



سازمان نقشه برداری کشور

درخواست برای ارائه پیشنهاد پژوهشی (Request For Proposal)

عنوان:

شناسایی اتوماتیک تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور

کد شناسه درخواست: (این قسمت توسط مدیریت برنامه ریزی، بودجه و پژوهش تکمیل می شود.)			
واحد درخواست کننده	تاریخ ارائه درخواست	تاریخ بررسی درخواست	نتیجه بررسی درخواست
مدیریت نقشه برداری هوایی و فضایی - اداره پردازش تصاویر و سنجش از دور	۱۴۰۳/۰۵/۱۵	(این قسمت توسط مدیریت برنامه ریزی، بودجه و پژوهش تکمیل می شود.)	(این قسمت توسط مدیریت برنامه ریزی، بودجه و پژوهش تکمیل می شود.)

(۱) عنوان:

شناسایی اتوماتیک تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور

(۲) بیان مسأله و ضرورت طرح:

اساساً صرف تهیه اطلاعات در یک زمان و یک مکان نمی تواند در مدیریت منابع و بحران در سطح کلان کشور، به تنهایی موثر واقع شود. به عبارت دیگر آنچه در تصمیم سازی و برنامه ریزی برای کاربران از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد پایش و نظارت با دوره های زمانی مشخص از سوژه مطرح می باشد. بدیهی است که فراهم آوردن بستری مناسب برای تهیه این حجم از اطلاعات منجر به صرف هزینه و زمان بسیار زیاد برای ارگان ها و سازمان های ذی ربط خواهد شد. با این تفاسیر با یک مفهوم جامع و کلی با عنوان تشخیص تغییرات روبرو خواهیم شد. در واقع لازمه پایش و نظارت^۱ بر روند فرآیندهای طبیعی و مصنوعی در طبیعت در قدم اول، شناسایی تغییرات رخ داده به ازای زمان های مدنظر می باشد. شناسایی نرخ این تغییرات می تواند با دو رویکرد صورت پذیرد. رویکرد اول مبتنی بر تولید یک نقش باینری از هشدار تغییر/عدم تغییر^۲ فارغ از نوع برجسب^۳ است؛ بنابراین در این رویکرد فارغ از اینکه برجسب پدیده چه چیزی می تواند باشد صرفاً تغییر و یا عدم تغییر پدیده را تایید می نماید. در مقابل رویکرد دوم، علاوه بر تولید نقشه باینری، یک نقشه از/ به^۴ در اختیار کاربران قرار می دهد به این صورت که برجسب پدیده از اهمیت بالایی برخوردار بوده که به عنوان مثال تغییرات موجود در نقشه پوششی از این دسته محسوب می شود.

در این راستا، با عنایت به **مسئولیت اساسی سازمان نقشه برداری کشور در خصوص تولید و به روز رسانی نقشه های**

مبنایی در کشور، هم چنین با توجه به نقش آن در کارگروه فراقوه ای مبارزه با زمین خواری، ارائه راهکار مناسب به منظور نیل به اهداف تعریف شده در هر دو موضوع مطروحه، در دستور کار اداره پردازش تصاویر و سنجش از دور قرار گرفته است. فلذا اداره

متبوع در صدد ارائه طرح پژوهشی به منظور **توسعه نرم افزار در راستای تشخیص تغییرات اراضی در سطوح مختلف با**

استفاده از تصاویر ماهواره ای قابل دسترس می باشد. طرح پژوهشی پیشنهادی می بایست مشمول دو بخش در نظر گرفته شود.

اولاً استفاده از تصاویر گوگل برای تولید نقشه تغییرات باینری با قدرت تفکیک مکانی ۵۰ سانتی متر که با اعمال یک مدل یادگیری عمیق ترجیحاً معماری U-NET صورت می پذیرد. دوماً تولید نقشه پوششی با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر از تصاویر سنتینل-۲ به ازای بازه زمانی ۲۰۲۲ تا ۲۰۱۷ برای هر سال به صورت جداگانه مدنظر می باشد.

لازم به ذکر است با توجه به عدم قطعیت های فراوان در زمینه استفاده از سنجش از دور، خروجی علاوه بر اینکه به صورت یک نقشه هشدار باینری نشان دهنده تغییرات بوده، می بایست برای هر سال، نقشه پوششی در سطح ۵ کلاس اصلی (اراضی باغی، آب،

¹ Monitoring

² Change/No Change Binary map

³ Label

⁴ From/To Multi class map

خاک لخت، اراضی مسکونی/شهری و اراضی زراعی) تهیه گردیده که در برخی مواقع جهت راستی آزمایی نیاز به حضور در عرصه می باشد. لازم به ذکر است کشف تغییرات به ازای هر سال به صورت نقشه از/ به قایل ارائه و گزارش گیری باشد. شایان ذکر است کارگروه فراقوه ای مبارزه با زمین خواری با هدف جلوگیری از افزایش تغییر کاربری اراضی به نفع سوداگران زمین، نیازمند سامانه ای برخط جهت کشف هر گونه تغییر در محدوده تعریف شده می باشد. بنابراین در این طرح پژوهشی، **مدل ارائه شده می بایست قابلیت اتصال به ژئوپرتال سازمان** را نیز می بایست داشته باشد.

۳) اهداف طرح:

- ۱- تشخیص تغییرات به صورت باینری با استفاده از تصاویر آرشویی گوگل ارث اخذ شده از سرور بینک با قدرت تفکیک مکانی ۵۰ سانتی متر
- ۲- راه اندازی نرم افزار تحت دسکتاپ به منظور پالایش، آماده سازی داده، همچنین کشف تغییرات به صورت اتوماسیون
- ۳- ارائه نقشه پوششی به ازای ۵ کلاس مطروحه و همچنین کشف تغییرات چند کلاسه به ازای هر سال به صورت از/به با استفاده از تصاویر سنتینل ۲- با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر.
- ۴- ارائه الگوریتم یادگیری عمیق ساده، سریع و با قابلیت تعمیم مکانی ضمن به کارگیری تئوری انتقال یادگیری جهت کاهش هزینه مربوط به اخذ داده آموزشی

۴) پیشنهاد طرح (وضع موجود در سازمان و کشور):

مسئله تشخیص تغییرات در کشور به صورت تئوری و نظری در موسسات و مراکز آموزشی و تحصیلات تکمیلی توسط محققین و اساتید از جمله جناب دکتر صاحبی، عبادی از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی و همچنین جناب دکتر حسنلو از دانشگاه تهران مورد بررسی و پایش قرار گرفته است، متأسفانه با توجه به ساختارهای ضعیف، هیچ یک از این تحقیقات تاکنون به صورت جدی و عملی در قالب یک نرم افزار کاربردی در سطح کشور راه اندازی نشده است. یکی از دلایل این امر نیز می تواند نبود سامانه های فضایی تحت تملک کشور با قدرت تفکیک مکانی مناسب باشد. چرا که عموماً مسئله تشخیص تغییرات توسط دستگاه های ذی ربط به منظور تغییرات کاربری اراضی پیگیری می شود که نیازمند تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا است. بنابراین با توجه به این توضیحات ارائه یک نرم افزار کاربردی در این حوزه می تواند چراغ راهی برای ترغیب محققین برای ورود به این مسئله باشند.

۵) محصول نهایی مورد انتظار:

تولید نرم افزار و گزارش فنی مطابق با مفاد مندرج در بند ۷

۶) سایر الزامات و انتظارات:

- ۱- خروجی می‌بایست شامل موارد ذیل باشد: (۱)- نقشه پوششی ۵ کلاسه به ازای هر سال (لازم به ذکر است بازه زمانی برای طرح می‌بایست بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۱۷ در نظر گرفته شود). (۲)- نقشه باینری تغییرات با قدرت تفکیک مکانی ۵۰ سانتی‌متر به صورت سالیانه برای بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۷. (۳)- کد پایتون مربوط به الگوریتم تشخیص تغییرات با معماری U-Net. (۴)- ارائه گزارش مبسوط از نحوه پیاده سازی به همراه دستورالعمل و راهنمای استفاده از کد. لازم به ذکر است مجری می‌بایست الزامات و استانداردهای لازم هنگام کد نویسی برای ارتباط به ژئوپرتال سازمان را رعایت نماید. (۵)- ارائه نرم افزار گرافیکی ساده ترجیحاً با زبان برنامه نویسی پایتون به نحوی که کلیه اقدامات در نوار ابزارها تعبیه گردد.
- ۲- تهیه داده‌های آموزشی در صورت لزوم بر عهده مجری می‌باشد البته در صورت امکان همکاری لازم از سوی سازمان صورت خواهد گرفت.
- ۳- ترجیحاً منطقه مورد مطالعه و پایلوت استان البرز در نظر گرفته شود چنانچه مجری بنا بر نظر کارشناسی، قادر است منطقه مورد مطالعه را با ارائه تحلیل و مستندات مکفی با تایید سازمان تغییر نماید.
- ۴- مقایسه نتایج مربوط به نقشه پوششی با محصولات ۱۰ متری ESRI و ارائه گزارش نتایج و تحلیل‌ها.
- ۵- ارائه گزارش مبتنی بر عدم قطعیت‌ها و همچنین عوامل موثر بر دقت نتایج به صورت مستند الزامیست.
- ۶- یکی از مهم‌ترین مسائلی که می‌بایست در تولید نقشه تشخیص تغییرات رعایت گردد، انطباق کامل دو تصویر در دو زمان مختلف می‌باشد. براساس استانداردهای همسان سازمان نقشه‌برداری میزان انطباق هندسی دو تصویر در دو زمان نباید بیش از نیم پیکسل باشد. بنابراین در این طرح پژوهشی متناسب با مقیاس نقشه نهایی و تصاویر مورد نظر انجام هم مرجع سازی بر مبنای استفاده از نقاط مشترک می‌بایست صورت پذیرد.
- ۷- وجود ابر در تصویر منجر به مخدوش شدن اطلاعات درجات خاکستری در تصویر می‌گردد بنابراین در ارائه روش پیشنهادی باید توجه داشت که رویکرد لازم برای رفع این مشکل مورد توجه قرار گیرد.
- ۸- به منظور انتخاب نوع معماری مدل می‌بایست توجه به هوشمندی، قابل تعمیم مکانی از طریق مفاهیم انتقال یادگیری، بایاس نسبت به نویزهای موجود در تصویر، اتوماسیون و سهولت در اجرا مد نظر قرار گیرد.
- ۹- با عنایت به استاندارد های موجود، انتظار می‌رود حداقل **دقت طبقه بندی متناسب با نقشه واقعیت زمینی کمتر از ۹۰ درصد** نباشد. لازم به ذکر مبنای مقایسه نقشه پوششی ESRI و همچنین ترسیمات گوگل ارث و سایر نقشه‌های پوششی در صورت دسترس می‌باشد.

۷) مدت زمان اجرای طرح (ماه): ۶

در مدت زمان تعیین شده، سازمان نقشه برداری کشور و شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) باید نتایج طرح را تایید نمایند. لازم به ذکر است حداکثر مدت زمان اجرای طرح ۶ ماه است.

۸) زمان بندی مراحل اجرای طرح:

شرح خدمات اجرای طرح به صورت مبسوط به پیوست ۱ الصاق شده است، به منظور تعیین برنامه زمانی سرفصل‌های شرح خدمات وفق مندرجات جدول زیر فهرست شده است، لذا حسب نیاز مجری می‌بایست به بندها و تبصره‌های پیوست فوق‌الذکر مراجعه نماید.

ردیف	رئوس اصلی شرح خدمات	ماه ۱	ماه ۲	ماه ۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶
۱	شناسایی منطقه پایلوت مناسب در کشور با حداقل سطح در حد یک شهرستان						
۲	ارزیابی کلیه داده‌ها، اطلاعات، مقالات و سامانه‌های مرتبط با طرح در منطقه مورد مطالعه در سطح کشور						
۳	اخذ تصاویر، داده‌ها و مستندات لازم برای پیاده سازی روش پیشنهادی						
۴	آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها و تصاویر مطابق با استاندارد سازمان نقشه برداری و فائو						
۵	ارائه روش پیشنهادی به همراه جزئیات مورد نظر در الگوریتم یادگیری عمیق						
۶	اعتبارسنجی و راستی آزمایی نتایج						
۷	تهیه و توسعه نرم افزار تحت دسکتاپ کاربردی و همچنین فراهم آوردن بستر لازم برای تهیه ورودی به ژئوپرتال سازمان نقشه برداری کشور						
۸	تدوین گزارشات حسب نیاز کارفرما و ارائه خروجی‌ها و مستندات مطابق با نظر کارفرما						

یادآوری: شرح خدمات پیشنهادی در قرارداد پژوهشی آتی گنجانده خواهد شد بنابراین لازم است رئوس اصلی شرح خدمات با دقت تعیین گردد.

۹) حداقل تخصص‌ها و تجربیات مورد انتظار:			
ردیف	نوع تخصص	مدرک تحصیلی	مسئولیت در طرح
۱	سنجش از دور	دکتری تخصصی	مدیر پروژه
۲	پردازش تصویر و سنجش از دور	تحصیلات تکمیلی	کارشناس
۳	کد نویسی	تحصیلات تکمیلی	کارشناس

۱۰) هزینه پیشنهادی اجرای طرح (میلیون ریال):
با توجه به شرح خدمات و همچنین محدوده در سطح یک شهرستان حداقل هزینه اجرا معادل ۳۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰ میلیون ریال برآورد شده است.

پیوست ۱

عطف به توضیحات مندرج در طرح پژوهشی "شناسایی اتوماتیک تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور"، شرح خدمات مورد انتظار سازمان شامل ۸ بند به شرح ذیل تدوین شده است. لازم به ذکر است که با تایید سازمان، ویرایش و تغییر برخی از بندها در صورتی که به ماهیت و اهداف تعریف شده در طرح خللی وارد نشود، امکان پذیر است.

۱- شناسایی منطقه پایلوت مناسب در کشور با حداقل سطح در حد یک شهرستان

۱-۱- منطقه پیشنهادی سازمان برای انجام پایلوت، استان البرز در نظر گرفته شده است، با توجه به نزدیکی به ستاد مرکزی و همچنین کامل بودن اطلاعات، این منطقه انتخاب شده است. لذا مجری با انجام تحقیقات لازم، حسب نیاز با ارائه مستندات و تحلیل قانع کننده می تواند با تایید سازمان، منطقه را تغییر دهد.

تبصره ۱)- مجری می بایست توجه نماید هر گونه تغییر در منطقه مورد مطالعه/ پایلوت، قبل از هر گونه اقدام و تا ۱۰ روز پس از شروع طرح امکان پذیر است، لذا پس از این زمان به صورت اتوماتیک منطقه مورد مطالعه همان استان البرز مد نظر می باشد.

تبصره ۲)- الزامات و نکات ضروری برای انتخاب منطقه مورد مطالعه عبارت است از: توزیع متقارن کلاس ها در سطح منطقه، تنوع و تعدد گونه ها به نحوی که مدل سازی از جامعیت قابل قبولی برخوردار باشد؛ همچنین با توجه به محدودیت منابع مالی الزامات منطقه مورد مطالعه نزدیک دفتر ستادی مجری در نظر گرفته شود تا از هزینه های اضافی ممانعت به عمل آید.

۲-۱- مجری می بایست پس از تعیین محدوده مورد مطالعه، طی گزارشی مبسوط علل انتخاب را به همراه محدوده مورد تایید کارفرما تسلیم کارفرما نماید. لازم به ذکر است موارد مندرج در این گزارش عبارت است: مشخصات جغرافیایی، سطح تقریبی هر کلاس، اطلاعات اقلیمی و سایر اطلاعات حسب نیاز می بایست براساس امارنامه های معتبر درج گردد.

تبصره ۱)- محدوده مورد مطالعه پس از تایید کارفرما می بایست در قالب فرمت برداری به صورت Shape در اختیار کارفرما قرار گیرد. هر گونه تغییر در خروجی ها بر عهده مجری بوده و سازمان تایید نهایی محصولات را براساس محدوده مصوب انجام خواهد داد.

۲- ارزیابی کلیه داده ها، اطلاعات، مقالات و سامانه های مرتبط با طرح در منطقه مورد مطالعه در سطح کشور

۲-۱- مجری می بایست حسب نیاز طرح پیشنهادی، کلیه داده ها، اطلاعات و مستندات مربوط به منطقه مورد مطالعه را مورد ارزیابی قرار داده و در صورت نیاز، ارگان ها و سازمان های ذی صلاح می بایست شناسایی گردند. لازم به ذکر است چنانچه در محدوده کشور در زمینه تشخیص تغییرات و موضوع طرح فوق، اقدام یا پروژه کاربردی تعریف شده است می بایست طی یک گزارش ارائه گردد.

۲-۲- مجری به عنوان یک طرح پژوهشی می بایست مطالعات علمی و عملی در حوزه تشخیص تغییرات در سطح ایران و جهان به ویژه منطقه مورد مطالعه را حداقل در ۱۰۰ مقاله مورد ارزیابی قرار دهد. نتیجه مروری بر تحقیقات می بایست به صورت گزارش مبسوط تسلیم سازمان گردد. تبصره ۱)- چنانچه سامانه با ارائه سرویس های تحت وب در سطح دنیا و ایران برای تشخیص تغییرات ارائه شده است می بایست در متن گزارش منعکس گردد. همچنین نرم افزارهای کاربردی و تحت دسکتاپ مربوط به تشخیص تغییرات با ارائه جزئیات می بایست در گزارش فوق درج گردد.

۳-۲- مجری می بایست با انجام جلسات متعدد داده های با کیفیت که سازمان برای منطقه مورد مطالعه را داراست را از بخش های مختلف جمع آوری و آرشیو نماید، ارائه این اطلاعات به مجری منوط به الزام استفاده در طرح و ارائه توضیحات قانع کننده می باشد.

۳-۱ اخذ تصاویر داده‌ها و مستندات لازم برای پیاده سازی روش پیشنهادی

۳-۱- مجری می‌بایست در اسرع وقت پس از شناسایی و تعیین محدوده، عملیات اقدام عاجل در خصوص اخذ تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز طرح نماید، ترجیحاً تصاویر سنتینل ۱ و ۲، برای بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۷ به صورت سری زمانی اخذ گردد.

تبصره ۱)- تصاویر اخذ شده می‌بایست به صورت استاندارد آرشیو در یک حافظه جانبی ذخیره و در اختیار سازمان قرار گیرد.

تبصره ۲)- تصاویر مدل رقومی زمین ۱۰ متر تهیه شده توسط سازمان حسب نیاز می‌تواند در اختیار مجری قرار گیرد. شایان ذکر است ارائه این داده تنها منوط به استفاده در طرح پژوهشی است.

۳-۲- مجری می‌بایست در اسرع وقت پس از شناسایی و تعیین محدوده عملیات، اقدام عاجل در خصوص اخذ تصاویر ماهواره‌ای ۵۰ سانتی متر گوگل از سرور بینگ متناسب با هر سال برای بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۷ به صورت سری زمانی را معمول نماید.

۳-۳- مجری می‌بایست در اسرع وقت پس از شناسایی و تعیین محدوده، عملیات اقدام عاجل در خصوص اخذ محصول نقشه پوششی ESRI با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر به ازای هر سال برای بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۷ به صورت سری زمانی را معمول نماید.

۴- آماده سازی و پیش پردازش داده‌ها و تصاویر مطابق با استاندارد سازمان نقشه برداری و فائو

۴-۱- مجری می‌بایست نقشه محدوده اراضی مطابق با ۵ کلاس مصوب در طرح پژوهشی برای محدوده مورد مطالعه را به صورت فایل برداری و با فرمت Shape تهیه نماید. لازم به ذکر است این ۵ کلاس عبارتند از: اراضی زراعی، اراضی باغی، اراضی مسکونی، خاک لخت، مناطق آب.

تبصره ۱)- ترسیم اراضی می‌بایست از روی تصاویر گوگل یا هر منبع اطلاعاتی با قدرت تفکیک مکانی مناسب و مورد تایید سازمان صورت پذیرد، تهیه محدوده این اراضی فوق الذکر از نقشه‌های آرشیوی مورد تایید سازمان نیز مانعی نخواهد داشت.

تبصره ۲)- مجری می‌بایست به صورت رندوم متناسب با نیاز الگوریتم پیشنهادی، داده آموزشی را تهیه و تولید نماید.

۴-۲- تهیه تصویر تغییرات باینری و چند کلاسه از/به برای دو سال ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ به صورت رستری از تعهدات مجری خواهد بود.

تبصره ۱)- لازم به ذکر است نقشه تغییرات تنها بین دو سال ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ بوده و تغییرات برای سایر سال‌ها الزامی نمی‌باشد. همچنین الزاماً تهیه نقشه تغییرات کل محدوده مد نظر نمی‌باشد، با توجه به روش پیشنهادی این نقشه برای ارزیابی محصولات نهایی بوده و لذا کفایت ۳۰-۴۰ درصد محدوده در نظر گرفته شود.

تبصره ۲)- نقشه تغییرات می‌بایست با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا (گوگل یا تصاویر هوایی/ماهواره‌ای در صورت در دسترس بودن) تهیه گردند و برای تولید داده ارزیابی برای نقشه پوششی ۱۰ متر، عملیات تغییر ابعاد پیکسل می‌تواند با رعایت استانداردها صورت پذیرد.

۴-۳- مجری می‌بایست حسب نیاز طرح، الزامات و استانداردهای لازم برای تصحیحات هندسی و رادیومتریکی تصاویر را رعایت نماید.

۴-۴- تدوین گزارش مبسوط و همچنین دستورالعمل و راهنمای انجام کلیه پیش‌پردازش‌ها و آماده‌سازی داده‌ها می‌بایست توسط مجری معمول و در اختیار کارفرما قرار گیرد.

۵- ارائه روش پیشنهادی به همراه جزئیات مورد نظر در الگوریتم یادگیری عمیق

۵-۱- با توجه به توضیحات مقدمه طرح، ترجیحاً از معماری U-Net برای مدلسازی استفاده گردد. لذا مجری می‌تواند حسب نیاز، روش و الگوریتم پیشنهادی خود را با ارائه مستندات لازم به کارفرما، تغییر دهد.

تبصره ۱- موارد ضروری که می‌بایست در طراحی و پیشنهاد الگوریتم حائز اهمیت قرار گیرد عبارت است از: هوشمندی، قابل تعمیم مکانی از طریق مفاهیم انتقال یادگیری، بایاس نسبت به نویزهای موجود در تصویر، اتوماسیون و سهولت در اجرا.

تبصره ۲- گزارش کامل از روش‌های رایج برای تشخیص تغییرات به همراه نقاط ضعف و قوت می‌بایست توسط مجری تدوین و در اختیار کارفرما قرار گیرد.

۵-۲- در صورت نهایی شدن معماری، می‌بایست جزئیات کامل از لایه‌ها و ابرپارامترها به همراه تنظیمات با ارائه مستندات لازم به صورت گزارش در اختیار کارفرما قرار گیرد.

۵-۳- مجری می‌بایست دو مدل با دو هدف ارائه دهد: هدف اول: ارائه نقشه تغییرات باینری دو کلاسه (تغییر یافته و تغییر نیافته) از تصاویر گوگل ارث با قدرت تفکیک مکانی ۵۰ سانتی متر؛ هدف دوم: ارائه نقشه تغییرات چند کلاسه از/ به، به ازای هر سال در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۲۲ با استفاده از تصاویر ۱۰ متر سنتینل. لازم به ذکر است به عنوان یک محصول جانبی می‌بایست نقشه پوششی سالیانه نیز تهیه گردد.

۶- اعتبارسنجی و راستی آزمایی نتایج

۶-۱- با استفاده از داده‌های تست تهیه شده مطابق با مفاد مندرج در بند ۴، می‌بایست نقشه باینری دو کلاسه و چند کلاسه با استفاده از متریک‌های رایج در مقالات منتشر شده در مجلات معتبر، ارزیابی و اعتبارسنجی گردند.

تبصره ۱- علاوه بر متریک‌های فوق، ارائه نقشه خطا برای نقشه پوششی به ازای هر سال الزامیست.

۶-۲- مجری می‌بایست نقشه پوششی تهیه شده در هر سال را با محصول ۱۰ متر ESRI مقایسه نماید.

۶-۳- مجری می‌بایست تحلیل و تفسیر خود از خطاها و عدم قطعیت‌های موجود در طرح را با توجه به نتایج بدست آمده طی یک گزارش مبسوط ارائه دهد.

۷- تهیه و توسعه نرم افزار تحت دسکتاپ کاربردی و همچنین فراهم آوردن بستر لازم برای تهیه ورودی ژئوپرتال سازمان نقشه برداری

۷-۱- سازمان متعهد می‌گردد به منظور اتصال محصولات به ژئوپرتال سازمان، مستندات و استانداردهای لازم را در اختیار مجری قرار داده تا اقدامات ضروری حسب نیاز معمول گردد.

۷-۲- مجری می‌بایست فرایند تهیه نقشه تغییرات باینری و چند کلاسه از ابتدا تا انتها را به صورت کاملاً ساده در بستر گرافیکی محیط برنامه نویسی پایتون یا هر محیط مصوب و مورد تایید کارفرما در قالب نرم افزار کاربردی تحت دسکتاپ به کارفرما تسلیم نماید.

۷-۳- مجری می‌بایست راهنما و دستورالعمل استفاده از نرم افزار و همچنین توضیحات مبسوط از کدهای نوشته شده را به صورت متنی در قالب word و ویدیو در اختیار کارفرما قرار دهد.

۸- تدوین گزارشات حسب نیاز کارفرما و ارائه خروجی‌ها و مستندات مطابق با نظر کارفرما

۸-۱- مجری می‌بایست مطابق با مفاد مندرج در بخش ۷ طرح (الزامات و انتظارات)، خروجی‌ها را به ازای هر سال برای بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۲۲ ارائه نماید.

۸-۲- گزارش یکپارچه از کلیه مراحل اجرای طرح می‌بایست به همراه دستورالعمل‌ها و راهنمای استفاده از کدها توسط مجری تدوین و در اختیار کارفرما قرار گیرد.