوح مختلف مدیریتی جنگل (استراتژیکی، تاکتیکی، عملیاتی) را مشخص کند. Goushegir and Feghhi (2009) در پژوهشی که برای جنگل‌های خیرود کنار نوشهر انجام داده بودند یک مدل موجودیت – رابطه برای یک واحد مدیریتی جنگل طراحی کردند. Mahdavi و همکاران (2009) طی پژوهشی اقدام به طراحی یک مدل پایگاه داده برای تمامی داده‌های جنگلداری در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری ایران کرد. مدل طراحی شده شامل زیرسیستم‌های مختلف مانند آماربرداری‌ها، طرح‌های جنگلداری، جنگلکاری‌ها، حفاظت جنگل و تخلفات و تجاوزات جنگل بود. Zhang and Barten (2009) یک سیستم اطلاعاتی مدیریت حوزهٔ آبخیز را در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی توسعه دادند. این سامانه دارای سه زیرسیستم برای اهداف کاهش منابع آلودگی، مدیریت سیستم شبکهٔ جاده و عملیات جنگل‌شناسی بود. Mahdavi (2012) طی پژوهشی اقدام به طراحی فیزیکی پایگاه داده‌های آماربرداری جنگل‌های شمال بر اساس مدل داده موجودیت – رابطه کرد. سیستم طراحی شده شامل چندین زیرسیستم (آماربرداری‌ها، پلات‌ها، وضعیت توده، درختان، درختان شاهد و زادآوری‌ها) بود.

یک مؤلفهٔ جدایی‌ناپذیر هر سیستم اطلاعاتی جنگل مؤلفهٔ پایگاه داده است. یک پایگاه داده، مجموعه‌ای از داده‌های مرتبط باهم را شامل می‌شوند، این درحالی است که سیستم مدیریتی پایگاه داده‌ها، نرم‌افزاری است که به‌وسیلهٔ آن کلیهٔ دست‌یابی‌ها به پایگاه داده را کنترل و مدیریت می‌کند؛ مانند هر سیستم دیگر از تعدادی مؤلفه یا زیرسیستم تشکیل شده که هر یک وظیفه یا وظایف مشخصی دارند و هر مؤلفه به‌صورت یک یا چند برنامه پیاده‌سازی و اجرا شده است. اولین و مهم‌ترین مرحلهٔ طراحی یک

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم پایگاه داده هم بر می‌گردد به ساخت یک مدل داده‌ها (Data Model) و اینکه بر اساس چه مدلی داده‌ها بایستی در پایگاه داده‌ها ذخیره شوند (Connolly and Begg, 2001). مدل داده‌ها هم در مرحلهٔ طراحی مفهومی (Conceptual Design) یک سیستم پایگاه داده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این میان فن‌های مدل بانک اطلاعاتی رابطه‌ای، مدل‌سازی مفهومی موجودیت ـ رابطه که توسط پیتر چن در سال ۱۹۷٦ معرفی شد، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Chen, 1976). هدف اصلی از این پژوهش طراحی مفهومی و اجرای یک مدل موجودیت–رابطه با کمک نرم‌افزار اکسس ۲۰۱٦ برای مدیریت داده‌های مختلف عملیات بهره‌برداری جنگل‌های شمال کشور به‌عنوان یک پایگاه داده‌های بهره‌برداری است.

مواد و روش‌ها

تمامی مراحل طراحی پایگاه داده بر اساس کتاب سامانه‌های پایگاه داده Connolly and Begg (2001) به‌عنوان یک کتاب مرجع انجام گرفت. در اینجا به‌اختصار مراحل طراحی تشریح می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل نیازمندی‌های اطلاعاتی سیستم

فرآیند جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل نیازمندی‌های اطلاعاتی موردنیاز تمامی کاربران سیستم که بایستی در پایگاه داده ذخیره شود در این مرحله انجام می‌شود. یک تشریحی از داده‌های موردنیاز کاربران و داده‌هایی که تولید می‌شوند، جزئیات اینکه این داده‌ها چگونه تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند و مشخص کردن هر نوع نیازمندی‌های اطلاعاتی اضافی برای پایگاه اطلاعاتی جدید و در دست‌ساخت در این مرحله انجام می‌شود. در این پژوهش با بررسی فرم‌ها، اسناد، مدارک و گزارش‌های موجود که در عملیات مختلف بهره‌برداری جنگل در شمال کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند، نیازمندی‌های اطلاعاتی پایگاه داده شناسایی شدند.

طراحی مفهومی پایگاه داده

هدف از طراحی مفهومی پایگاه داده، ساختن یک مدل مفهومی از داده‌های یک سازمان از نظر تک‌تک افراد و یا کاربران آن پایگاه داده است. طی تجزیه‌وتحلیل اطلاعات تعدادی از نظرات و دیدگاه‌های کاربران شناسایی شده‌اند و بسته به اینکه بعضی از نظرات و اطلاعات موردنیاز با همدیگر هم‌پوشانی داشته‌اند، بعضی از این نیازمندی‌ها را با همدیگر ترکیب کرده که در قالب یک موجودیت با یک اسم مناسب جای می‌گیرد. موجودیت (Entity) مصداق کلی هر پدیده، فرد یا شیء یا مفهومی است که می‌خواهیم در مورد آن اطلاعاتی داشته باشیم. برای مثال، می‌توان یک منطقهٔ مشخص یا پارسل در یک جنگل را به‌عنوان یک موضوع انتخاب کرد. مجموعهٔ تمامی پارسل‌های موجود در یک جنگل تشکیل یک نوع موجودیت با نام پارسل را می‌دهند. هر مدل مفهومی داده‌ها شامل موارد زیر است:

شناسایی انواع موجودیت (از روی فرم‌ها و گزارش‌های موجود در سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور برای مراحل مختلف عملیات بهره‌برداری جنگل‌های شمال و یا از طریق مصاحبه با کاربران)، انواع روابط بین موجودیت‌ها، صفات و محدودهٔ صفات، کلیدهای اصلی (اولیه) و کلیدهای جانشین. از فعالیت‌هایی که در طراحی مفهومی صورت گرفت:

– شناسایی انواع موجودیت و صفات آن‌ها و تعیین قلمرو صفات

موجودیت‌هایی که در این پژوهش بر اساس فرم‌های بهره‌برداری جنگل‌های شمال موجود در ادارات کل منابع طبیعی ساری و نوشهر شناسایی شدند شامل: ادارات کل منابع طبیعی، ادارات منابع طبیعی،

www.SID.ir

Archive of SID

حوزه‌های آبخیز، سری‌ها، پارسل‌ها، نشانه‌گذاری‌ها، پروانه قطع‌ها، تجدیدحجم‌ها، استحصال‌ها، خروج چوب از عرصه جنگل، شناسنامه سری‌ها و طرح‌های جنگلداری، مجریان طرح‌های جنگلداری و پروانه قطع‌های خارج از طرح‌های جنگلداری هستند.

بعد از شناسایی موجودیت‌ها صفات یا ویژگی‌هایی که اطلاعات در مورد هر موجودیت دربارهٔ آن‌ها ذخیره می‌شوند، مشخص شدند. به‌عنوان مثال ویژگی‌های موجودیت استحصال در این پژوهش می‌تواند شامل: شمارهٔ صورت‌مجلس استحصال، تاریخ، نوع فرآوردهٔ استحصال، شمارهٔ صورت‌مجلس تجدیدحجم، شمارهٔ پارسل، شمارهٔ سری، شمارهٔ طرح جنگلداری و شمارهٔ چکش باشند؛ بنابراین، مقادیر و ارزش‌های تمامی ویژگی‌ها یا صفات یک موجودیت (نشانه‌گذاری، تجدیدحجم، استحصال و غیره) می‌تواند در پایگاه داده به‌ترتیب ذخیره شوند.

سپس محدوده‌ها یا قلمرو برای تمامی ویژگی‌ها در مدل باید مشخص شوند. برای مثال ارزش‌های ممکن در موجودیت «استحصال» برای ویژگی‌های نوع فرآورده‌های استحصال در محدودهٔ چند فرآورده مرسوم در شمال (گرده‌بینه، کاتین، تخته الوار، تراورس و غیره) قرار می‌گیرند.

- تعیین ویژگی‌های کلید اصلی و کلید داوطلب

این مرحله به شناسایی صفاتی که به‌عنوان کلیدهای داوطلب می‌توان در نظر گرفت و سپس انتخاب یکی از آن‌ها به‌عنوان کلید اصلی برای آن موجودیت مربوط می‌شود. کلیدهای داوطلب جزو ویژگی‌های یک موجودیت هستند که می‌توانند به‌طور منحصربه‌فرد هر وقوع از یک موجودیت را مشخص کنند. برای مثال، ویژگی «شمارهٔ صورت‌مجلس استحصال» از موجودیت استحصال می‌تواند به‌عنوان یک کلید اصلی و هم کلید داوطلب باشد.

- شناسایی انواع روابط بین موجودیت‌ها

در این مرحله روابط مهمی که بین انواع موجودیت وجود دارند مشخص و شناسایی می‌شوند. به‌طورکلی، یک موجودیت نمی‌تواند بدون ارتباط با یک موجودیت دیگر در مدل داده حضور داشته باشد، در غیر این صورت وقتی‌که موجودیت در یک رابطه یا جدول ترسیم می‌شود، هیچ راهی برای هدایت داده به جدول آن موجودیت وجود ندارد. در بیشتر حالات روابط دوتایی هستند؛ به‌عبارت‌دیگر، روابط تنها بین دو نوع موجودیت وجود دارد؛ اما گاهی اوقات در روابط پیچیده بیش از دو نوع موجودیت را شامل می‌شود. سه نوع روابط بین موجودیت‌ها وجود دارند؛ روابط (۱–۱)، (n–۱) و (n–n) که در این پژوهش تمامی روابط (۱–۱)، (n–۱) طراحی شدند. برای مشخص کردن و نمایش بهتر روابط بین موجودیت‌ها از دیاگرام روابط ـ موجودیت استفاده می‌شود. مدل داده مفهومی موجودیت–رابطهٔ به‌دست‌آمده در شکل ۱ نشان داده شد.

طراحی منطقی پایگاه داده (Logical Database Design) برای مدل رابطه‌ای

- حذف مشخصه‌هایی که با مدل رابطه‌ای سازگار نباشند.

اهداف این مرحله شامل: حذف انواع روابط دوتایی n....n، حذف انواع روابط بازگشتی n....n، حذف انواع روابط پیچیده ـ حذف ویژگی‌ها یا صفات چند ارزشی است.

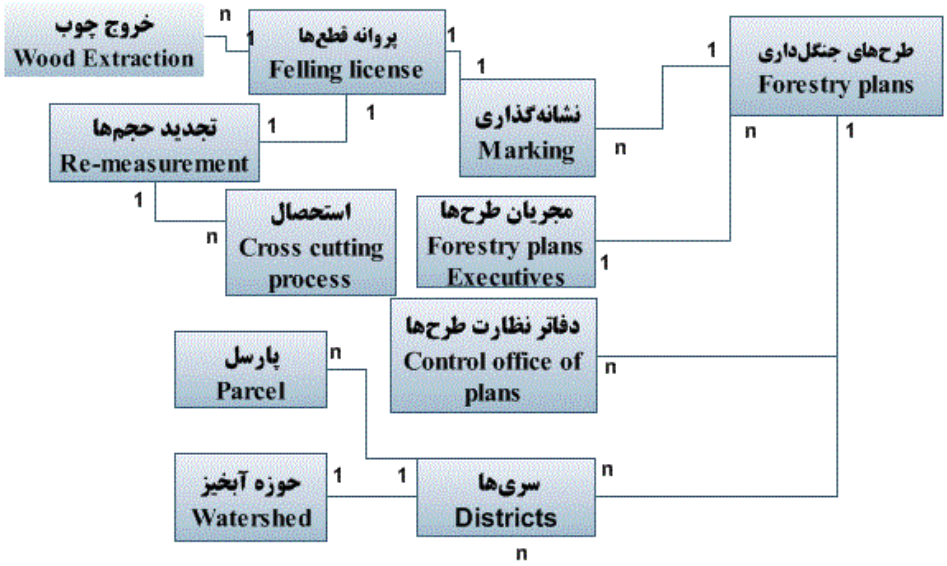
- جداول به‌دست‌آمده برای مدل منطقی

در این مرحله جداولی که برای مدل منطقی پایگاه داده مشتق شده‌اند تا موجودیت‌ها، روابط آن‌ها و ویژگی‌های آن‌ها را ارائه دهند، تعریف می‌شوند. در ابتدا نام جدول مشخص می‌شود، سپس فهرستی از ویژگی‌های ساده جدول در مستطیل‌هایی نوشته

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. کلید اصلی و هر کلید داوطلب و کلیدهای خارجی جدول مشخص می‌شوند. هر ویژگی مشتق شده هم با همدیگر لیست می‌شوند و چگونگی محاسبهٔ آن معلوم می‌شود؛ و اینکه چگونه این جداول از ساختار موجود در مدل داده به‌دست آمده‌اند، هم تشریح می‌شود. جداول اصلی مشخص شده در این پژوهش شامل: نشانه‌گذاری‌ها، پروانهٔ قطع‌ها، تجدیدحجم‌ها، استحصال‌ها، خروج چوب از عرصهٔ جنگل و دپو، شناسنامه سری‌ها، اطلاعات طرح‌های جنگلداری، اطلاعات مجریان طرح‌ها و پروانهٔ قطع خارج از طرح‌ها هستند.



شکل ۱- مدل مفهومی موجودیت - رابطه برای داده‌های بهره‌برداری

Figure 1. Conceptual model of Entity – relationships for harvesting data

- تأیید جداول با کمک فن نرمال‌سازی

هدف از این مرحله تأیید جداول در مدل داده منطقی با استفاده از فن نرمال‌سازی است. نرمال‌سازی برای بهبود مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد به‌طوری‌که محدودیت‌های مختلف را از بین می‌برد و از تکرارهای غیرضروری داده جلوگیری می‌کند. برای اطلاعات بیشتر پیشنهاد می‌شود به کتاب‌های مربوط به طراحی پایگاه داده‌ها مراجعه کنید.

طراحی فیزیکی سیستم پایگاه داده

اما طراحی فیزیکی پایگاه داده، مدل منطقی را در قالب یک سیستم نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به‌خصوص کامپیوتری در می‌آورد. در این پژوهش از نرم‌افزار مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای اکسس ۲۰۱۶ استفاده شد. از فعالیت‌های اصلی در مرحله طراحی فیزیکی پایگاه داده شامل موارد ذیل هستند:

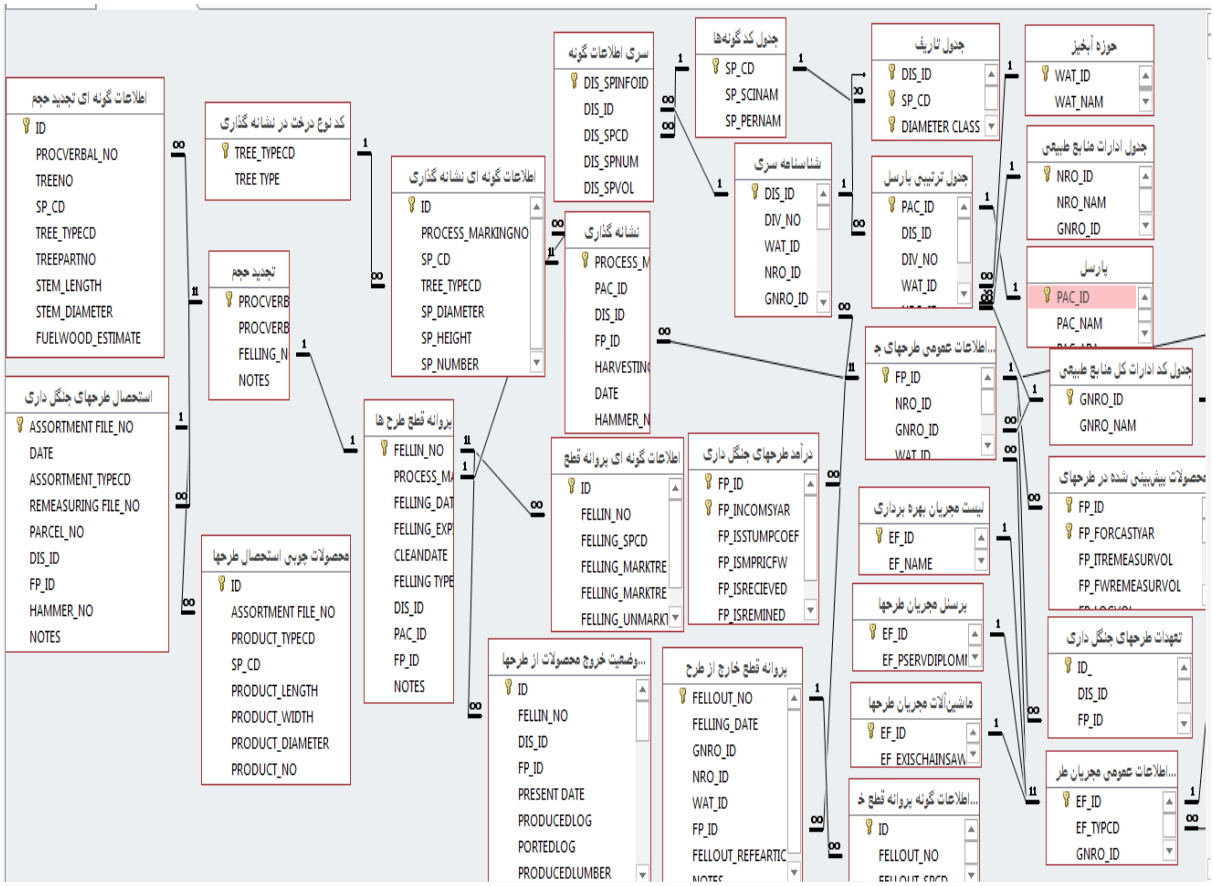
- طراحی جداول (روابط) پایه که در مدل منطقی داده‌ها شناسایی شدند.

برای هر جدول شناسایی‌شده در مدل منطقی داده‌ها، بایستی موارد ذیل مشخص شوند: نام جداول ـ یک فهرستی از ویژگی‌های ساده هر جدول ـ کلید اصلی و درجایی که مناسب باشد کلیدهای جایگزین و کلیدهای خارجی ـ یک فهرستی از ویژگی‌های مشتق شده و چگونگی محاسبهٔ این ویژگی‌ها-محدویت‌های جامعیت بازگشتی (Referential Integrity) یا ارجاعی

www.SID.ir

Archive of SID

برای هر کلید خارجی شناسایی‌شده ـ از روی واژه‌نامه داده‌ها برای هر ویژگی یا صفات، مشخصات زیر را خواهیم داشت: قلمرو ویژگی، شامل نوع داده، طول رکورد و هر نوع قواعد محدودیت در مورد ویژگی ـ یک مقدار قراردادی به‌طور انتخابی برای هر ویژگی ـ مشخص کردن اینکه آیا ویژگی‌ها می‌توانند به‌صورت خالی یا تهی باشند. در شکل ۲ یک دیاگرام موجودیت–رابطه، انواع روابط یا جداول و ویژگی‌های آن‌ها که در این پژوهش به‌دست‌آمده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲– دیاگرام موجودیت ـ رابطه، انواع روابط یا جداول و ویژگی‌های آن‌ها برگرفته از نرم‌افزار اکسس ۲۰۱۶

Figure 2. Entity-relationship diagram, different relations or tables and their attributes based on Access 2016 software

طراحی رابط کاربر (User Interface) با پایگاه داده

ارتباط کاربر با پایگاه داده در واقع پنجره‌ای است که کاربران می‌توانند با منابع و عملیات پایگاه داده موردنظر خود ارتباط برقرار کنند. این مرحله در واقع آخرین مرحله طراحی فیزیکی پایگاه داده است که با کمک نرم‌افزار اکسس ۲۰۱۶ انجام شد.

نتایج

رابط کاربر اصلی سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل‌های شمال

شکل ۳ صفحهٔ اصلی سامانهٔ مدیریتی پایگاه داده‌های بهره‌برداری را نشان می‌دهد. با باز کردن این صفحه کاربر می‌تواند تمامی اطلاعات مربوط به عملیات مختلف بهره‌برداری را ثبت، ذخیره، به‌هنگام و در

www.SID.ir

Archive of SID

مواقع نیاز تهیهٔ گزارش کند. این سامانه از ٤٩ رابط جدولی تشکیل شده است که تعداد ۹ مؤلفه آن به‌عنوان جداول اصلی هستند و مدول آن‌ها در رابط کاربر که در شکل ۳ آمده است، مشاهده می‌شود، مابقی به‌عنوان جداول کمکی برای تسهیل در وارد کردن داده‌ها به سامانه و یا محاسبات خودکار در گزارش‌ها طراحی شده‌اند. در اینجا به‌اختصار هر پنج مؤلفه اصلی به‌همراه ویژگی‌های مربوط به آن‌ها تشریح می‌شود.

شکل ۳- صفحهٔ اصلی یا رابط کاربر سامانه مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Figure 3. Main page or user interface of forest harvesting information management system

- مؤلفه نشانه‌گذاری

در این مؤلفه اطلاعات کلی مربوط به عملیات نشانه‌گذاری درختان ثبت، ذخیره و در مواقع لزوم به‌هنگام می‌شوند. همان‌طوری که در دیاگرام موجودیت ـ رابطه شکل ۱ و ۲ مشاهدهٔ می‌شود این مؤلفه با موجودیت‌های اصلی طرح‌های جنگلداری (1-n) و پروانهٔ قطع‌ها رابطه (1-1) دارد. تشریح ویژگی‌های این مؤلفه در جدول ۱ آمده است. همان‌طوری که در شکل ٤ مشاهده می‌شود در مؤلفهٔ نشانه‌گذاری یک زیرسیستم دیگری تعریف شده است با نام اطلاعات گونه‌های درختی که داده‌های آن در یک جدول کمکی مجزا به همین اسم ذخیره می‌شوند. این جدول کمکی از طریق یک رابطه (1-n) با مؤلفهٔ (جدول) اصلی نشانه‌گذاری ارتباط دارد. صفاتی که در این جدول کمکی ذخیره می‌شوند شامل شمارهٔ صورت‌مجلس نشانه‌گذاری که به‌عنوان کلید خارجی در این جدول نقش ایفا می‌کند، نام گونهٔ درختی، نوع درخت (صنعتی، هیزمی)، قطر برابرسینه، ارتفاع و تعداد درخت، هستند.

- مؤلفهٔ پروانهٔ قطع

در این دسته موجودیت اطلاعات کلی مربوط به پروانهٔ قطع طرح‌ها ثبت، ذخیره و به‌هنگام می‌شوند. این موجودیت با موجودیت‌های اصلی نشانه‌گذاری (۱-۱)، تجدیدحجم (۱-۱) و خروج چوب از عرصه ارتباط دارد (1-n). ارتباط یک‌به‌یک این موجودیت با نشانه‌گذاری به این معنی است که برای هر صورت‌مجلس نشانه‌گذاری فقط یک صورت‌مجلس پروانهٔ قطع صادر می‌شود و به همین ترتیب برای هر

www.SID.ir

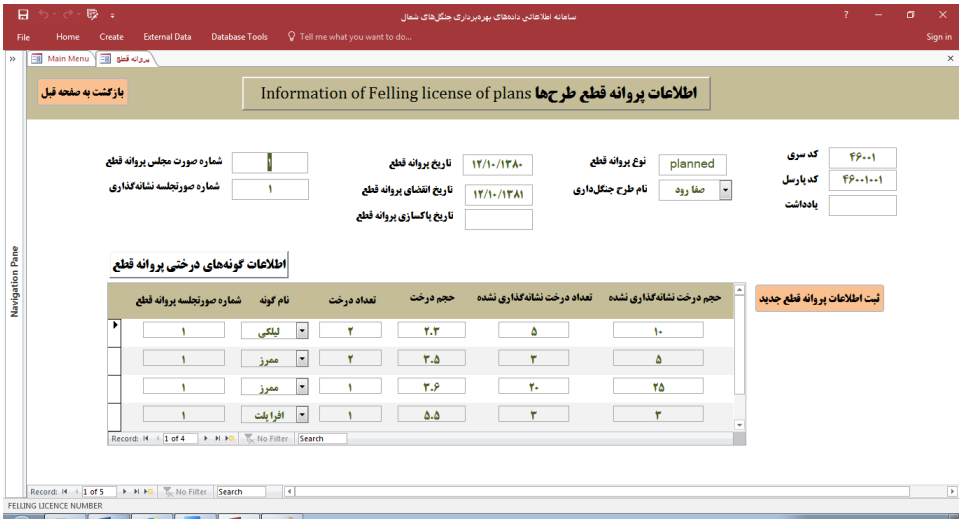
Archive of SID

صورت‌مجلس پروانهٔ قطع نیز فقط یک‌بار صورت‌مجلس تجدیدحجم صادر می‌شود اما برای هر صورت‌مجلس پروانهٔ قطع می‌تواند چندین مرتبه صورت‌مجلس عملیات خروج چوب صادر شود. در جدول ۱ صفات مربوط به این دسته از موجودیت آورده شد.

مؤلفهٔ پروانهٔ قطع دارای یک زیرسیستم اطلاعات گونه‌های درختی پروانهٔ قطع نیز هست که در آن اطلاعات مربوط به گونه‌هایی که مجوز پروانهٔ قطع آن‌ها صادر می‌شود، در جدول کمکی به‌همین نام ذخیره می‌شود (شکل ۵). صفاتی که در این جدول کمکی ذخیره می‌شوند شامل؛ شمارهٔ صورت‌مجلس پروانهٔ قطع (کلید خارجی)، نام گونهٔ درختی، تعداد درخت، حجم، تعداد درخت نشانه‌گذاری نشده، حجم درختان نشانه‌گذاری نشده، می‌شوند (شکل ۵).

شکل ٤- رابط کاربر مؤلفه نشانه‌گذاری در سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Figure 4. User interface for marking component in forest harvesting information management system



شکل ۵- رابط کاربر مؤلفه پروانهٔ قطع سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Figure 5. User interface for cutting license operation in forest harvesting information management system

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- صفات موجود در مؤلفه‌های سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Table 1. Existing attributes in components of forest harvesting information management system

نام صفات Name of attributes				
مؤلفه نشانه‌گذاری Marking component	مؤلفه پروانهٔ قطع‌ها Cutting license component	مؤلفه تجدید حجم Re-measurement component	مؤلفه استحصال Cross cutting process component	مؤلفهٔ خروج چوب از عرصه Wood extraction component
شمارهٔ صورت مجلس نشانه‌گذاری* Number of marking proceeding	شمارهٔ صورت مجلس پروانهٔ قطع* Number of cutting license proceeding	شمارهٔ صورت مجلس تجدید حجم* Number of re-measurement proceeding	شمارهٔ صورت مجلس استحصال* Number of cross cutting process proceeding	شمارهٔ خودکار* Auto number
کد شناسایی پارسل Parcel identification Code	شمارهٔ صورت مجلس نشانه‌گذاری Number of marking proceeding	شمارهٔ صورت مجلس پروانهٔ قطع Number of cutting license proceeding	شمارهٔ صورت مجلس تجدید حجم Number of re-measurement proceeding	شمارهٔ صورت مجلس پروانهٔ قطع Number of cutting license proceeding
کد شناسایی سری District identification Code	تاریخ صدور پروانهٔ قطع Issue date of cutting license	تاریخ عملیات تجدید حجم Date of re-measurement operation	نوع استحصال Type of cross cutting process	تاریخ خروج چوب از عرصه Date of wood extraction
کد شناسایی طرح جنگلداری Identification code of forestry plan	تاریخ انقضای پروانهٔ قطع Expire date of cutting license		تاریخ استحصال Date of cross cutting process operation	نام طرح جنگلداری Name of forestry plan
سال بهره‌برداری Logging year	تاریخ پاکسازی پروانهٔ قطع Date of cutting license cleanup		نام طرح جنگلداری Name of forestry plan	کد سری District identification Code
زمان نشانه‌گذاری Date of marking trees	نوع پروانهٔ قطع Type of cutting license		شمارهٔ چکش استحصال Number of cross cutting process hammer	حجم گرده‌بینه در محل دپو Log volume in landing place

www.SID.ir

Archive of SID

شمارهٔ چکش نشانه‌گذاری Number of marking hammer	نام طرح جنگلداری Name of forestry plan	کد سری District identification Code	حجم چوب دیگر فرآورده‌ها Volume of other wood products

ادامهٔ جدول ۱.

Continued table 1.

کد سری District identification Code	کد پارسل Parcel identification code	حجم الوار Volume of lumber
کد پارسل Parcel identification Code		کاتین Bolt
		تراورس Bolster
		چوب تیری Pole wood
		چوب تونلی Tunnel wood
		چوب سوخت Firewood

*** کلید اصلی موجودی**

www.SID.ir

Archive of SID

- مؤلفهٔ تجدید حجم

در این مؤلفه اطلاعات مربوط به عملیات تجدیدحجم درختان ثبت، ذخیره و پردازش می‌شود. این مؤلفه با موجودیت‌های استحصال (n–۱) و پروانهٔ قطع‌ها (۱–۱) ارتباط دارد. در جدول ۱ صفات مربوط به این موجودیت آورده شد. این مؤلفه نیز دارای یک زیرسیستم اطلاعات گونه‌های درختی تجدیدحجم است که در آن صفاتی مانند شمارهٔ درخت، نوع گونه، نوع درخت (صنعتی، هیزمی)، شمارهٔ قسمت تنه، طول، قطر، برآورد از حجم هیزمی در یک جدول کمکی با نام اطلاعات گونه‌های درختی تجدیدحجم ذخیره می‌شوند (شکل ٦). این جدول کمکی با موجودیت تجدیدحجم یک رابطه (n–۱) دارد (شکل ۲).

شکل ٦- رابط کاربر مؤلفه عملیات تجدیدحجم سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

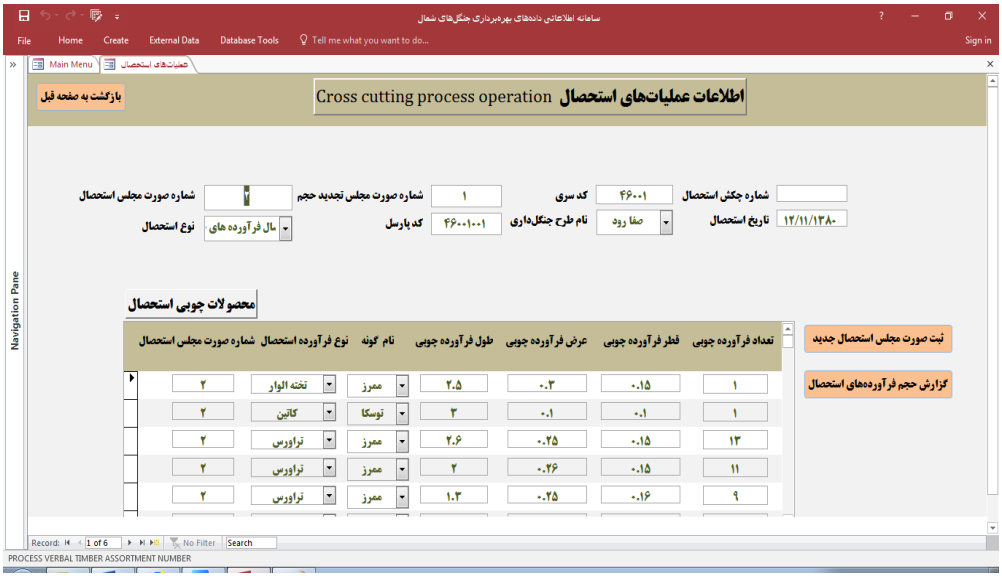
Figure 6. User interface for re-measurement operation in forest harvesting information management system

- مؤلفهٔ استحصال

در این مؤلفه اطلاعات مربوط به عملیات استحصال فرآورده‌های چوبی جنگل، ثبت، ذخیره و به‌هنگام می‌شوند. این مؤلفه ارتباطی (n–۱) با موجودیت تجدیدحجم دارد (شکل ۱). در جدول ۱ صفات مربوط به این موجودیت آورده شد. مؤلفهٔ استحصال دارای یک زیرسیستم اطلاعات محصولات چوبی استحصال است که در آن صفاتی مانند شمارهٔ صورت‌مجلس استحصال، نوع فرآوردهٔ استحصال، نام گونه، طول فرآوردهٔ چوبی، عرض فرآوردهٔ چوبی، قطر فرآوردهٔ چوبی، تعداد فرآوردهٔ چوبی در یک جدول کمکی با نام اطلاعات محصولات چوبی استحصال ذخیره می‌شوند (شکل ۷). این جدول کمکی با موجودیت استحصال یک رابطه (n–۱) دارد (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

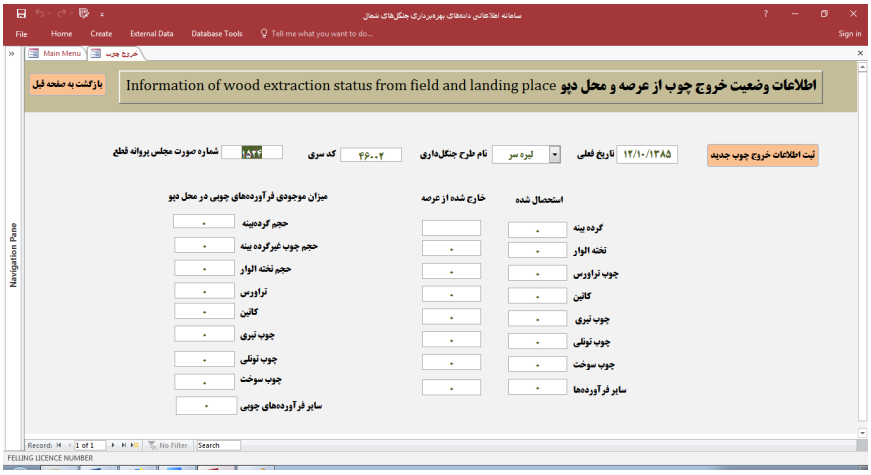


شکل ۷- رابط کاربر مؤلفه عملیات استحصال سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Figure 7. User interface for cross cussing process operation in forest harvesting information management system

- مؤلفهٔ خروج چوب از عرصه جنگل

در این مؤلفه اطلاعات مربوط به خروج چوب و فرآورده‌های چوبی از عرصهٔ جنگل و محل دپو، ثبت، ذخیره و به‌هنگام می‌شوند. این مؤلفه یک رابطه (n ـ ۱) با موجودیت پروانهٔ قطع‌ها دارد. در جدول ۱ صفات مربوط به این موجودیت نشان داده شد. شکل ۸ رابطهٔ کاربر برای این مؤلفه و زیرسیستم‌های آن را نشان می‌دهد.



شکل ۸- رابط کاربر مؤلفه عملیات خروج چوب از عرصهٔ جنگل، سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل

Figure 8. User interface for wood extraction operation in forest harvesting information management system

www.SID.ir

Archive of SID

- گزارش‌ها

سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل‌های شمال این امکان را به کاربران خود می‌دهد تا از اطلاعات و داده‌های موجود در جداول مختلف این سامانه گزارش‌های مورد درخواست را به‌صورت جدول یا حتی در مورد اطلاعات به‌خصوص به‌صورت نمودار تهیه کند. این گزارش‌ها می‌تواند از اطلاعات تنها یک جدول و یا با ایجاد پرسش از جداول مختلف تهیه شود. به‌عنوان‌مثال، شکل ۹ تا ۱۱ گزارش‌های جدولی از اطلاعات مراحل مختلف بهره‌برداری، شامل نشانه‌گذاری‌ها، تجدیدحجم و استحصال فرآورده‌های مختلف در هر عملیات را نشان داده شد.

شکل ۹- نمونه‌ای از گزارش جدولی حجم عملیات نشانه‌گذاری‌ها

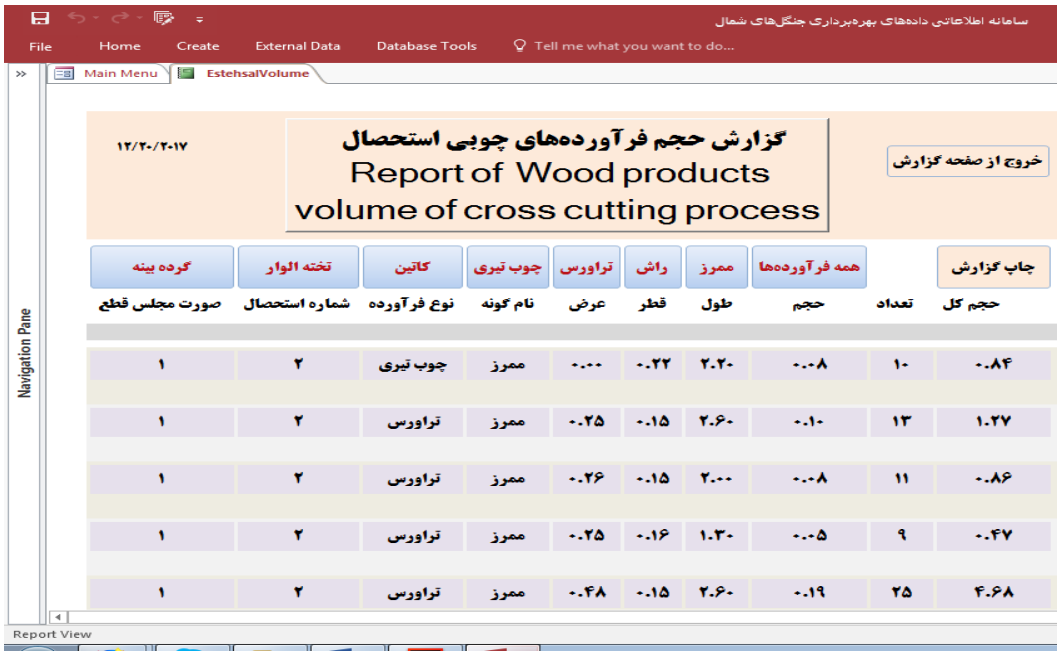
Figure 9. A sample of tabular report for marking operations volume

شکل ۱۰- نمونه‌ای از گزارش جدولی برآورد حجم عملیات تجدیدحجم

Figure 10. A sample of tabular report for re-measurement operation volume

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱- نمونه‌ای از گزارش جدولی حجم فرآورده‌های چوبی استحصال

Figure 11. A sample of tabular report for volume of wood products from cross cutting operation

بحث

اطلاعات به‌هنگام و دقیق در مورد منابع جنگلی و عملیات مدیریتی و بهره‌برداری جنگل، دسترسی آسان به این اطلاعات و استفاده و به‌کارگیری آن‌ها از موارد پیش‌نیاز برای یک مدیریت پایدار جنگل از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی است. برای برآورده کردن این نیازها هم، وجود یک پایگاه الکترونیکی داده‌ها و سیستم اطلاعاتی جامع و یکپارچه جنگلداری لازم و ضروری است (Wu *et al.*, 2003). در کنار فن‌آوری اطلاعات، اهداف مدیریتی جنگل هم در حال تغییر است. امروزه تولید چوب تنها به‌عنوان یکی از عملکردهای یک جنگل محسوب می‌شود و دیگر کاربردهای جنگل (تفریح و تفرج، توریستی، حفاظتی، تنوع زیستی) هم از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. تغییر در نیازمندی‌های اطلاعاتی به خاطر تغییر در اهداف مدیریتی نیز به‌نوبهٔ خود لزوم داشتن یک مدیریت اطلاعات و پایگاه داده‌های انعطاف‌پذیر که تلفیقی از چندین منبع داده‌ها باشد را افزایش می‌دهد (Mathey *et al.*, 2008). امروزه جنگلبانان به‌خوبی دریافتند که استفاده از سامانه‌های مدیریتی اطلاعات جنگل هم یکی از ابزارهای مهم و پشتیبان در فرآیند تصمیم‌گیری و ارزیابی اثرهای فعالیت‌ها، دخالت‌ها و طرح‌های مختلف در جنگل است (Wang *et al.*, 2004). در این پژوهش سعی کردیم یک سامانهٔ مدیریتی کاربردی مستقل و جامع با استفاده از داده‌های بهره‌برداری جنگل‌های شمال کشور و با کمک مدل داده موجودیت ـ رابطه طراحی شود. مدیر جنگل می‌تواند با کمک این سامانه به‌تمامی داده و اطلاعات عملیات مختلف بهره‌برداری در جنگل‌های شمال دسترسی پیدا کند. به‌هنگام کردن این پایگاه داده به‌راحتی انجام می‌گیرد به‌طوری‌که نیازی به تغییر اساسی ساختار پایگاه نخواهد بود و مدل دادهٔ طراحی‌شده را می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف پایگاه داده رابطه‌ای اجرا کرد. یکی از نیازمندی‌های سامانهٔ مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل این است که باید جامع و از نظر کاربرد مستقل از دیگر عناصر یک پایگاه جامع

www.SID.ir

Archive of SID

باشد که این نیازمندی هم با تعیین کردن موجودیت‌ها و روابط بین آن‌ها در شکل کلی آن‌ها به‌دست آمد، یعنی اگر بخواهیم این سامانهٔ اطلاعاتی را به یک سیستم اطلاعاتی جامع مدیریت جنگل که دارای عناصر یا مؤلفه‌های مختلفی مثل جنگل‌کاری‌ها، آماربرداری‌ها، حفاظت و حمایت و غیره هستند مرتبط کنیم، با توجه به نوع مدل طراحی این پایگاه امکان‌پذیر است. انعطاف‌پذیری این مدل داده‌های بهره‌برداری جنگل تنها محدود به مشاهدهٔ داده‌های عملیات مختلف بهره‌برداری نمی‌شود بلکه به کاربر اجازه می‌دهد تا به‌طور هم‌زمان ثبت، ذخیره، نمایش و تهیهٔ گزارش از انواع داده‌های عملیات بهره‌برداری داشته باشد. در روش‌های سنتی که داده‌ها بر روی کاغذ و یا صفحات اکسل ذخیره می‌شوند، نمی‌توان انواع مختلف محاسبات موردنیاز بر روی داده‌های بهره‌برداری را به‌طور مؤثر و کارآمد انجام داد؛ اما در سامانهٔ مدیریتی پایگاه داده‌های بهره‌برداری جنگل می‌توان اطلاعات تمامی عملیات را در یک سیستم جامع و هم‌زمان مشاهده کرد. ازآنجایی‌که محاسبات موردنیاز برای تعیین اندازهٔ حجم چوب و فرآورده‌های چوبی در طی مراحل مختلف بهره‌برداری توسط خود سامانه به‌عنوان بخشی از سامانه مدیریتی اطلاعات بهره‌برداری جنگل انجام می‌گیرد، هیچ‌گونه برنامه‌های کاربردی دیگری برای پردازش داده‌های عملیات بهره‌برداری در گزارش نهایی موردنیاز نخواهد بود (شکل ۵ تا ۸).

از دیگر قابلیت‌های سامانهٔ اطلاعات بهره‌برداری جنگل طراحی شده این است که به کاربران خود این امکان را می‌دهد تا از زیرسیستم‌ها و مؤلفه‌ها و جداول موجود در سامانه، گزارش‌های موردنیاز خود را تهیه کنند. به‌عنوان‌مثال می‌توان گزارشی از حجم درختان نشانه‌گذاری‌شده (صنعتی و هیزمی)، تجدیدحجم درختان، حجم استحصال فرآورده‌های مختلف چوبی بر اساس کلاسه‌های قطری و نوع گونه برای هر سری یا پارسل و طرح‌های جنگلداری به‌طور خودکار بر اساس پرسشی که از قبل تنظیم می‌شود، به‌دست آورد. با استفاده از زیرسیستم طرح‌های جنگلداری و شناسنامهٔ سری‌ها هم می‌توان به‌راحتی تعهدات و عملیاتی که در طرح‌های جنگلداری برای هر سری پیش‌بینی شده است را کنترل و ردیابی کرد.

امروزه، بر اساس بررسی به‌عمل‌آمده برای هر مرحله از عملیات بهره‌برداری یک سیستم جداگانه طراحی شده است (به‌عنوان‌مثال، یک سیستم نشانه‌گذاری، یک سیستم صدور پروانهٔ قطع، یک سیستم تجدیدحجم و یا یک سیستم استحصال) و هیچ‌گونه سیستم اطلاعاتی جامع و یکپارچه در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری وجود ندارد تا بتوان اطلاعات تمامی عملیات بهره‌برداری را تحت یک چتر واحد درآورد تا در صورت نیاز به‌راحتی بتوان حجم چوب استحصال شدهٔ نهایی را با حجم اولیهٔ نشانه‌گذاری مقایسه کند. با این سیستم طراحی شده به‌راحتی می‌توان حجم اولیه نشانه‌گذاری درختان را با حجم تولید شده فرآورده‌های مختلف در مراحل مختلف عملیات بهره‌برداری را با همدیگر مقایسه کرد و مقدار افت حجمی چوب از هرکدام از فرآورده‌ها را مشخص کرد (شکل ۹ تا ۱۱).

در پایان پیشنهاد می‌شود که سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور با وجودی که از سال ۱۳۷۵ شروع به طراحی سامانه‌های مختلف به‌صورت مجزا کرده است اما هنوز موفق به ایجاد یک سیستم یکپارچه و واحد نشده است. حتی مشاهده می‌شود هرکدام از ادارات کل منابع طبیعی استان‌های شمالی کشور هرکدام سامانه‌های منحصربه‌فرد خود را دارند (مشاهدات حضوری در ادارهٔ کل منابع طبیعی ساری و

www.SID.ir

Archive of SID

نوشهر). متأسفانه طبق مشاهدات حضوری هر سیستم مستقل از همدیگر بوده و به‌صورت مجزا طراحی شده‌اند، به‌طوری‌که امکان ارتباط این سامانه‌ها به همدیگر بسیار مشکل و شاید هم غیرممکن باشد؛ بنابراین، باید بازنگری بر شیوه و ساختار مبادلهٔ اطلاعات مختلف سازمان و انتشار گزارش‌ها داشته باشد تا به یک سیستم کارآمدتر و مؤثری دست یابد. شاید در حال حاضر بعضی از نرم‌افزارها و پایگاه‌های داده و اطلاعات در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما باید این پایگاه داده‌ها را دوباره مورد تجزیه‌وتحلیل و بازنگری قرار داد تا از نظر محتوی داده‌ها و سامانه‌های کدگذاری آن‌ها برای اطمینان از انتقال بی‌نقص داده‌ها به یک پایگاه مرکزی داده و اطلاعات بررسی شوند. امید است که سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور آموزش بیشتری برای کارمندان و حتی مهندسین سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری در جمع‌آوری، پردازش و تفسیر داده‌های مختلف سازمان مانند داده‌های توصیفی و مکانی ارائه دهد.

References

- Chen, P. P., 1976. The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data, *ACM Transaction on Database Systems*, 1(1): 9-36.
- Connolly, T. M. & C. E. Begg, 2001. Database Systems (A practical Approach to Design, Implementation and management, Third edition. Addison Wesley Press, 1100 p.
- Feghhi, J., 1997. Informations- und Metainformationsbedarf für die forstliche Planung im Hinblick auf ein Wald-Informations-system. PhD thesis. ETH Zurich university.
- Goushegir, S. Z. & J. Feghhi, 2009. An entity – relationship model for forest management unit, Case study: Kheiroud forest, *Journal of Applied Sciences*, 9(3): 578-582.
- IUFRO., 2005. Development of a Global forest information service (GFIS)- Creating a common vision. IUFRO occasional,12: 34 p.
- Koehl, M., 2006. Forest information systems. In: Shao, G. & K. M. Reynolds (Eds.), Computer Applications in Sustainable Forest Management. Managing Forest Ecosystems, Springer, pp: 67-82.
- Mahdavi, A., 2012. Application of Entity-relationship data model for physical design of database of North forest inventories, *Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources,* 1(2): 85-104. (In Persian)
- Mahdavi, A., D. Pelz & G. Ehrlenshpiel, 2009. IFMIS, a Forest Management Information System (Case study in Noo - shahr), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(4): 609-625. (in Persian)
- Mathey, A. H., E. Krcmar, S. Dragicevic & I. Vertinsky, 2008. An object-oriented cellular automata model for forest planning problems, *Ecological Modeling*, 212(3-4): 359-371.
- Schuck, A., T. Green, G. Andricnko, N. Fedorec, A. Requardt, T. Rihards, R. Mills, E. Mikkola, R. Paeivinen & M. Koehl, 2007. Towards a European forest information system. European Forest Institute Research Report, 20, 129 p.
- Wu, S. l., Q. S. Lou, Z. J. Quan & X. J. Li, 2003. Study of setting up the forest resources management information system based on WEBGIS, *Chinese Geographical Science*, 13(1): 56-61.
- Tiefenbacher, J., 2012. Approaches to managing disaster- Assessing hazards, emergencies and disaster impacts. InTech publisher, 174 p.
- Tokola, T., A. Turkia, J. Sarkeala & J. Soimasuo, 1997. An entity – relationship model for forest inventory, *Canadian Journal of Forest Research*, 27(10): 1586-1594.
- Wang, J., Sh. Grushecky & J. Brooks, 2004. An integrated computer – based cruising system for central Appalachin hardwoods, *Computers and Electronics in agriculture*, 45(1-3): 133-138.
- Zhang, Y. & P. K. Barten, 2009. Watershed Forest Management Information System (WFMIS), *Environmental Modelling & Software*, 24(4): 569-575.

www.SID.ir

Archive of SID

Designing and implementation of a conceptual model of database for harvesting data of Northern forest of Iran

A. Mahdavi*

- Associate professor, Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ilam, I. R. Iran. (a_amoli646@yahoo.com)

Received: 11.07.2017 Accepted: 27.01.2018

Abstract

Looking at the different stages of wood logging operations in north forest of Iran we will see that a huge amount of data is collected and in various traditional and digital methods are stored. Todays, despite the emergence of new database and databank systems, unfortunately, most of the General Natural Resource offices of Iran even in the northern provinces, do not have any comprehensive and smart information system and database so that massive amount of information from various stages of harvesting operations could be collected and stored efficiently. To facilitate in storage, processing and delivery of harvesting information of north forest, a harvesting database system using Entity – relationship data model was designed. Access software version.2016 was used to implement the entity- relationship data model or physical design of database system. The designed system includes several components or subsystems (marking of trees, cutting, re-measuring, grading, wood extraction from the forest field and depot, districts certification, forestry plans, forestry plans executives, and out of forestry plans cutting licenses). Using the designed system, the information and data requirements for further investigation and processing from forest harvesting data for forest management decision making can be provided.

Keywords: Database, North forests, Harvesting data, Entity-relationship data model.

* Corresponding author Tel: +988432227015

www.SID.ir