Geospatialeng.ir

تعیین فرونشست زمین در منطقه نظرآباد هشتگرد

با استفاده از الگوریتم SBAS

مرتضی صدیقی [1] رامین گودرزی [2]

[1]استادیار و عضو هیات علمی ، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

و مدیر کل ژئودزی سازمان نقشه برداری کشور

sedighi@ncc.org.ir

[2]دانشجوی کارشناسی ارشد عمران(ژئودزی)، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

Ramin.goudarzi2015@yahoo.com

چکیده:

با اســتفاده از روش الگوریتم SBAS در نرم افزار envi و اختلاف فاز موج حامل تصــاویر راداری ماهواره ای (sar&insar) که در بازه های زمانی مختلف تصـویر برداری شــده و انجام یکســری پردازش هایی برروی این تصاویر و اعمال تصحیحات بر روی آنها می توان در زمانی بسیار کوتاه به میزان فرونشست سطح پوسته زمین با دقت سانتیمتر دست یافت. که در این تحقیق منطقه مورد نظر قسمتی از ناحیه شهرستان نظر آباد هشتگرد می با شد. هدف جلوگیری از وارد آمدن خ سارات زیادی به زیر ساخت های شهری و غیر شهری و همچنین مسیرهای خطوط انتقال لوله گاز و نفت و آب و غیره می باشد. نتیجه به دست آمده به ما نشان می دهد که در بازه زمانی بین سالهای ۲۰۰۶ و ۲۰۱۰ میلادی حدود ۹۰۰ میلیمتر فرونشست در این منطقه داشته ایم.

واژه های کلیدی: فرونشست، آبخوان، سنجنده، Insar (تداخل سنجی راداری)، basline (طول پایه)

۱ - مقدمه:

فرونشست عبارت است از حرکت قائم یا نشست تدریجی و یا فرو رفتگی ناگهانی سطح زمین بدلیل تراکم مواد زیر سطحی است که به علت های گوناگونی به وقوع می پیوندد. بین فرو نشست هایی که از استخراج سیالات (نفت و گاز و آب) در زیر زمین صورت می گیرد مهمترین آنها استخراج آب از سفره آبهای زیرزمینی است که بیش از میزان تغذیه استخراج می شود (برداشت از آب خوان ها). فرونشست زمین براثر برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی و افت سطح آب، یک خطر فراملی و جهانی است. روش ها و نرم افزار های مختلفی برای تعین فرونشست از طریق تصاویر راداری وجود دارد از جمله نرم افزارهای SRTM و ERDAS و DORISE و ENVI که در این تحقیق از نرم افزار ENVI5.2 استفاده شده که روش SBAS یکی از روشهای این نرم افزار می باشد.

۲- اشاره مختصری به سیستم تصویر برداری SAR و INSAR، مزایا و کاربردهای آن :

(Synthetic Aperture Radar) رادار دریچه (روزنه) مصنوعی

سیستم sar یک سیستم تصویر برداری مایکروویو و در واقع یک سیستم فعال میباشد. از آنرو به آن سیستم فعال گفته می شود چرا که در سیستم های غیر فعال از انعکاس نور خور شید از سطح زمین و برخورد آن با سطح سنجنده ، اطلاعات ذخیره می شود لذا محدودیت دریافت اطلاعات در روز و شب را داریم . اما در سیستم های فعال امواج رادیویی از طریق خود ماهواره تولید شده و پس از بر خورد با سطح زمین و مجددا" انعکاس آن با سطح سنجنده ، اطلاعات مورد نیاز ثبت می شود. لذا قابلیت تصویر برداری در روز و شب و هر شرایط آب و هوایی را دارد. با توجه به منعکس شدن امواجی که از ماهواره تولید و به هدف یا تارگت برخورد کرده و مجددا" به سطح سنجنده ماهواره برمی گردد می توان نوع سطح و جنس آن قسمت از سطح زمین را مشخص نمود. رادار سیستم اندازه گیری فا صله ا ست. بین فا صله زمانی م شخص میتوان فا صله را اندازه گیری نمود. و با تعین اختلاف فاز موج برگ شتی به سنجنده دو تصویر می توان به تغیراتی که در پوسته زمین ایجاد شده دست یافت. در حالت اینترفرومتری و با استفاده از خاصیت همبستگی تصاویرمیتوان طول را با دقت بالایی اندازه گیری نمود.از این سیستم می توان dem نیز تولید نمود همچنین می توان تغییر شکل پو سته ای زمین را در حد سانتیمتر تعیین نمود. سیستم insar که مخف کلمه interfrogrametric sar است به معنی تداخل سنجی تصاویر ماهواره ای sar است. چون ماهواره هم در گذر بالا و هم در گذر پایین با زاویه مثلا" ۲۳ درجه (در ماهواره های Envisat) مشاهدات را انجام می دهد لذا یک نقطه از سطح زمین با دو زاویه دید م شاهده می شود. (پس یک زوج ت صویر داریم که امکان تداخل سنجی دارد). تداخل سنجی از ضرب تصویر اول در مزدوج تصویر دوم صورت میگیرد.

۳- مزایای سیستم سنجش از دور راداری:

۱- تمام قابلیت ها در هر شرایط آب و هوایی
۲- بهره برداری درروز و شب
۳- عدم تاثیر ترکیبات اتمسفری
۴- حساسیت به خواص دی الکتریک
۵- حساسیت به زبری سطح

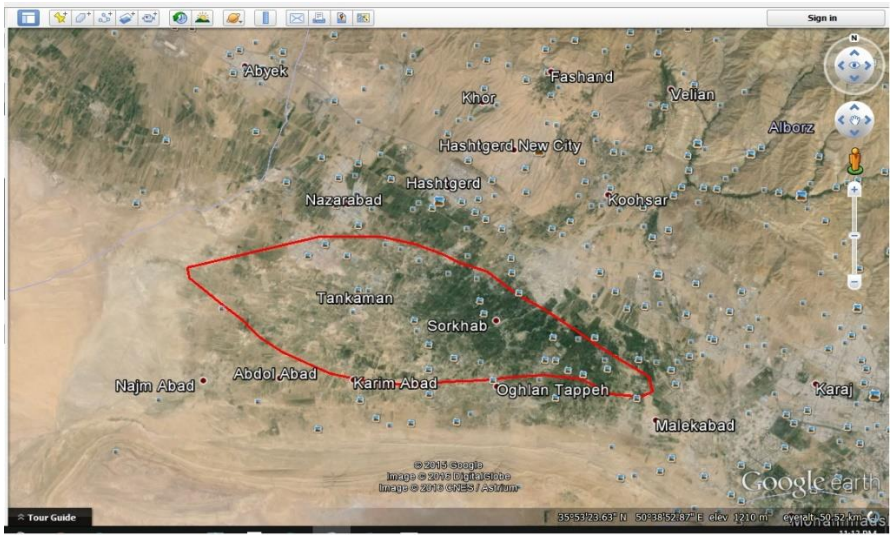
۶- اندازه گیری دقیق فاصله
۷- حساسیت به مصنوعات ساخت بشر
۸- حساسیت به ساختار تارگت یا هدف
۹- قابلیت نفوذ زیر سطحی

۴-کاربردها:

۱- مطالعه یخچالهای طبیعی (تعیین سرعت جریان یخ)
۲- تغیرات پوسته ای زمین در آتشفشان های فعال
۳- زمین لرزه
۴- زمین لغزش
۵- فرونشست
۶- تهیه DEM

۵- منطقه مورد مطالعه:

ناحیه ای از شهرستان نظر آباد هشتگرد از نظر جغرافیایی در طول بین ۵۰ درجه و ۲۹ دقیقه و ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و در عرض جغرافیای بین ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه بین شـــهرســـتان کرج و قزوین به مساحت تقریبی ۱۳۰ کیلومتر مربع قرار دارد.



تصویر شماره ۱ : محدوده مورد مطالعه که فرونشست در آن صورت گرفته است

۶- اهمیت و ضرورت مساله، پرسش اصلی تحقیق، اهداف تحقیق:

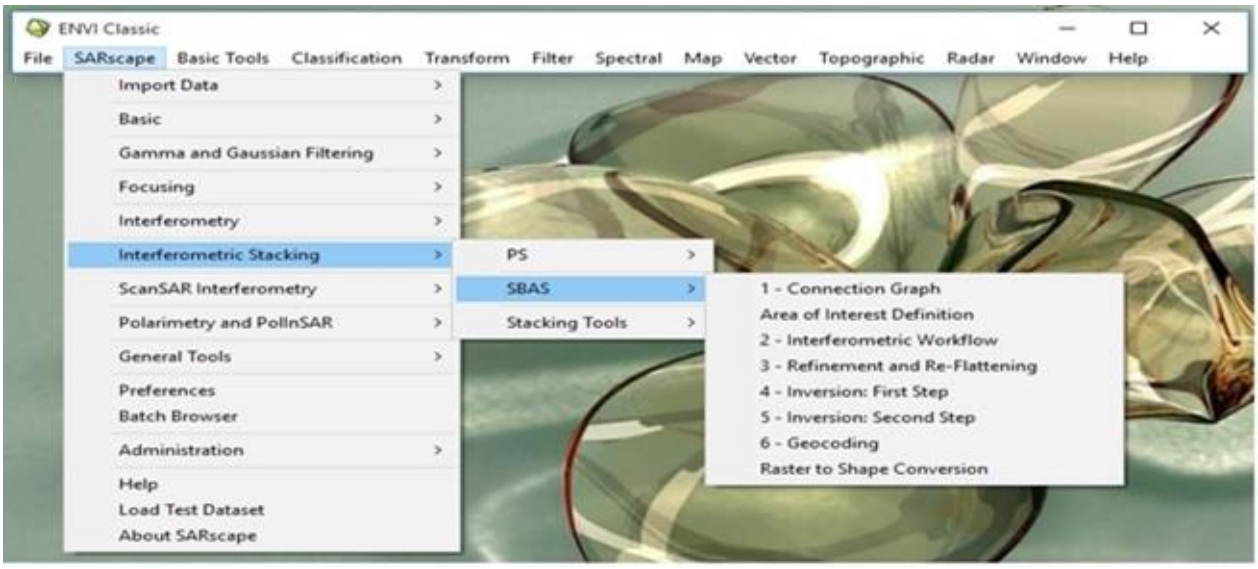
اهمیت و ضرورت م ساله: به دلیل اینکه ق سمت اعظم ارا ضی شهری و غیر شهری منطقه نظر آباد جهت استفاده از آبهای زیر زمینی با نشست زمین مواجه شده باعث تغیر در سطح توپوگرافی زمین و بوجود آمدن خسارات زیر بنایی شهری و غیر شهری و کشاورزی و تخریب مسیر خطوط لوله انتقال نفت و گاز و آب خواهد شد. پر سش: آیا می توان با روش الگوریتم SBAS در ســیســتم InSAR نرخ فرونشســت زمین را در منطقه هشــتگرد با دقت مناسب تعیین نمود؟ اهداف: تعیین میزان فرونشست سطح زمین در سریع ترین زمان و با دقت مطلوب توسط روش الگوریتم SBAS و با استفاده از تصاویر SAR به جهت جلوگیری از استخراج بی رویه ذخایر زیر زمینی. فرونشست

و شـکافهای زمین که به آهسـتگی و به تدریج گسـترش می یابند هدف این تحقیق می باشـد . با این وجود به طور معمول خسارتهای ناشی از فرونشست ها و شکافهای زمین ترمیم ناپذیر، پر هزینه و مخرب می باشند. به عنوان نمونه فرونشست ها می توانند به تخریب سیستمهای آبیاری و خاکهای حاصلخیز کشاورزی و ساختار زیر بنایی شهری و تخریب مسـیر خطوط لوله انتقال نفت و گاز و آب منجر شـوند. لذا نتیجه این تحقیق برای وزارت خانه های نفت و جهاد کشاورزی و صنایع و معادن و وزرات نیرو بسیار حائز اهمیت می باشد.

۷- فرضیه ها، متغیرها، مجهولات و داده ها:

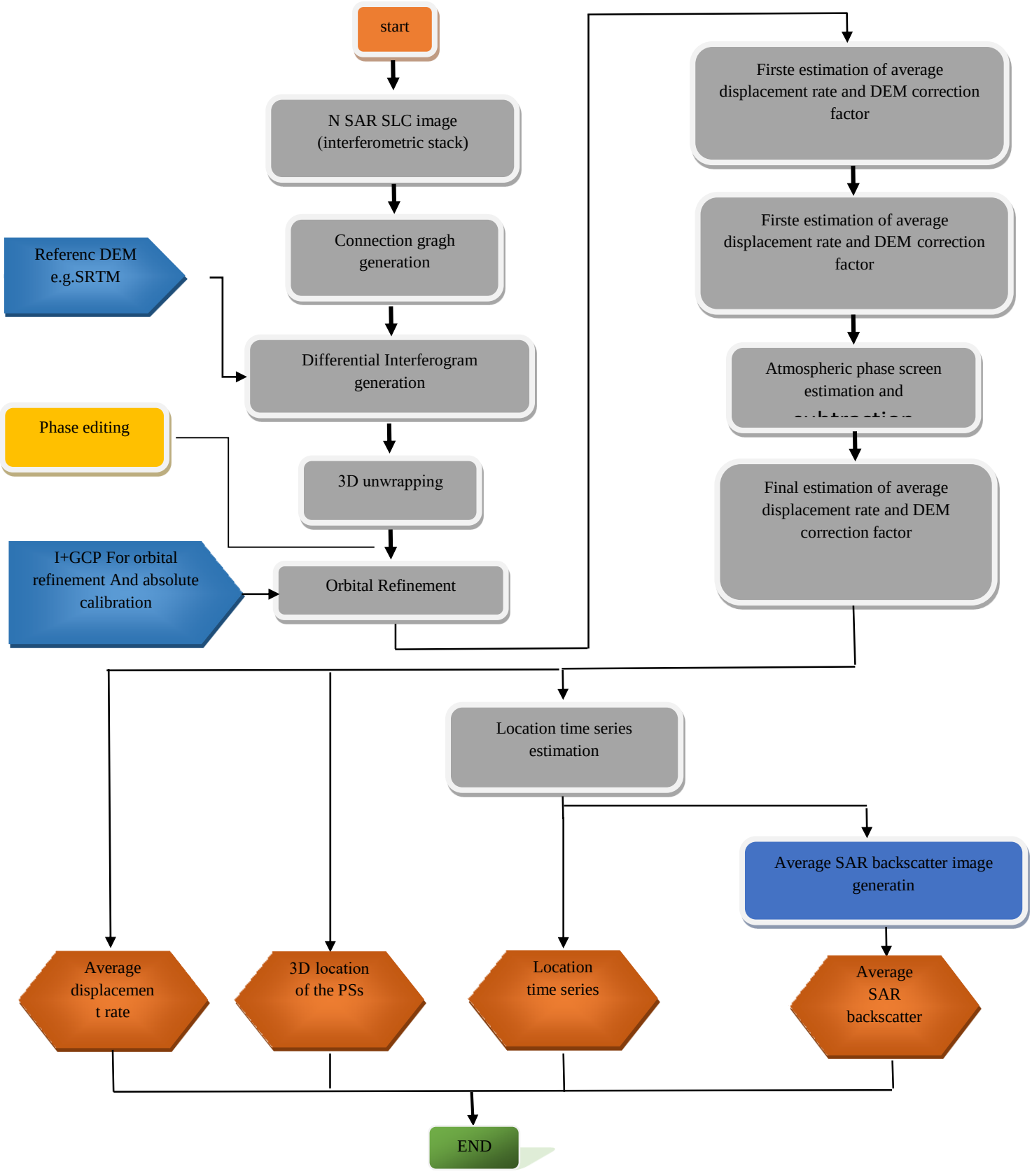
فرضیه ها: اندازه گیری میزان اختلاف ارتفاع سطح زمین توسط ماهواره های سنجش از دور بوسیله اختلاف فاز موج حامل با دقت سانتیمتر بوده و کلیه تصحیحات مربوط به خطاها به آن اعمال شده است . متغیر ها: متغیر های ما همان ارتفاع ثبت شده یا دریافت شده از تصاویر ماهواره ای InSAR می باشد که از اختلاف فاز امواج راداری سنجنده که در بازه های زمانی مختلف اندازه گیری شده است به دست می آید . و وجود اختلاف بین اطلاعات ثبت شده در هر بازه زمانی نشان دهنده تغیرات ارتفاعی پوسته زمین می باشد. مجهولات : مجهولات ما میزان تغیرات ارتفاعی سطح پوسته زمین درمنطقه نظر آباد هشتگرد در بازه زمانی سال ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۱۰ میلادی است .داده ها :داده های ما تصاویر راداری دریافت شده از ماهواره ALOS PALSAR در سال های ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۰ میلادی است به انضمام demمنطقه مورد نظر.

۸- مراحل گردش کار به روشSBAS در نرم افزار ENVI و الگوریتم آن در چگونگی پردازش تصاویر:



تصویر شماره۲ : مراحل انجام پردازش تصاویر به روش SBAS در نرم افزار ENVI5.2

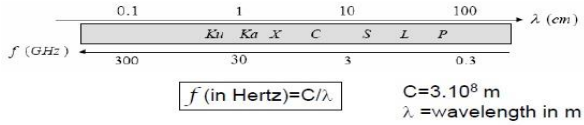
الگوریتم SBAS:



ما در این تحقیق از تصاویر ماهواره ALOS PALSAR که با فرکانس باند L (طول موج بلند)تصویر برداری میکند استفاده میکنیم و مزیت دیگرش این است که عرض تصویر برداری آن بین ۲۵۰ تا ۳۵۰ کیلومتر می باشد. توسعه PALSAR یک پروژه مشترک بین سازمان سیستم نظارت منابع ژاپن است. تصاویر ما با پسوند SLC می باشند.

Radar frequency

Frequency band	Wavelength (cm)	Frequency (GHz)
Ka	0.8-1.1	40 - 26.5
K	1.1-1.7	26.5 - 18
Ku	1.7-2.4	18 - 12.5
X	2.4-3.8	12.5 -8
C	3.8-7.5	8 - 4
S	7.5-15	4 - 2
L	15 -30	2 - 1
P	30 -100	1 - 0.3



f (in Hertz)=C/λ

C=3.10^8 m
λ =wavelength in m

SBAS

Small Baseline Subset

زیر مجموعه طول پایه کوتاه

به علت وجود یکسری خطاهای اثر گذار به امواج ارسالی و دریافتی از سمت ماهواره وهمچنین زوایای تصویر برداری ودیگرموارد، باعث میشود که برای رسیدن یا نزدیک شدن به واقعیت، یکسری عملیات بر روی تصاویر اولیه ای که ازماهواره دریافت می شود صورت پذیرد. از جمله:

۱- Interfrometric
۲- Coherence
۳- Multi looking
٤- Base line
٥- unwrapping
٦- geometrical
۷- Co-registering
۸- geocoding

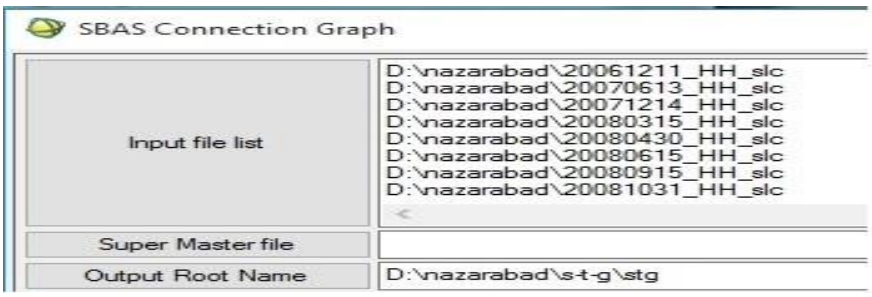
توضیح:

روش Interferometric روشی است که بر اساس تصاویر راداری برای نمایش ارتفاعات، حرکات و تغییرات پوسته زمین بکار می رود. تغییرات پوسته ای زمین براساس تصاویر تکراری اخذ شده توسط ماهواره ها تعیین می شوند.(repeat-pass) پس از تصویر برداری از یک منطقه زمین بیش از یک بارتصاویر متوالی بر اساس روش insar ترکیب شده تا توپوگرافی ویا تغییرات پوسته زمین را مشخص کنند.یک تصویر به عنوان reference time یا master و بقیه تصاویربه عنوان repeat time یا slave که توسط همان ماهواره اخذ شده اند. وابستگی فاز (phase coherence) یک معیاریست بین فاز موج برگشتی از تارگت در تصویر مبناء و تصویر های بعدی. با گذشت زمان، تغیرات سطح زمین موجب تغیرات در فاز موج برگشتی شده (phase decorrelation). Multi looking در مورد کشیدگی تصاویر میباشد. Unwrapping در واقع جمع و تفریق کردن فاز های تکراری شده و مجزاست. که در دو مرحله انجام میگیرد:۱-تخمین تغیرات ۲-جمع کردن گرادیان ها (اختلاف فازها جمع میشوند). تصاویر geometrical تصاویری هستند که مثلا" ممکن است مناطقی در حالت fore shortening قرار دارند که کوهرنس خوبی ندارند. برعکس مناطقی که شیب منفی دارند(مخالف) آنها کوهرنس بهتری دارند. پس اگر فرضا" در حالت ascending، حالت foreshortening پیش بیاید و در حالت descending پیش نیاید، میرویم و تصویر descending را انتخاب میکنیم. در مورد co-registering باید گفت چون ماهواره در یک مدار مشخص عبور نمی کند و در هربار با یک فاصله خاصی از مدار قبل تصویر برداری می کند یعنی یک مقدار جابجایی دارد. در اینترفروگرامتریک داشتیم که از ضرب دو تصویر است و چون پیکسل های متناظر دو تصویر بر یکدیگر منطبق نیستند یعنی قسمت عمده همپوشانی دارد اما شروع دو تصویر یکی نیست لذا این عمل را که تصویر اول با تصویر دوم پیکسل به پیکسل بر روی هم منطبق کنیم عمل

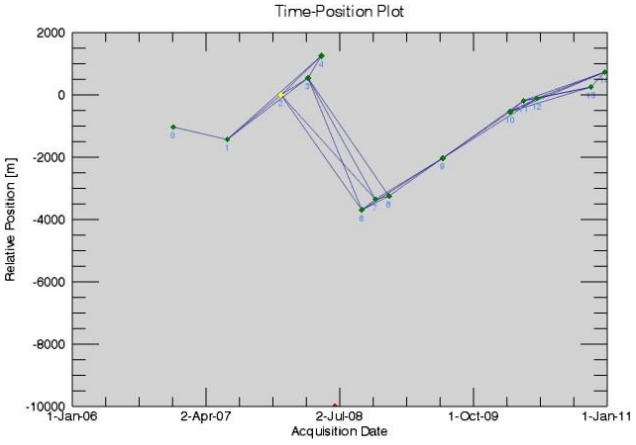
co-registering گویند. دلایل آن هم ممکن ا ست موازی نبودن ت صاویر با هم و یا حالت های مختلف سن سورها و یا فرکانس پالس و یا شـــیفت در جهت azimuth و range باشـــد. مرحله آخر که geocoding اســـت به معنی موزاییک کردن می با شد. چون ماهواره به صورت مدار به مدار ت صویر برداری می کند لذا برای چ سباندن پیک سل به پیک سل همتای دو ت صویر می بای ست از چند تا مدار برای یک ت صویر منطقه برش بزنیم تا بتوانیم عمل موزاییک کردن را به خوبی انجام دهیم. و در واقع این اختلاف جابجایی را به زمین مرتبط میکنیم یا واژه بهتر اینکه می دوزیم. و در نهایت مشخص می شود که مختصات روی زمین چقدر جابجایی دارد.

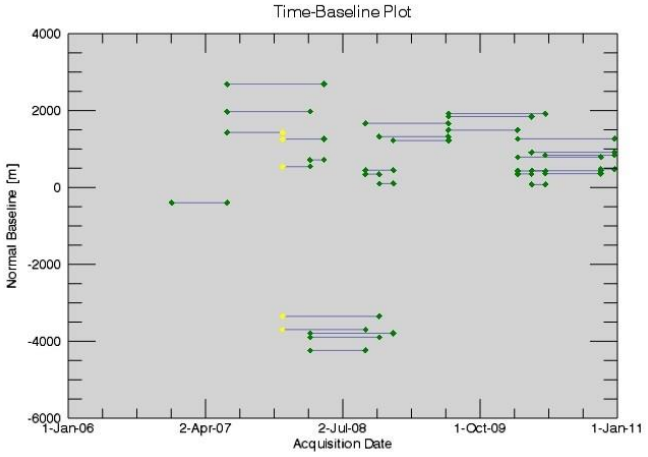
۹- حال شروع انجام عملیات به روش sbas:

قبل از شـــروع عملیات میاییم مقدار Multilooking را محاســـبه میکنیم که عدد ۷ برای azimut و ۳ برای range بدست آمد در مرحله اول تصاویری که دارای یک پلاریزاسیون می باشند را معرفی میکنیم(HH):

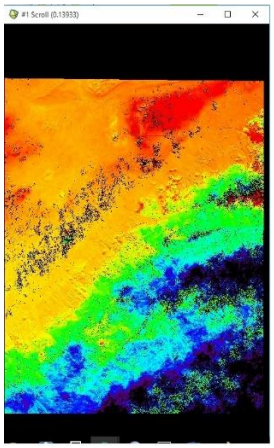


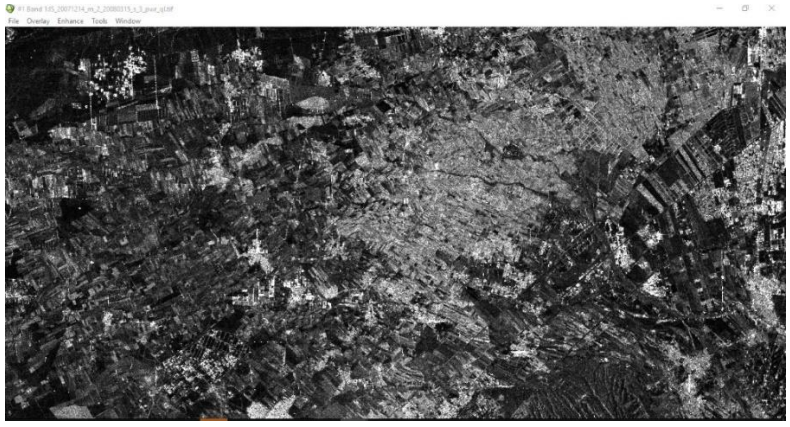
که خروجی آن تعیین baseline (طول پایه)وموقعیت زمانی در دو نمودار می باشد:



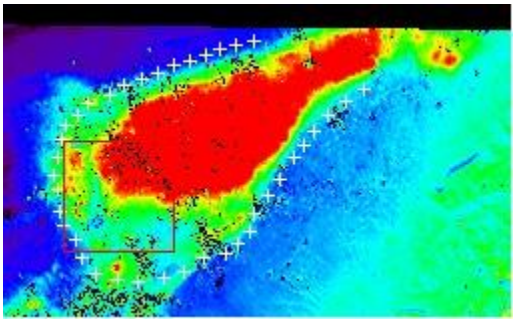


سپس مرحله دوم که انجام interferometric است .تصاویر زیر نمونه ای از نتایج این پردازش است:





سپس ایجاد نقاط GCP (ground control point) اولیه که جزء ملزومات مرحله سوم می باشد:



اجرای مرحله سوم (Refinement and Re-flattening):

در این مرحله Auxiliry ساخته شده و dem منطقه و GCP فوق را می دهیم.

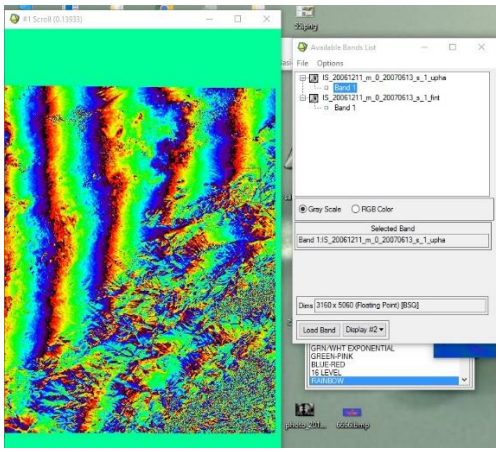
اختلاف فاز تداخل سنجی را میتوان به دو بخش تقسیم کرد:

۱- اختلاف فاز در امتداد تغیرات ارتفاعی (H) بین نقاطی که به صفحه مرجع برده شده اند.

۲- اختلاف فاز در امتدادslante range نقاط مورد نظر.

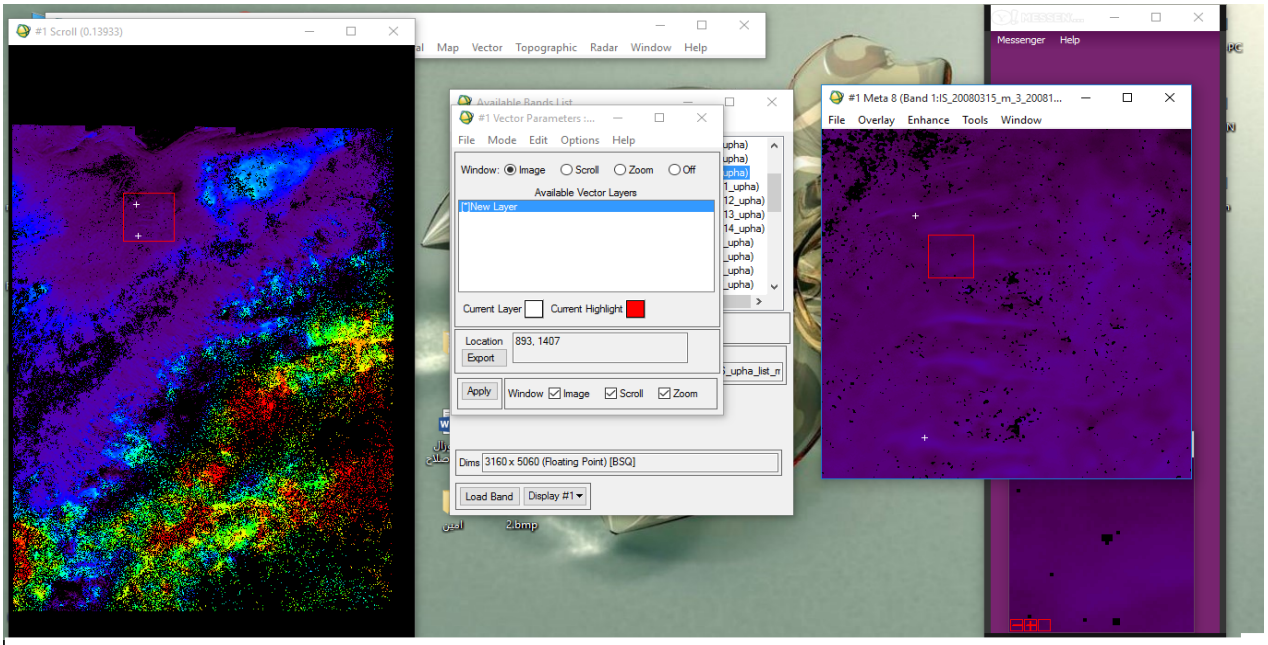
$$\Delta\phi = -\frac{4\pi}{\lambda}\frac{B_n q}{R\sin\theta} - \frac{4\pi}{\lambda}\frac{B_n s}{R\tan\theta} \longrightarrow \Delta\phi = -\frac{4\pi}{\lambda}\frac{B_n q}{R\sin\theta}$$

در رابطه فوق با داشتن موقعیت دقیق مداری در لحظه اول و دوم (همان انجام محاسبات مداری) می توان ترم دوم فاز را حذف کرد و فقط ترم اول که مرتبط است با ارتفاع باقی بماند. این عمل را interfrogram flattening گویند. نتیجه پردازش فوق تصاویری بدست می آید که شبیه منحنی های ارتفاعی است که هر رنگ معرف یک ارتفاع است. البته در این جا چه اختلاف فازی مربوط به چه ارتفاعی است نمی دانیم که به آن ابهام فاز گویند که با عمل de-trending و با داشتن dem منطقه این مشکل حل خواهد شد.



سپس انجام مرحله چهارم (inversion : first step)

قبل ازانجام مرحله پنجم می بایست GCP دوم را بسازیم که میاییم و از قسمت هایی که تغییرات ارتفاعی زیاد نیست و این در همه تصاویر دیده می شود، چند نقطه انتخاب میکنیم.(در تصویر زیر دو نقطه با علامت بعلاوه سفید در یکی از تصاویر مشخص است:)



مرحله پنجم(inversion: second step):

قبل از انجام این مرحله می بایست فایل Auxiliary.xml را در محیط notepad باز کنیم و تغییرات زیر را در آن انجام دهیم:

```
<reflat>OK</reflat>                    <reflat>NotOK</reflat>
<reflat_master>20</reflat_master>  →   <reflat_master>0</reflat_master>
<reflat_slave>0</reflat_slave>         <reflat_slave>0</reflat_slave>
```

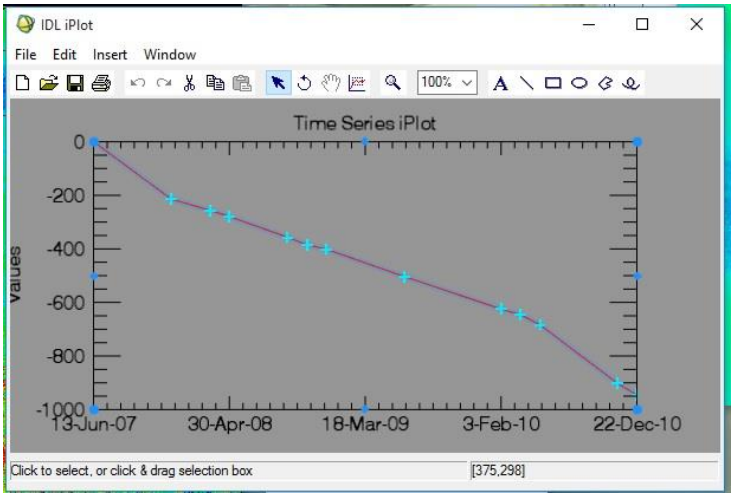
و همچنین کلیه اعداد بین > < را به صفر و همه ok ها را به NotOk تبدیل کرده و save میکنیم.

سپس مرحله پنجم را اجرا میکنیم.

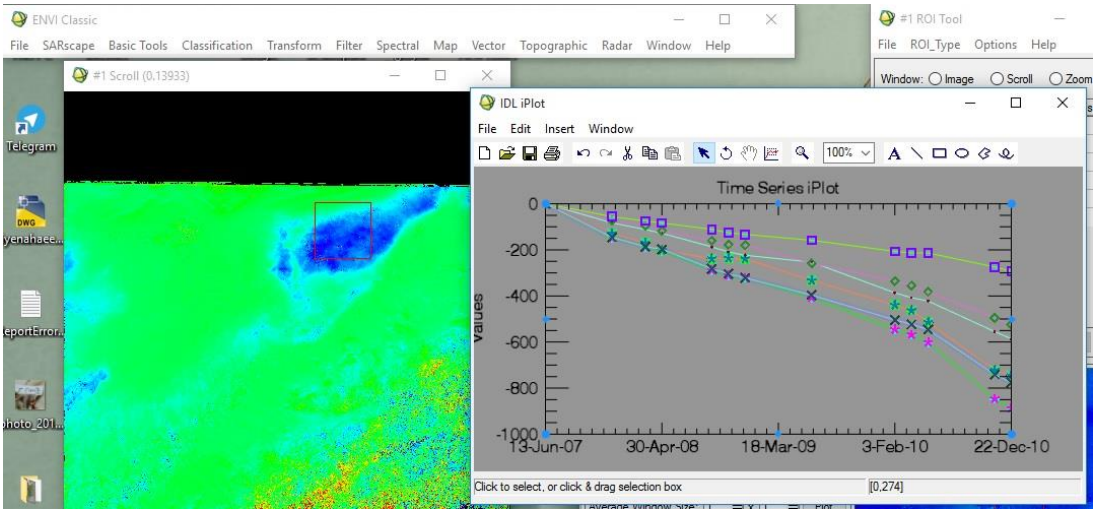
مرحله آخر که geocoding است را اجرا میکنیم و در نهایت از مسیر یکی از تصاویر نهایی را باز کرده و از مسیر زیر:

Sarscape/general tools/time series analyzer/raster

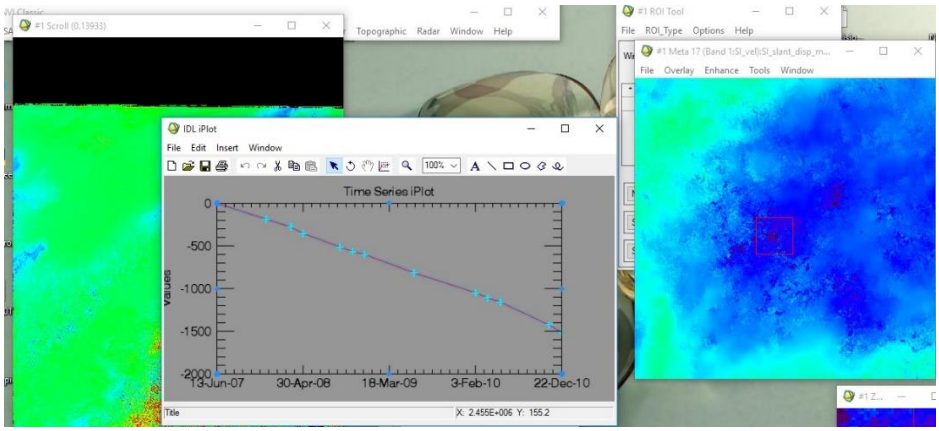
و با کلیک کردن بر روی نقاط مختلف فرونشست نمودارهای سری زمانی و متوسط را تولید می کنیم که نرخ فرونشست در بازه زمانی مختلف کاملا" مشخص می باشد.



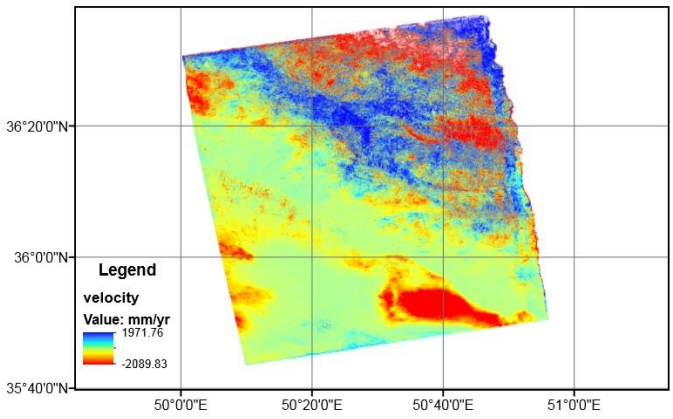
در این تصویر نرخ فرونشست از سال ۲۰۰۶ میلادی تا سال ۲۰۱۰ به اندازه حدود ۹۰۰ میلیمتر می باشد.

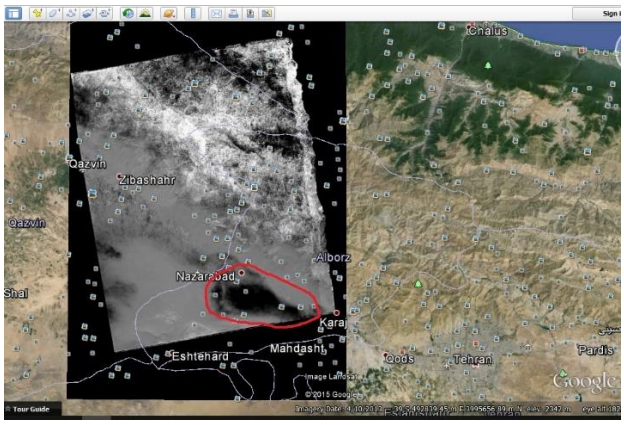


در این تصویر از چند نقطه مختلف در منطقه فرونشست نمونه برداری شده که باز هم تقریبا" همان میزان را نشان می دهد.



در این تصویرازپر رنگ ترین نقطه که درتصویرسمت راست داخل کادرمشخص است میزان فرونشست را در این ۵ سال حدود ۱۵۰۰ میلیمتر نشان می دهد.





این تصویر هم حداکثر و حداقل ارتفاع در منطقه را نشان می دهد.

۹- نتیجه گیری:

نرخ فرونشست در بازه زمانی بین تاریخ های ۲۰۰۶،۱۲،۱۱و ۲۰۱۰،۱۲،۲۲ دراکثر منطقه مورد مطالعه بین صفر تا میزان ۹۰۰ میلیمتر می باشد. و در یکسری از نقاط که به ندرت دیده میشود حدود ۱۵۰۰ میلیمتر فرونشست داریم.که این نرخ پس از مقایسه با اطلاعات کسب شده از شرکت آب منطقه ای استان البرز و همچنین نقاط ترازیابی سازمان نقشه برداری کشور، متوجه نزدیک بودن این نرخ با نتیجه این دو سازمان شدیم.

۱۰- پیشنهاد:

پیشنهاد میگردد که در این بازه زمانی و همچنین تاریخ های ۲۰۱۰ به بعد بوسیله نرم افزار های مختلف مربوط به تعیین تغییرات سطح پوسته زمین با استفاده از تصاویر راداری مانند نرم افزار dories و srtm و erdas همچنین روش ps در نرم فزار envi، نرخ فرونشست به دست آید، تا بتوان نتایج به دست آمده را با یکدیگر مقایسه نمود و بهترین روش را در همه موارد مشابه به کار برد.

۱۱- فهرست منابع:

۱- بررسی پدیده فرونشست زمین در اثر آبهای زیرزمینی درمنطقه جنوب غربی تهران. – دانشگاه تهران.

استاد راهنما: دکتر مهدوی – استاد مشاور : دکتر سعید سلطانی – نگارش: شادنوش پاکروان

۲- استفاده از روش تداخل سنجی راداری برای مطالعه فرونشست. -دانشگاه تهران

اساتید راهنما: دکتر محمد علی شریفی و دکتر مهدی معتق و دکتر عباس بحرودی- نگارش: سمیرا علی پور.

۳- نظارت بر فرو نشست زمین ناشی از استخراج بی رویه آب های زیرزمینی در دشت مشهد با استفاده از سری زمانی تکنیک تداخل سنجی راداری و مقایسه با مشاهدات ژئودتیک. – دانشگاه تهران

اساتید راهنما: دکتر مهدی معتق و دکتر محمد علی رجبی- نگارش: وحید اکبری – بهمن ۱۳۸۷

۴- بررسی علل فرونشست و شکاف های موجود در سطح دلتای میناب. -دانشگاه جغرافیای دانشگاه تهران.

استاد راهنما: دکتر منصور جعفر بگلو – اساتید مشاور: دکتر مجتبی یمانی – دکتر زمانزاده

نگارش: ابوذر آریانژاد

۵- بررسی و تعیین پارامترهای تاثیر گذار بر فرونشست زمین ، مطالعه موردی حوضه فرونشستی دشت تهران – دانشکده زمین شناسی دانشگاه تهران

۶- بررسی تغیرات سطح زمین در منطقه فرونشست جنوب تهران با تلفیق داده های گرانی و GPS.

موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

۷- تخمین خسارت ناشی از فرونشست زمین به علت افت سطح آب زیرزمینی در دشت تهران و ارائه راهکارهای مدیریتی- دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

۸-Land subsidence in Iran caused by widespread water reservoir

overexploitation

Mahdi Motagh,1,2 Thomas R. Walter,1 Mohammad Ali Sharifi,2 Eric Fielding,3

Andreas Schenk,4 Jan Anderssohn,5 and Jochen Zschau1

۹- Characterization of regional land subsidence induced by

groundwater withdrawals in Tehran, Iran

Masoud Mahmoudpour1, Mashalah Khamehchiyan1*, Mohammad Reza Nikudel1, Mohammad Reza Ghassemi2

1 Engineering Geology Division, Department of Geology, Faculty of Basic Science, Tarbiat Modares University

2 Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran (GSI)

۱۰-The application of the Intermittent SBAS (ISBAS)InSAR method to the South Wales Coalfield, UK.

University of Nottingham

۱۱-multitemporal analysis of multipolarization synthetic aperture radar images for robust surface change detection.

Vahid akbari - university of norwey.

۱۲-Reducing Ionospheric Effects in InSAR Data

Using Accurate Coregistration

Albert C. Chen, Student Member, IEEE, and Howard A. Zebker, Fellow, IEEE

١٣-Adaptive Multilooking of Airborne Single-Pass

Multi-Baseline InSAR Stacks

Michael Schmitt, Student Member, IEEE, and Uwe Stilla, Senior Member, IEEE

١٤-Polarimetric Approaches for Persistent Scatterers Interferometry

Victor D. Navarro-Sanchez, Student Member, IEEE, Juan M. Lopez-Sanchez, Senior Member, IEEE,and Laurent Ferro-Famil, Member, IEEE

١٥-Nonlocal SAR Interferometric Phase Filtering Through Higher Order Singular Value Decomposition

Xue Lin, Fangfang Li, Dadi Meng, Donghui Hu, and Chibiao Ding

١٦-Anisotropic Phase Unwrapping for Synthetic Aperture Radar nterferometry

Donny Danudirdjo and Akira Hirose, Fellow, IEEE