

توموگرافی یونوسفر به کمک داده‌های شبکه ژئودینامیک ایران

چکیده:

پس از برداشتن اثر SA از سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS، تاخیر یونوسفری به عنوان مهمترین منبع خطا، در تعیین موقعیت و ناوبری توسط این سیستم محسوب می‌شود. این خطا، مخصوصاً در طول فعالیت‌های بالای مغناطیسی اتمسفر، اثرات زیان‌باری بر روی سیگنال‌های ماهواره‌های GPS خواهد داشت. بررسی و حذف این اثر مستلزم شناخت توزیع دانسیته الکترونی در یونوسفر است. توموگرافی بر اساس توابع پایه یکی از تکنیک‌های موجود جهت مدلسازی سه بعدی دانسیته الکترونی در لایه یونوسفر است که در این تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این روش تغییرات افقی دانسیته الکترونی توسط توابع هارمونیک و تغییرات عمودی آن بوسیله توابع متعامد تجربی مدلسازی می‌شوند. به علت ماهیت ناپایدار مسئله توموگرافی یونوسفر، استفاده از روشهای پایدارسازی جهت برآورد پارامترها، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. بدین جهت و در این پایان‌نامه، از دو روش پایدارسازی TSVD و TIKHONOV جهت برآورد پارامترها استفاده شده است. مهمترین بخش در حل مسائل ناپایدار، بدست آوردن مقدار بهینه پارامتر پایدارسازی می‌باشد. انتخاب نادرست این پارامتر، منجر به بدست آوردن پارامترها با مقدار بایاس بیشتری می‌شود. جهت کنترل مقدار بایاس موجود در مقادیر پارامترهای برآورد شده از طریق روشهای پایدارسازی، از ماتریس رزولوشن استفاده می‌شود.

در این پایان‌نامه از سه مجموعه داده شبکه‌های GPS جهت مدلسازی توموگرافی یونوسفر براساس توابع پایه استفاده شده است:

در مجموعه داده اول (داده‌های بدست آمده از شبکه موردی ایران سراسری) از روش پایدارسازی TSVD جهت برآورد پارامترها استفاده شده است. مقدار بهینه پارامتر پایدارسازی از طریق مقایسه VTEC حاصل از مدل توموگرافی و VTEC حاصل از مشاهدات کد گیرنده‌های دو فرکانسه و دقت مشاهدات TEC نرم شده تعیین شده است. برای این کار، با توجه به دقت مشاهدات TEC نرم شده، این پارامتر به نحوی انتخاب شده است که کمترین خطای نسبی بین مقادیر VTEC بازسازی شده به روش توموگرافی و VTEC تعیین شده با مشاهدات کد وجود داشته باشد. در استفاده از داده‌های مجموعه دوم (داده‌های بدست آمده از شبکه GPS سراسری ایران و شبکه IGS در منطقه اروپا) از روش پایدارسازی TIKHONOV جهت برآورد پارامترها استفاده شده است. مقدار بهینه پارامتر پایدارسازی از طریق مقایسه دانسیته الکترونی بدست آمده از روش توموگرافی با دانسیته الکترونی بدست آمده از اندازه‌گیریهای مستقیم (ایستگاه یونوسوند) تعیین شده است. برای این کار، با توجه به بیشترین مقدار کورولیشن موجود بین دانسیته الکترونی بدست آمده از اندازه‌گیریهای مستقیم (ایستگاه یونوسوند) و دانسیته الکترونی بدست آمده از الگوریتم بازسازی توموگرافی، این پارامتر به نحوی انتخاب شده است که کمترین خطای نسبی بین مقادیر VTEC بازسازی شده به روش توموگرافی و VTEC تعیین شده از اندازه‌گیریهای مستقیم وجود داشته باشد. بیشترین مقدار کورولیشن بدست آمده میان دانسیته الکترونی بازسازی شده و دانسیته الکترونی اندازه‌گیری شده برابر ۹۹/۱۹۶۵ درصد می‌باشد.

کلیدواژه: توموگرافی یونوسفر، مدل رفرانس بین المللی، پارامتر پایدارسازی، روش TSVD، روش TIKHONOV، خطای نسبی، کورولیشن