



روش LSSVM در مدلسازی و برآورد محتوای کل چگالی الکترون قائم زلزله‌ی اهر، ایران، ۱۱ آگوست ۲۰۱۲

فریده سبزه‌ای^۱، محمد علی شریفی^۲، مهدی آخوندزاده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئودزی، گروه مهندسی نقشه برداری، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، far_sabzehee@ut.ac.ir

۲- گروه مهندسی نقشه برداری، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، sharifi@ut.ac.ir

۳- گروه مهندسی نقشه برداری، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، makhonz@ut.ac.ir

چکیده

یکی از بلاای طبیعی زلزله می باشد و تلفات و خسارات بسیاری به بار می آورد. یونسفر بسیار تحت تاثیر زلزله های تقریباً بزرگ می باشد و می توان با بررسی تغییرات غیرعادی محتوای کل چگالی الکترون قائم یونسفری (TEC)، به پیش نشانگری قبل از زلزله پردازیم و تا حدودی از آسیب های زلزله بکاهیم. مورد مطالعاتی، زلزله ای در اهر که ۱۱ آگوست ۲۰۱۲ در ۶۰ کیلومتری شمال شرق تبریز با بزرگای ۶.۴ در مقیاس ریشتر بوقوع پیوست می باشد. تشخیص تغییرات بوجود آمده در TEC به دلیل زلزله، کاری بسیار دشوار می باشد زیرا تغییرات ژئومغناطیسی و خورشیدی هم بسیار در این تغییرات موثر می باشند. در این مقاله به بررسی عوامل بوجود آورنده ی تغییرات در TEC و تاثیرات زلزله در تغییرات TEC بطور خاص پرداخته و سپس مدلسازی با روش LSSVM صورت گرفته و خروجی مدلسازی را با مدل IRI2007 مقایسه نموده ایم.

واژگان کلیدی: محتوای کل چگالی الکترون قائم، ماشین بردار پشتیبان حداقل مربعات، زلزله‌ی اهر، شاخص ژئومغناطیس، تشخیص ناهنجاری.

۱. مقدمه

یونسفر منطقه ای از پلاسمای یونیزه شده است که در ارتفاع ۸۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتری بالای سطح زمین گسترده شده و بین تروپوسفر خنثی و پلاسمای مغناطیسی تمام یونیزه واقع شده است. الکترون های آزاد و یون هایی که در طی فعل و انفعالات ناشی از فرآیند یونیزاسیون تولید شده اند، تشکیل لایه یونسفری می دهند. محتوای کل چگالی الکترون (TEC) یکی پارامترهای موثر در تعیین رفتار یونسفری می باشد. TEC از مجموع الکترون های موجود در استوانه ای به سطح مقطع ۱ مترمربع است که در مسیر سیگنال از ماهواره تا گیرنده گسترده شده است. عدد TEC مقدار بزرگی است و از واحد TECU که معادل 10^{16} الکترون بر مترمربع است استفاده می شود. بزرگترین خطا برای سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) بعد از خاموش شدن SA، یونسفر می باشد و این خطا به ۱۰۰ متر نیز می رسد. یونسفر از فعل و انفعالات بین محیط زمین و خورشید حادث می شود. تشعشعات خورشیدی در اتمسفر جذب می شود و در یونسفر گرم شدگی تجزیه و یونیزاسیون (تولید یون های آزاد) را به همراه می آورد بنابراین تعداد TEC یونسفری بستگی به میزان تابش الکترومغناطیس خورشیدی داشته و با افزایش آن TEC افزایش می یابد. سری های زمانی زلزله ها از یک رفتار سیستماتیک و مشخصی تبعیت نمی کنند. آنومالی چگالی الکترون یونسفری معمولاً در لایه های E، D و F اتفاق می افتند و در بازه های زمانی ۱ تا ۱۰ روز قبل زلزله و چند روز بعد زلزله قابل مشاهده هستند (هایاکاوا و مولچانو، ۲۰۰۲، پولینتز و بویارچک، ۲۰۰۴ و آخوندزاده، ۲۰۱۱). فعالیت های لرزه ای فقط با لیتوسفر در ارتباط نیست و می توان اغتشاشاتی در اتمسفر و یونسفر مشاهده کرد که دلیلی جز زلزله برایشان نمی توان سراغ داشت (پولینتز و بویارچک، ۲۰۰۴، لیو و همکاران، ۲۰۰۰، کو و همکاران، ۲۰۱۱ و جین و همکاران، ۲۰۱۱). پارامترهای یونسفری به زمین لرزه های بزرگ بسیار حساس هستند (لونارد و بارنز، ۱۹۶۵، لیو و همکاران، ۲۰۰۱، پیزا و همکاران، ۲۰۱۱، ژاو و همکاران، ۲۰۰۸، افرائیموویخ و همکاران، ۲۰۱۰، لیو و همکاران، ۲۰۰۹، پولینتز و اوزونو، ۲۰۱۱، لیپروسکی و همکاران، ۲۰۰۵، اشوتز و همکاران، ۲۰۰۴، کن و همکاران، ۲۰۱۱، لی و همکاران، ۲۰۱۱، پروت، ۲۰۱۲ و لی و پروت، ۲۰۱۳).