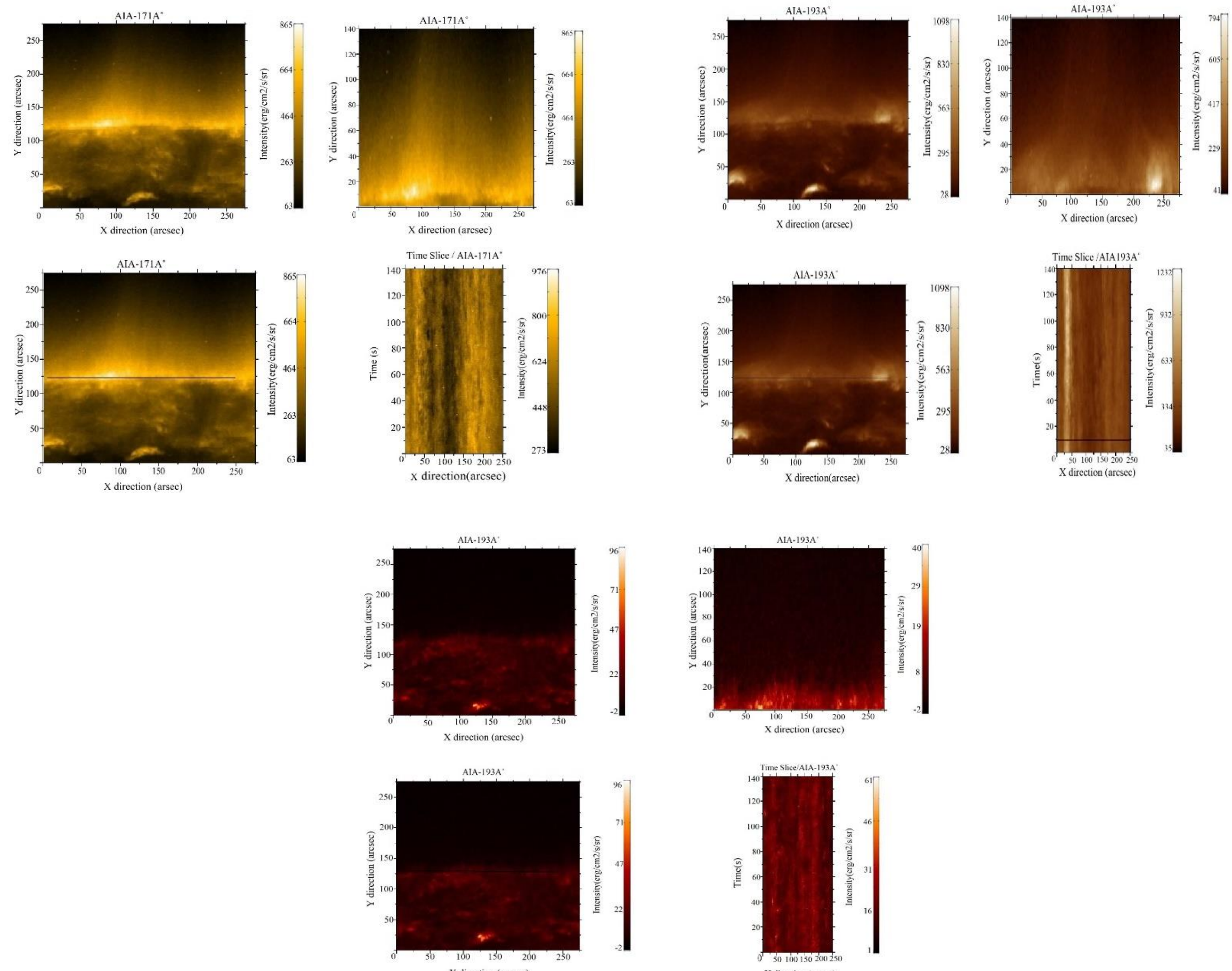
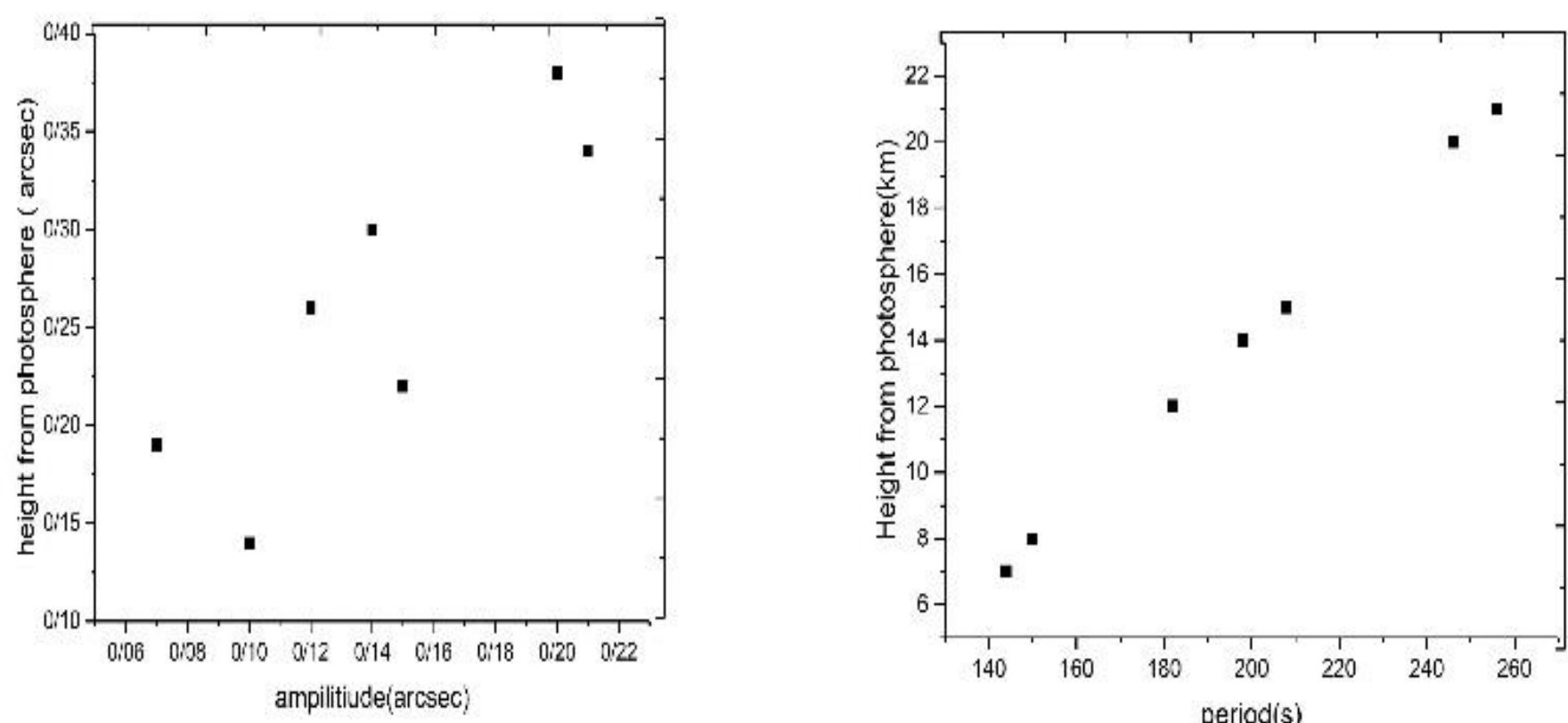


بحث و بررسی



نقشه شدت و نمودارهای برش زمانی در خطوط طیفی ۱۷۱، ۱۹۳، ۳۰۴ آنگستروم به دست آمده از SDO



نمودار دامنه‌ی نوسانات و دوره تناوب جابه جایی عرضی اسپیکول

مقدمه

پریا و همکاران در سال ۲۰۱۲ مدارک روشنی مبنی بر وجود دو نوع اسپیکول مشاهده کردند. اسپیکولهای نوع ۱ حرکات و افت و خیزی نشان داده و دارای طول عمر معمول ۱۵۰ تا ۴۰۰ ثانیه بوده و دارای حداکثر سرعت صعودی ۱۵ تا ۴۰ کیلومتر بر ثانیه می‌باشند، در حالیکه اسپیکولهای نوع دارای طول عمر کوتاه‌تر ۵۰ تا ۱۵۰ ثانیه بوده و سرعت صعود ۳۰ تا ۱۱۰ کیلومتر بر ثانیه داشته که سقوط آنها مشاهده نشده اما در قسمت‌های انتهایی طول خود محو می‌شوند. اسپیکولهای نوع ۲ که رایج ترند، در خورشید آرام و حفره‌های تاجی دیده می‌شوند و اسپیکولهای نوع ۱ اکثرا در ناحیه‌های فعال دیده شده‌اند[2].

افزایش دمای ناگهانی و سریع از فوتوسفر تا تاج خورشید (یک میلیون کلوین) یکی از مسائل حل نشده در زمینه فیزیک خورشید است. مشخص شده است که حرکات مکانیکی لایه‌های فوتوسفری به نحوی به اتمسفر بالای خورشید منتقل می‌شود و در آنجا با دادن انرژی به محیط سبب گرم شدن تاج می‌شود. امواج آلفن از نامزدهای اولیه‌ی مطرح شده در این مورد است که احتمالا می‌تواند انرژی لازم را از کروموسفر به تاج خورشید منتقل کند. برای اینکه چنین سازوکاری قابل توجه باشد لازم است که دو شرط زیر در مورد امواج آلفن برقرار باشد: اول اینکه امواج در خود شار انرژی کافی را داشته باشند و دوم اینکه بتوانند بطور موثری میرا شوند و انرژی خود را به محیط بدهند[3].

نوسانات و جابجایی عرضی محور اسپیکول‌ها را می‌توان بواسطه وجود امواج عرضی در امتداد محور آنها تفسیر کرد. دو نوع ممکن موج که مسئول این نوسانات هستند عبارتند از امواج مغناطو هیدرودینامیکی (کینک مدها و سوسیس مدها) و امواج آلفن.

الف- وجه‌های کینک که در راستای لوله‌های شار مغناطیسی استوانه‌ای، یعنی جایی که سیخک‌ها در مجاورتشان شکل می‌گیرند منتشر می‌شوند و منجر به جابه جایی عرضی محور سیخک‌ها می‌شوند.

ب- امواج آلفن که همه‌ی محیط اطراف سیخک‌ها را پر کرده‌اند و منجر به نوسان خطوط میدان مغناطیسی می‌شوند. این نوسانات سیخک‌ها را مجبور می‌کنند تا جابه‌جایی تناوبی در عرضی محورشان داشته باشند.

اگر اسپیکولها را بعنوان جریان‌های ماده که در راستای لوله‌های میدان مغناطیسی خارج می‌شوند مدلسازی کنیم می‌توانیم امواج عرضی کینک و سوسیس را به عنوان عامل ایجاد نوسان در اسپیکول‌ها در نظر بگیریم. محققانی مانند زاکاراشویلی و ناکاریاکف و... از چنین دیدگاهی پیروی می‌کنند [4]. از طرفی، اگر اسپیکولها موجبرهای پایداری برای انتشار امواج لوله ای نباشند، امواج آلفن سبب ایجاد نوسانات رصد شده خواهند بود. دی پونتیه و بعضی افراد دیگر این دیدگاه را قبول دارند.[5].

روند تحقیق

در این پژوهش ما برای مشاهده‌ی جابه‌جایی عرضی و نوسان در سیخک‌ها، از داده‌های سری زمانی در طول موج کلسیم یونیده (Ca II H) که از تلسکوپ نوری خورشیدی سوار بر هینوده بدست آمده است استفاده کردیم و می‌خواهیم با بررسی نقشه شدت سه خط طیفی ۱۷۱، ۱۹۳، ۳۰۴ از تلسکوپ فضایی SDO و تصاویر سری زمانی مربوط به خط Ca II H از خورشید به دست آمده در مقاله قبلی و رسم نمودارهای برش زمانی برای نقشه شدت هر سه خط طیفی و نمودارهای سری زمانی برای تصاویر سری زمانی شاهد نوسانات عرضی محور سیخک در طیف و تصویر باشیم و نوع نوسانات سیخک مورد مطالعه را به دست بیاوریم[1].

ما با استفاده از تصاویر AIA که توسط تلسکوپ فضایی SDO فراهم شده است به مطالعه ساختارهای فیزیکی داده مورد نظر در تاریخ ۱۵ می ۲۰۱۵ در جو خورشید و لبه‌ی آن پرداختیم. ابتدا نقشه‌های شدت منطقه مورد مطالعه را با استفاده از نرم افزار IDL بدست آوردیم سپس بروی منطقه کوچکتری از لبه‌ی خورشید متمرکز شدیم و در سه خط طیفی ۱۷۱، ۱۹۳، ۳۰۴ آنگستروم (از ۹ خط طیفی موجود) نقشه‌های شدت منطقه را بدست آوردیم. هر خط طیفی شامل ۷۱۵ نقشه شدت است که به فاصله ۱۲ ثانیه از هم تهیه شده‌اند.

برای بررسی نوسانات عرضی اسپیکول‌های منطقه شکاف عرضی را کمی از لبه خورشید در جایی که اسپیکول‌ها حضور دارند در نظر گرفتیم و نمودارهای برش زمانی شکاف را در هر سه خط طیفی به دست آوردیم. با دقت در نمودارهای برش زمانی می‌توان نوسانات ساختارهای لبه خورشید را مشاهده کرد.

نقشه شدت منطقه مورد مطالعه شکل (۱) که میدان دید در راستای $X = 262.6 \text{ arc sec}$ و در راستای $Y = 269.2 \text{ arc sec}$ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با بررسی نقشه شدت سه خط طیفی ۱۷۱، ۱۹۳، ۳۰۴ از تلسکوپ فضایی SDO و تصاویر سری زمانی مربوط به خط Ca II H از خورشید، بدست آمده از تلسکوپ نوری خورشیدی سوار بر ماهواره هینوده، و رسم نمودارهای برش زمانی برای نقشه شدت هر سه خط طیفی و نمودارهای سری زمانی برای تصاویر سری زمانی شاهد نوسانات عرضی محور سیخک بودیم. در مقاله قبلی ما سراغ داده‌های SOT رفتیم و بر روی سیخک خاصی متمرکز شده و با استفاده از نتایج حاصل از نمودارهای برش زمانی به دست آمده از طیف و تصویر مشاهده کردیم که محور آن دارای جابه‌جایی عرضی شبه نوسانی حول یک خط فرضی می‌باشد.

از نتایج سری زمانی مربوط به داده‌های هینوده نتیجه می‌شود که میانگین دوره تناوب نوسانات عرضی (S) ۲۰۱ و میانگین دامنه نوسانات

arc sec ۱۴۱/۰ تخمین زده شده است. (مقدار هر arc sec برابر با ۷۴۰ کیلومتر) با افزایش ارتفاع اسپیکول

مراجع

[1] Ebadi, H., Zaqarashvili, T. V., and Zhelyazkov, I.; “Observation of standing kink waves in solar spicules”; *Astrophysics and Space Science*, **337**(2012), 33-37

[2]Pereira TM, De Pontieu B, Carlsson M. Quantifying spicules. *The Astrophysical Journal*. 2012;**759**(1):18.

[3]Erdélyi R, Petrovay K, Roberts B, Aschwanden M. Turbulence, Waves and Instabilities in the Solar Plasma: *Proceedings of the NATO Advanced Research Springer Science & Business Media*; 2003.

[4] Zaqarashvili, T. V. and Erdélyi, R., “Oscillations and Waves in Solar Spicules”, *Space Science Reviews*,

149(2009), 355

[5] De Pontieu, B., et al., “Chromospheric Alfvénic Waves Strong Enough to Power the Solar Wind”, *Science*,

318(2007), 1574.

6. هرزندجدیدی ر، عبادی ح. نوسانات عرضی سیخکهای خورشیدی: داده‌های تصویری و طیفی. چهاردهمین همایش نجوم و اختر فیزیک

ایران. سمنان: دانشگاه سمنان; ۱۳۹۹. p. 69-72.