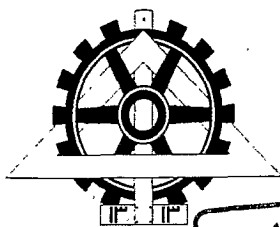
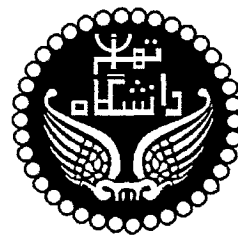


الله الرحمن الرحيم



دانشگاه تهران

دانشکده فنی



نماینده شد

نماینده سازه

تاریخ:

تصحیح هندسی تصاویر سنجنده MODIS

با استفاده از پارامترهای مداری

نگارش:

سید محمد شاهرخی

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا سراجیان

استاد مشاور:

دکتر علی عزیزی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش سنجش از دور

شهریور ۱۳۸۲

۵۸۳۲۲ ✓

۱۳۸۲ / ۱۰ / ۳۰

وزارت اطلاعات آران و همدان
سپهر آران

موضوع

تصحیح هندسی تصاویر MODIS با استفاده از پارامترهای مداری

توسط

سید محمد شاهرخی

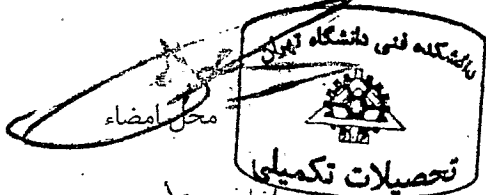
پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی نقشه برداری - سنجش از دور

از این پایان نامه در تاریخ ۸۲/۰۶/۳۱ در مقابل

هیئت داوران دفاع بعمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.



تصویبات تکمیلی

دکتر جواد فیض

دکتر علیرضا آزموده اردلان

دکتر محمدرضا سراجیان

دکتر محمدرضا سراجیان

دکتر علی عزیزی

دکتر سعید صادقیان

دکتر محمودرضا دلاور

دکتر جلال امینی

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده:

مدیر گروه آموزشی:

نماینده تحصیلات تکمیلی:

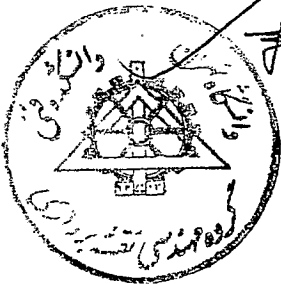
استاد راهنما:

استاد مشاور:

عضو هیئت داوران:

عضو هیئت داوران:

عضو هیئت داوران:



چکیده

تصاویر ماهواره ای پهن زاویه، بسبب بازبینی سریع و نوار برداشت پهن، منبع ارزشمندی جهت نظارت محیطی تقریباً بلادرنگ بشمارمی روند. یکی از مهمترین پردازشهای اولیه جهت آماده سازی داده های تصویری، تصحیح هندسی و زمین مرجع کردن آنها می باشد. در اینجا سعی بر آنست تا نحوه انجام اینکار با کمترین یا بدون استفاده از نقاط پایش زمینی¹ و با حداقل دخالت کاربر بیان شود. تصویر بکار رفته در این تحقیق، یک تصویر ترکیب رنگی سنجنده MODIS از باندهای مرئی و مادون قرمز است که باعث نمایش واضحتر خطوط ساحلی می شود. پارامترهای مداری ماهواره از NASA-TLE² بدست می آیند که شامل پارامترهای شکل، توجیه و زمانبندی هستند. دو مدل دایروی و بیضی شکل به همراه جبران اثر آشفتگی مدار بر اثر پخی زمین - که از خصوصیات مدارهای خورشید آهنگ است - برای موقعیت یابی ماهواره مورد بررسی قرار گرفتند. مدل دایروی دارای مزایایی همچون سادگی روابط، خطی بودن و سهولت معکوس نمودن و نتیجتاً سرعت بسیار بالاتر است. مدل بیضی شکل دارای عملیات محاسباتی پیچیده و بازگشتی است و در حالت کلی دقت بهتری نسبت به مدل دایروی دارد. پارامترهای مهم سنجنده، گام زاویه ای³، تعداد کل گامها و طول زمانی هر گام می باشد. پارامترهای پویای مؤثر بر محل پیکسل، ناهنجاری واقعی⁴، زاویه خط دید و زمان هستند. ابتدا لازم است برخی خطاهای هندسی غیر تابعی موجود در تصویر بروش برش حذف گردند. سپس مطابق روش نگاشت مستقیم یعنی رسیدن از مختصات تصویری به مختصات زمینی و با استفاده از مثلثات کروی، مختصات ماهواره محاسبه شده و آنگاه مختصات محل برخورد خط دید سنجنده با زمین بدست می آید. پس از آن مختصات ژئودتیک و تصویری پیکسلها جهت تبدیل تصویر خام به تصویر تصحیح و زمین مرجع شده توسط مدل تبدیل ورق کشسان⁵ بکارمی روند. توزیع بهینه نقاط پایش زمینی، تأثیر مستقیم بر روی دقت هندسی و زمان پردازش دارد. در نهایت یک نقشه برداری خطوط ساحلی بر روی تصویر تصحیح شده برهم نهی⁶ گردیده و بدین ترتیب، دقت هندسی ارزیابی می گردد. بررسیها نشان داد که مدل دایروی نیز (در این حالت خاص) دقت کافی دارد زیرا خروج از مرکزیت مدار بسیار کوچک بوده و در نتیجه ارتفاع و سرعت ماهواره تقریباً ثابت است. دقت بدست آمده، با دقت نرم افزارهای موجود نیز مقایسه گردید که نشاندهنده دقت قابل قبول نتایج این تحقیق بود.

تقدیر و تشکر

«الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْ لَا أَنْ هَدَانَا اللَّهُ»

با حمد و سپاس بیکران از خداوند رحمان که همواره نظر رحمت بر این بنده خود داشته و با توفیقات او انجام این پایان نامه امکان پذیر گردیده، به ناتوانی خود در بجای آوردن شکر نعمات او اقرار می کنم.

از آنجا که «مَنْ لَمْ يَشْكُرِ الْمَخْلُوقَ لَمْ يَشْكُرِ الْخَالِقَ» بر خود لازم می دانم که از زحمات و توجهات جناب آقای دکتر محمد رضا سراجیان، استاد راهنمای گرانقدر و جناب آقای دکتر علی عزیزی، استاد مشاور گرامیم تشکر نمایم.

همچنین از مرکز سنجش از دور ایران بخصوص معاونت محترم کاربرد، جناب آقای مهندس احمد طالب زاده که ضمن همکاری بی شائبه، امکان انجام این پایان نامه را فراهم آورده و نیز همکاری و همفکری جناب آقای مهندس علی صادقی نائینی و سرکار خانم مهندس فرناز زمانی کمال تشکر را دارم.

در پایان از خانواده مهربانم بخصوص پدر و مادر عزیزم که ضمن تحمل مرارتها، همواره مشوق و پشتیبان من در طول دوران تحصیل بوده اند سپاسگزاری می نمایم:

سید محمد شاهرخی

شهریور ۸۲

فهرست مطالب

۱	فصل اول - مقدمه و معرفی سنجنده MODIS
۲	۱-۱- پیشگفتار.....
۲	۲-۱- تعریف مسئله
۲	۳-۱- روشهای تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای
۳	۱-۳-۱- روش جزء به جزء
۳	۲-۳-۱- روش یکجا
۳	۳-۳-۱- روش ترکیبی
۳	۴-۱- لزوم تصحیح هندسی با پارامترهای مداری
۴	۵-۱- مراحل تصحیح هندسی با پارامترهای مداری بروش نگاشت مستقیم
۵	۶-۱- پیشینه تحقیق
۷	۷-۱- معرفی سنجنده MODIS
۷	۱-۷-۱- تاریخچه
۷	۲-۷-۱- مشخصات عمومی ماهواره و سنجنده
۸	۳-۷-۱- کاربردهای تصاویر MODIS
۹	۴-۷-۱- محدوده و مشخصات باندهای طیفی
۱۲	۵-۷-۱- سطوح پردازش تصاویر MODIS
۱۲	۶-۷-۱- قالب HDF
۱۳	۷-۷-۱- مراحل دریافت و آماده سازی داده ها
۱۳	۸-۷-۱- مقایسه خصوصیات سنجنده های AVHRR و MODIS
۱۴	۸-۱- ساختار پایان نامه
۱۵	فصل دوم - مدارها، پارامترهای مداری و سیستمهای مختصات
۱۶	۱-۲- مقدمه
۱۶	۲-۲- قوانین کپلر
۱۷	۳-۲- سیستمهای مختصات حاکم بر زمین و ماهواره

۱۷	..... ۲-۳-۱- سیستم مختصات مداری ماهواره
۱۷	..... ۲-۳-۲- سیستم مانا (زاویه بُعدی)
۱۷	..... ۲-۳-۳- سیستم زمین ثابت (سیستم زمینی قراردادی)
۱۸	..... ۲-۴- مشخصات بیضوی مرجع
۱۸	..... ۲-۵- پارامترهای مداری ماهواره
۱۸	..... ۲-۵-۱- تعریف پارامترها بصورت سستی در سیستم زاویه بُعدی
۱۹	..... ۲-۵-۲- پارامترهای جایگزین پارامترهای کپلری
۲۱	..... ۲-۶- مشخصات مداری و هندسی سنجنده های AVHRR و MODIS
۲۳	..... ۲-۷- آشفتگی مدار بر اثر پخشی زمین
۲۳	..... ۲-۸- تبدیل بین سیستمهای مختصات
۲۷	..... ۲-۹- انواع مدارات ماهواره ای
۲۷	..... ۲-۹-۱- مدار کپلری
۲۷	..... ۲-۹-۲- مدار خورشید آهنگ
۲۸	..... ۲-۹-۳- مدار قطبی
۲۸	..... ۲-۹-۴- مدارات استوایی
۲۹	..... ۲-۹-۵- مدارات زمین آهنگ و زمین ثابت
۳۰	..... ۲-۹-۶- مدار مولنیا
۳۱	..... ۲-۱۰- انتشار پارامترهای مداری
۳۱	..... ۲-۱۰-۱- قالب TLE
۳۲	..... ۲-۱۰-۲- پیغام TBUS
۳۳	..... ۲-۱۱- مدل‌های پیش بینی موقعیت ماهواره
۳۳	..... ۲-۱۱-۱- مدل دایره ای
۳۴	..... ۲-۱۱-۲- مدل بیضی شکل یا کپلری
۳۶	..... ۲-۱۱-۳- مدل بروور- لیدان (Brouwer-Lyddane)
۳۶	..... ۲-۱۱-۴- مدل‌های ساده شده آشفتگی (SGP)
۳۸	..... فصل سوم - روشهای ترادیسی و نمونه برداری مجدد
۳۹	..... ۳-۱- مقدمه

۳۹	..... ۲-۳- روشهای ترادیسی تصاویر رقومی
۳۹	..... ۱-۲-۳- نگاشت مستقیم
۴۰	..... ۱-۱-۲-۳- چند جمله ای فراگیر
۴۱	..... ۲-۱-۲-۳- چند جمله ای تکه ای
۴۲	..... ۳-۱-۲-۳- درونبایی
۴۳	..... ۲-۲-۳- نگاشت معکوس
۴۴	..... ۳-۳- نمونه برداری مجدد
۴۴	..... ۱-۳-۳- روش نزدیکترین همسایگی
۴۵	..... ۲-۳-۳- روش دو خطی
۴۵	..... ۳-۳-۳- روش مکعبی
۴۶	..... ۴-۳-۳- روش سرسره
۴۶	..... ۵-۳-۳- مقایسه روشها

۴۸ فصل چهارم - پیاده سازی و اجرای روشها

۴۹	..... ۱-۴- مقدمه
۴۹	..... ۲-۴- پیش پردازش تصویر بمنظور حذف خطای عرضی منظر
۴۹	..... ۱-۲-۴- تعریف مسئله
۵۱	..... ۲-۲-۴- روشهای حذف خطای عرضی منظر
۵۱	..... ۱-۲-۲-۴- روش برش و نمونه برداری مجدد
۵۳	..... ۲-۲-۲-۴- بازیابی قدرت تفکیک
۵۴	..... ۳-۴- تولید نقاط پایش زمینی
۵۴	..... ۱-۳-۴- استخراج پارامترهای مداری و تعیین مشخصات هندسه تصویر برداری سنجنده
۵۵	..... ۲-۳-۴- تعیین موقعیت ماهواره با استفاده از پارامترهای مداری
۵۶	..... ۳-۳-۴- تعیین موقعیت پیکسل زمینی با استفاده از موقعیت ماهواره و مشخصات سنجنده
۵۸	..... ۴-۴- توزیع بهینه نقاط پایش زمینی در سطح تصویر
۶۰	..... ۵-۴- اجرای الگوریتمها
۶۲	..... ۱-۵-۴- حذف همپوشانی چارچوبهای مجاور
۶۲	..... ۲-۵-۴- تولید نقاط پایش زمینی

۶۵	..... ۳-۵-۴- ترادیدی و نمونه برداری مجدد
۶۷	..... فصل پنجم - نتایج و تحلیل
۶۸	..... ۱-۵- مقدمه
۶۸	..... ۲-۵- اثر نمونه برداری مجدد
۷۱	..... ۳-۵- حذف خطای همپوشی چارچوبهای مجاور
۷۳	..... ۴-۵- تحلیل بصری تصویر تصحیح شده و مقایسه با تصویر خام
۷۵	..... ۵-۵- ارزیابی دقت تصحیح هندسی
۸۰	..... ۶-۵- بررسی تئوریک خطاها
۸۱	..... ۷-۵- وابستگی دقت نهایی تصحیح هندسی به پارامترهای اولیه
	..... ۸-۵- دقت نهایی بدست آمده از هر یک از روشهای تصحیح هندسی و مقایسه آن با
۸۴	..... روش مورد استفاده در این تحقیق
۸۵	..... ۹-۵- نمونه تصویر تصحیح شده
۸۶	..... فصل ششم - نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۷	..... ۱-۶- مقدمه
۸۷	..... ۲-۶- نتیجه گیری
۹۰	..... ۳-۶- پیشنهادات
۹۲	..... منابع و مآخذ
۹۶	..... ضمیمه ۱ - روابط تحلیلی بیضی
۹۸	..... ضمیمه ۲ - روابط تحلیلی در مثلثهای کروی
۱۰۰	..... ضمیمه ۳ - مدل SGP4
۱۰۷	..... ضمیمه ۴ - لغات، اصطلاحات و کلمات مخفف

فهرست جداول

۷	جدول ۱-۱- مشخصات ماهواره TERRA
۸	جدول ۲-۱- مشخصات سنجنده MODIS
۹	جدول ۳-۱- مشخصات باندهای انعکاسی MODIS
۱۰	جدول ۴-۱- مشخصات باندهای حرارتی MODIS
۱۳	جدول ۵-۱- مقایسه مشخصات تکنیکی MODIS و AVHRR
۱۸	جدول ۱-۲- مشخصات بیضوی WGS84
۲۱	جدول ۲-۲- مشخصات مداری ماهواره NOAA و خصوصیات هندسی سنجنده AVHRR
۲۲	جدول ۳-۲- مشخصات مداری ماهواره TERRA و خصوصیات هندسی سنجنده MODIS
۳۱	جدول ۴-۲- توضیحات خط اول TLE
۳۲	جدول ۵-۲- توضیحات خط دوم TLE
۷۸	جدول ۱-۵- باقیمانده ترادیمی در نقاط پایش در مدل چند جمله ای فراگیر
	جدول ۲-۵- زمان صرف شده و دقت هندسی بدست آمده از تعداد مختلف نقاط پایش
۷۹	در روش مثلث بندی
۸۲	جدول ۳-۵- میزان نوسان ارتفاعی ماهواره وابسته به عدد خروج از مرکزیت
۸۲	جدول ۴-۵- میزان خطای مسطحاتی در راستای پوششگری بر اثر تغییرات ارتفاعی ماهواره
۸۳	جدول ۵-۵- میزان خطای مسطحاتی در راستای پوششگری بر اثر تغییرات ارتفاعی زمین ...
۸۳	جدول ۶-۵- تغییر مقیاس تصویر در راستای مسیر ماهواره بر اثر تغییرات ارتفاعی ماهواره
۸۴	جدول ۷-۵- مقایسه حداکثر دقت بدست آمده از روشها و نرم افزارهای مختلف

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- ماهواره TERRA در مدار ۱۱
- شکل ۲-۱- سنجنده های نصب شده بر روی ماهواره TERRA ۱۱
- شکل ۳-۱- اجزای داخلی سنجنده MODIS ۱۱
- شکل ۱-۲- پارامترهای مداری و سیستمهای مختصات مداری و زمینی ۲۰
- شکل ۲-۲- مدار کپلری ۲۷
- شکل ۳-۲- مدار خورشید آهنگ ۲۸
- شکل ۴-۲- مدار زمین ثابت ۲۹
- شکل ۵-۲- تصویر ماهواره زمین آهنگ بر روی محورهای طول و عرض جغرافیایی ... ۳۰
- شکل ۱-۳- مثلث بندی دلونی ۴۳
- شکل ۱-۴- افزایش اندازه پیکسل و همپوشانی چارچوبهای مجاور، نیمه چپ چارچوب ۵۰
- شکل ۲-۴- نمودار افزایش اندازه پیکسل با افزایش زاویه دید ۵۰
- شکل ۳-۴- یک چهارم سمت راست تصویر MODIS - همپوشانی چارچوبهای مجاور
و تکرار عوارض ۵۱
- شکل ۴-۴- نیمرخ عرضی موقعیت ماهواره و پیکسل زمینی ۵۲
- شکل ۵-۴- قوس طی شده توسط ماهواره پس از تقاطع با صفحه استوا ۵۶
- شکل ۶-۴- زاویه میل محلی - زاویه بین مسیر ماهواره و نصف النهار قدمگاه ۵۶
- شکل ۷-۴- تغییرات عرض جغرافیایی در راستای ارتفاع تصویر ۵۸
- شکل ۸-۴- تغییرات طول جغرافیایی در راستای ارتفاع تصویر ۵۸
- شکل ۹-۴- تغییرات عرض جغرافیایی در راستای عرض تصویر ۵۹
- شکل ۱۰-۴- تغییرات طول جغرافیایی در راستای عرض تصویر ۵۹
- شکل ۱۱-۴- توزیع بهینه پیشنهادی نقاط پایش زمینی در سطح تصویر ۶۰
- شکل ۱۲-۴- نمودار مراحل کلی روند تصحیح هندسی با استفاده از پارامترهای مداری ۶۱
- شکل ۱۳-۴- برنامه تصحیح خطای همپوشانی عوارض ۶۲
- شکل ۱۴-۴- برنامه تولید نقاط پایش زمینی ۶۳

- شکل ۴-۱۵- زوج مختصات های خروجی از برنامه تولید نقاط پایش که در نرم افزار
Imagine برای ترادیسی تصویر بکار رفته اند ۶۴
- شکل ۴-۱۶- صفحه محاوره ای نرم افزار Imagine برای تعیین گزینه های مربوط به
ترادیسی، افکنش و نمونه برداری مجدد ۶۵
- شکل ۵-۱- تصویر اولیه جهت دوران دادن بمنظور مقایسه روشهای نمونه برداری مجدد
شکل ۵-۲- اثر نمونه برداری مجدد بر روش نزدیکترین همسایگی، پس از عمل دوران ۶۹
- شکل ۵-۳- اثر نمونه برداری مجدد بر روش دوخطی، پس از عمل دوران ۷۰
- شکل ۵-۴- اثر نمونه برداری مجدد بر روش مکعبی، پس از عمل دوران ۷۰
- شکل ۵-۵- خطای همپوشی چارچوبهای مجاور و تکرار عوارض در یک چهارم
سمت راست تصویر خام ۷۱
- شکل ۵-۶- حذف خطای همپوشی چارچوبهای مجاور بر روش برش، بکمک
نمونه برداری مجدد نزدیکترین همسایگی ۷۲
- شکل ۵-۷- حذف خطای همپوشی چارچوبهای مجاور بر روش برش و بکمک
نمونه برداری مجدد دوخطی ۷۲
- شکل ۵-۸- تصویر خام MODIS ایران ۷۳
- شکل ۵-۹- تصویر خام با برهم نهی شبکه خطوط منظم ۷۴
- شکل ۵-۱۰- تصویر به همراه شبکه خطوط منظم پس از تصحیح هندسی، نشاندهنده
میزان اعوجاجات وارده به آن ۷۴
- شکل ۵-۱۱- نقشه برداری خطوط ساحلی جهت ارزیابی دقت تصحیح هندسی ۷۵
- شکل ۵-۱۲- تصحیح هندسی تصویر با استفاده از چند جمله ای درجه ۱ ۷۶
- شکل ۵-۱۳- تصحیح هندسی تصویر با استفاده از چند جمله ای درجه ۹ ۷۶
- شکل ۵-۱۴- تصویر تصحیح شده با روش ترادیسی مثلث بندی با استفاده از
نقاط پایش کافی ۷۷
- شکل ۵-۱۵- بزرگنمایی تصویر تصحیح شده با روش ترادیسی مثلث بندی جهت
ارزیابی بصری برازش ۷۷
- شکل ۵-۱۶- نمودار افزایش زمان ترادیسی با افزایش تعداد نقاط پایش در روش
مثلث بندی بر حسب دقیقه ۸۰
- شکل ۵-۱۷- تصویر تصحیح شده بکمک پارامترهای مداری (روش مثلث بندی) ۸۵

فصل اول

مقدمه

و

معرفی سنجنده MODIS

۱-۱- پیشگفتار

فن آوری سنجش از دور ابزاری کنارآمد، مطمئن و مقرون بصره در نظارت بر محیط و منابع طبیعی محسوب می شود. بهنگام پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی، کمتر کسی تصور می نمود که تصاویر تهیه شده توسط این ماهواره ها در چنین گستره وسیعی از کاربردها، از کشف رگه های معدنی گرفته تا تهیه نقشه حرارتی آب، مقدار پوشش گیاهی، کشف آتش سوزی و تهیه نقشه جنس زمین و دهها کاربرد دیگر مورد استفاده قرار گیرد. از آن زمان تا کنون ماهواره های زیادی به فضا پرتاب شده و در حال تصویر برداری از این کره خاکی می باشند.

۱-۲- تعریف مسئله

بدلائل مختلفی از جمله خطی نبودن اعوجاجات موجود در تصویر، عدم امکان انتخاب نقاط پایش دستی توسط کاربر در تمام مناطق تصویر و نیاز به اتوماسیون روند پایش پردازش و آماده سازی تصویر، لازم است راه حلی جهت تصحیح هندسی و زمین مرجع کردن تصاویر ماهواره ای اتخاذ شود. بهترین راهکار پیشنهاد شده جهت حل این معضل، استفاده از مدل ستهم جهت مدلسازی تمامی خطاهای وارده به تصویر و حذف اثر آنها می باشد. در این روش، با استفاده از پارامترهای مداری منتشر شده ماهواره، موقعیت آن در هر زمان دلخواه (از جمله زمان تصویر برداری) تعیین می شود. سپس با در نظر گرفتن هندسه تصویر برداری سنجنده، موقعیت نقطه زمینی متناظر با پیکسلهای تصویر محاسبه می گردد. سپس با استفاده از یک روش درونیابی یا ترادیسی، مختصات زمینی، به تمامی تصویر بسط داده می شود که به این روش نگاهت مستقیم می گویند. البته می توان با استفاده از معادلات معکوس، از مختصات نقاط زمینی تصویر برداری شده به مختصات تصویری رسید که این روش مستلزم دانستن روابط معکوس و تقریب و تکرار می باشد. به این روش، نگاهت معکوس گفته می شود. در هر صورت هدف از این تحقیق، تصحیح هندسی و زمین مرجع کردن تصویر، جهت تعیین محل جغرافیایی پدیده های موجود در تصویر و قابل انطباق ساختن عوارض تصویر با نقشه ها و دیگر لایه های اطلاعاتی می باشد.

۱-۳- روشهای تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای

از حیث اینکه خطاهای هندسی موجود در تصاویر ماهواره ای به چه نحوی مدلسازی و حذف شوند راههای مختلفی پیشنهاد شده که از آن جمله می توان به این روشها اشاره کرد (Slama et al, 1980).

۱-۳-۱- روش جزء به جزء

در این روش، تک تک خطاهای قابل مدلسازی (سیستماتیک) را شناسایی کرده و با توجه به عامل بوجود آورنده و مدل ریاضی شان، آنها را تصحیح می‌کنیم. این روش برای تصحیح تصاویر سنجنده‌های جاروبی پهن زاویه مناسب است. زیرا برای هر نقطه، هندسه تصویر برداری تغییر می‌کند و اگر بخواهیم با نقاط پایش مسئله را حل کنیم، نیاز به تعداد زیادی از این نقاط خواهیم داشت. روش تصحیح هندسی با پارامترهای مداری جزء این دسته بحساب می‌آید.

۱-۳-۲- روش یکجا

در این روش با اتخاذ تعداد زیادی نقطه پایش که بخوبی در سطح تصویر پراکنده شده‌اند و با استفاده از یک مدل ریاضی (مثلاً چند جمله‌ای)، خطاها را تصحیح کرده و همزمان پارامترهای ثبت زمینی را بدست می‌آوریم. این روش برای تصحیح تصاویر راداری مناسب است، زیرا مدل کردن خطاها در این تصاویر مشکل می‌باشد. از مزایای روش یکجا می‌توان به ساده بودن برنامه نویسی و اجرا و تبدیل همزمان مختصات تصویری به زمینی (زمین مرجع کردن) و از معایب آن می‌توان به مورد نیاز بودن تعداد زیادی نقطه پایش با پراکندگی مناسب و نیز نقاط بررسی جهت ارزیابی دقت و همچنین نامعلوم بودن مدل بهینه برای برازش اشاره کرد.

۱-۳-۳- روش ترکیبی

در این روش ابتدا خطاهای قابل مدلسازی را با روش جزء بجزء حذف کرده و بقیه خطاها را با روش یکجا از بین می‌بریم. از این روش معمولاً برای تصحیح خطاهای تصاویر سنجنده‌های آرایه خطی استفاده می‌شود زیرا استحکام هندسی تصاویر، در جهت عرضی زیاد است و خطاها در این راستا قابل مدلسازی می‌باشند ولی در جهت طولی اینطور نیست. ضمناً برخی از خطاهای غیر قابل مدلسازی مانند گرایشهای ماهواره در زمان تصویر برداری در صورت قابل دسترس نبودن مقادیر آنها، به روش یکجا تصحیح می‌شوند.

۱-۴- لزوم تصحیح هندسی تصاویر با پارامترهای مداری

در بسیاری از پروژه های نظارت محیطی توسط سنجنش از دور، بخصوص آندسته از آنها که بکمک تصاویر سنجنده های پهن زاویه و با دوره بازبینی یک روزه صورت می پذیرد، نیاز به آن داریم که در