ارزيابی روش‌هاي اندازه‌گيري زبري با زبري سنج ميله‌اي، زنجير و برآورد زاويه باد پناهي در بررسی‌های فرسايش بادي (مطالعه موردي: اراضي آيش دشت يزد- اردكان)

حميدرضا عظيم‌زاده*[1]، محمدرضا اختصاصي[2]، حسينقلي رفاهي[3]

[1] عضو هيأت علمي‌دانشگاه يزد و دانشجوي دكتراي دانشگاه تهران، ايران

[2] استاديار دانشكده منابع طبيعي و كويرشناسي، دانشگاه يزد، ايران

[3] استاد دانشكده علوم و مهندسي آب و خاك، دانشكده كشاورزي، دانشگاه تهران، ايران

(تاريخ دريافت: ٨٥/١٠/٢٥، تاريخ تصويب: ٨٦/١٠/٤)

چكيده

زبري بستر يكي ازمشخصه‌هاي مهم در مهار فرسايش آبي و بادي است. هدف از اين ارزيابی بررسي و مقايسه روش‌هاي مختلف اندازه‌گيري زبري و تشريح مشخصه زاويه بادپناهي و توزيع تجمعي زاويه بادپناهي است. زبري سنج ميله‌اي و زنجير ابزارهاي ساده اندازه‌گيري زبري هستند كه كاربرد گسترده‌ای در پروژه‌هاي پژوهشی كاربردي دارند. زاويه باد پناهي و توزيع تجمعي زاويه بادپناهي يكي ديگر از شاخص‌هاي زبري است. اين مفهوم نشان دهنده تاثير زبري سطح بر فرسايش بادي است. بنا به تعريف زاويه باد پناهي، بيشينه زاويه نسبت به افق در بين نقطه‌های ارتفاعي اندازه‌گيري شده در ترانسكتي از زبري به طول ٣٥ سانتيمتر مي‌باشد. توزيع تجمعي زاويه بادپناهي شاخصي مبتني بر ويژگي‌هاي فيزيكي است كه در برآورد سطح نسبي مستعد براي جهش ذرات و جا به جايي آن كاربرد دارد. اين بررسی در بخشي از اراضي آيش دشت يزد اردكان در كرت يك متر مربعي (١*١) انجام گرفت. مقايسه شاخص نيمرخ زبري در دو روش اندازه‌گيري زنجير و زبري سنج ميله‌اي نشان داد، اين دو روش داراي همبستگي آماري مناسبي در سطح (١%) است. مقايسه زمان لازم برای اندازه‌گيري زبري در اين بررسي نشان داد، روش زنجير به مراتب مدت زمان كمتري برای اندازه‌گيري نياز دارد. در حالي كه دقت اندازه‌گيري روش زنجير به طوركامل مشخص نيست و بستگي به فاصله اتصال‌های زنجير غلطك دار دارد. توزيع منحني تجمعي زاويه بادپناهي از توزيع ويبول تبعيت مي‌كند. بنابراين با برازش مدل بر توزيع تجمعي، امكان تعيين ضريب‌های شكل و مقياس آن فراهم شد. تجزيه و تحليل منحني تجمعي زاويه بادپناهي، مستعد بودن سطح خاک براي بروز فرسايش را به خوبي بيان مي‌كند. نتايج بدست آمده از اندازه‌گيري زبري در پلات مورد بررسي نشان داد كه وسعت ٨٨% كرت داراي زاويه بادپناهي كوچكتر از ١٥ درجه است و لذا امكان جهش ذرات در فاصله‌های ٣٥ سانتيمتر طول ترانسكت وجود دارد و مستعد انتقال ذرات بادرفت مي‌باشد.

واژه‌هاي كليدي: توزيع تجمعي زاويه باد پناهي، زبري، زبري سنج ميله‌اي، زنجير، فرسايش بادي، يزد

* نويسنده مسئول: تلفن: ٠٩١٣-١٥١٨٩٥٩ فاكس: ٠٣٥١-٨٢١٠٦٩٨ E-mail: hazimzadeh@yazduni.ac.ir

مقدمه

زبري سطح خاك يكي از ويژگي‌هاي مهم بستر است كه آگاهي از آن به منظور درك سازوكارهاي فرآيند فرسايش و كنترل آن ضروري است. بخش عمده‌اي از فرآيندهاي موثر در فرسايش در سطح خاک و در مقياس ميليمتري عمل مي‌كند. زبري نتيجه تاثير و استقرار اجزاء متشكل سطح خاك است. فرآيندهايي مانند ذخيره رطوبت در خاك، تنش‌هاي تماسي ناشي از وزش باد يا برخورد قطره‌های باران و انتقال رسوب متاثر از زبري است (يستر و كليك، ٢٠٠٥) . رومكنز و وانگ (١٩٨۶) زبري سطح زمين را در چهار كلاس تقسيم‌بندي نمودند: ١- زبري ناشي از اجزاء ريز و جدا از هم يا خاكدانه‌هاي ريز در حد كوچكتر از ٢ ميليمتر ٢- پستي و بلندي‌هاي ريز در حدود ١٠٠ ميليمتر كه اغلب با عنوان زبري تصادفي[1] از آن ياد مي‌شود. ٣- زبري رديفي يا سيستماتيك كه ناشي از عمليات خاكورزي است و داراي ارتفاعي در حدود ٣٠٠-١٠٠ ميليمتر است. ۴- پستي و بلندي‌هاي ناشي از عوارض و توپوگرافي مزرعه. دسته دوم و سوم زبري اغلب داراي تغييرهای بيشتري است و تحت تاثير عمليات خاكورزي، بارندگي و فرسايش تغيير مي‌يابد. زبري تاثير معني داري در بروز فرسايش بادي دارد. بيشتراين تاثير ناشي از اثر بر نيمرخ ارتفاعي سرعت باد است (آبتيو و همكاران، ١٩٨٩).

روش اندازه‌گيري زبري را می‌توان با توجه به دستگاه سنجنده و ابعاد اندازه‌گيري طبقه‌بندي نمود. ابزارهاي موجود در حالت‌هاي دو بعدي و سه بعدي زبري را اندازه‌گيري مي‌كنند. ابزارهاي دوبعدي روش‌هاي ساده‌اي به شمار مي‌روند كه اطلاعات آسان يافت را به دست مي‌دهد. زبري سنج ميله‌اي[2] يا پين متر و زنجير[3](صالح،١٩٩٧) جز اين دسته‌بشمار مي‌آيد، (شكل١ و ٢). لذا، اين دو روش كاربردهاي گسترده تري در پروژه‌هاي پژوهشی كاربردي دارد. اندازه‌گيري سه بعدي نيز تصويري واقع بينانه تر از سطح زمين ارائه می‌كند و محاسبه‌های مشخصه‌های فيزيكي سطح خاک را امكان پذير مي‌نمايد، از جمله عيب‌های آن گراني تجهيزات و ابزارهاي اندازه‌گيري آن است. تقسيم‌بندي ديگر دستگاه‌هاي اندازه‌گيري به لحاظ سنجنده‌هاي آن است. دو دسته سنجنده در فناوري اندازه‌گيري زبري مورد بهره‌گيری است:١- سنجنده‌هاي تماسي ٢- سنجنده‌هاي غير تماسي. زبري سنج ميله‌اي و زنجير از نوع سنجنده‌هاي تماسي اند، در حالي كه روش‌هاي عكسبرداري، مادون قرمز و اندازه‌گيري با رادارهاي ماهواره‌اي از نوع سنجنده‌هاي غير تماسي بشمار مي‌آيد (يستر و كليك، ٢٠٠٥).

اولين تشريح از زبري را كوپرز (١٩٥٧) ارائه نمود كه انحراف از معيار ارتفاع نقطه‌های اندازه‌گيري را به عنوان شاخص زبري معرفي نمود. آلماراز و همكاران (١٩۶۶) مفهوم ارائه شده كوپرز را به عنوان شاخص زبري تصادفي معرفي نمودند. بنابه تعريف، زبري تصادفي آن بخش از زبري سطح زمين است كه زبري ناشي از رديف‌ها در آن لحاظ نمي‌شود و تنها زبري استقرار كلوخه‌ها و خاكدانه‌ها را در بر مي‌گيرد. رومنكز و وانگ (١٩٨۶) ريز پستي و بلندي[4] را برپايه بيشترين فراواني و مساحت آن معرفي نمودند. هاگن (١٩٨٨) چگونگي تاثير زبري سطح در رخداد فرسايش بادي و فرآيندهايي مانند تله اندازي و انتشار ذرات خاك، سايش خاكدانه‌ها، سله و تغيير در نيمرخ ارتفاعي سرعت باد را بيان نموده است. هاگن عنوان ميدارد اگرچه شاخص‌هاي زبري مانند ميانگين ارتفاع و انحراف از معيار ارتفاع نقطه‌ها، بخشي از نيازها را در زمينه ارزيابي تاثير زبري درفرسايش بادي تامين مي‌كند، ليكن هيچكدام از اين شاخص ها به‌طور كامل اطلاعات مورد نياز را ارائه نمي‌كند. شاخص زبري سطح مي‌بايست به عامل‌های موثر در فرسايش حساس باشد. اين‌شاخص‌مي‌بايست‌به عامل‌های مديريتي مانند روش شخم، متغيرهاي آب و هوايي مانند بارندگي و نيز به برای وزش باد كه عاملي بسيار متغير است نيز حساس باشد. علاوه بر آن زبري تصادفي و رديفي را نيز

١- Random Roughness

٢- Pin Meter

٣- Chain

٤- Microrelief

مورد توجه قرار دهد. همه اين عامل‌ها در به تله افتادن و انتشار ذرات خاك و خاك سايش يافته و بادرفت دخالت دارد.

مفهوم ديگري كه در تشريح ويژگي زبري خاك از حدود بيش از يك دهه پيش مورد توجه قرار گرفت، زاويه باد پناهي [1] و توزيع تجمعي زاويه بادپناهي [2] است. اين مفهوم نشان دهنده تاثير زبري سطحي بر فرسايش بادي است. توزيع تجمعي زاويه بادپناهي به ارتفاع كلوخه‌ها، بلندي رديف‌ها و بارندگي حساس مي‌باشد.بنابه تعريف زاويه باد پناهي، بيشينه زاويه نسبت به افق در بين نقطه‌هاى ارتفاعي اندازه‌گيري شده در ترانسكتي از زبري به طول ٣٥ سانتيمتر مي‌باشد. توزيع تجمعي زاويه بادپناهي شاخصي مبتني بر ويژگيهاي فيزيكي است كه در برآورد سطح نسبي مستعد جهش ذرات و جا به جايي آن كاربرد دارد (زوبك و پوفام، ١٩٩٨).

موضوع اين مقاله بررسى و مقايسه روش‌هاي اندازه‌گيري تماسي زبري سطح خاك، روش‌هاي زبري سنج ميله‌اي و روش زنجير است. تعيين شاخص زاويه بادپناهي و توزيع تجمعي زاويه بادپناهي و برارزش توزيع ويبول بر آن از جمله ديگر موارد مطرح شده در اين مقاله است.

مواد و روش‌ها

اطلاعات ارتفاعي سطح خاك با بهره‌گيرى از زبري سنج ميله‌اي و زنجير در سطح اراضي آيش دشت يزد اردكان (اراضي اداره منابع طبيعي اشكذر) پس از انجام شخم اندازه‌گيري شد. اندازه‌گيري در كرتى به ابعاد يك متر مربع در٢٠ ترانسكت‌هاي طولي ٩٠ سانتي متري انجام شد. فاصله بين ميله‌هاي زبري سنج ٢/٥ سانتيمتر و فاصله ترانسكت ها ٥ سانتيمتردر نظرگرفته شد.در بين فاصله‌هاى اندازه‌گيري با زبري سنج ميله‌اي، از زنجير غلطك دار با اتصال‌هاى ٥ ميليمتري، زبري به روش نجير نيز اندازه‌گيري شد.

در شكل (٢)روش اندازه‌گيري زبري در كرت مورد آزمايش به روش زنجيرنشان داده شده است. اين روش را در سال ١٩٩٣ صالح (ازپژوهشگران ايراني مقيم امريكا) ابداع و ارائه نمود. در هر دو روش، شاخصي بدون بعد، بنام شاخص نيمرخ زبري نشان دهنده وضعيت زبري سطح زمين است. بنابه تعريف PI برابر است با:

$$PI = \frac{L}{L'} - 1 \qquad (٢)$$

كه در اين رابطه L طول واقعي زبري در سطح خاك و L' تصوير افقي طول واقعي است .به طور مسلم هر چه زبري بيشتر باشد اين شاخص بزرگتر است و در شرايطي كه سطح خاك به طوركامل صاف باشد، يعني $L = L'$ شود، در اين صورتPI صفر خواهد بود. به منظور تعيين طول واقعي زبري در روش زبري سنج ميله‌اي، اختلاف ارتفاع دو نقطه متوالي و فاصله افقي بين دو ميله (l_i'، مقدار ثابت ٢٥ ميليمتر) به صورت زير بكار رفت:

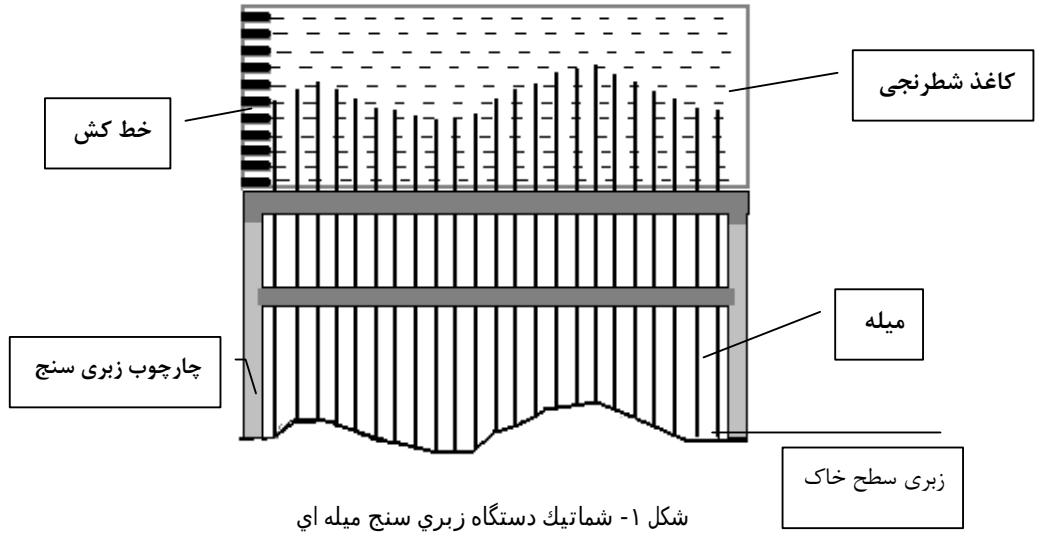
$$l_i = \sqrt{(Z_2 - Z_1)^2 + l_i'^2} \qquad (٣)$$

$$L = \sum_{i=1}^{n} l_i \qquad (٤)$$

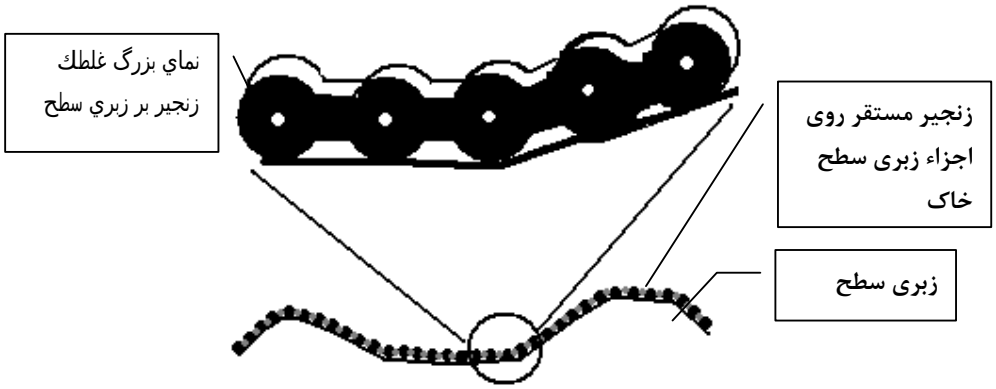
در اين رابطه ℓ_i فاصله واقعي زبري، Z_2 و Z_1 به ترتيب ارتفاع دو نقطه متوالي و l_i' فاصله افقي زبري جزء i ام است. مشخصه‌هاى L و L' در روش زنجير شامل: طول اوليه زنجير و طول تصوير افقي آن وقتي به طوركامل روي اجزاء زبري سطح خاك مستقر شده است.

١- Shelter Angle

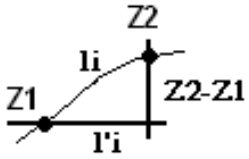
٢- Cumulative Shelter Angle Distribution



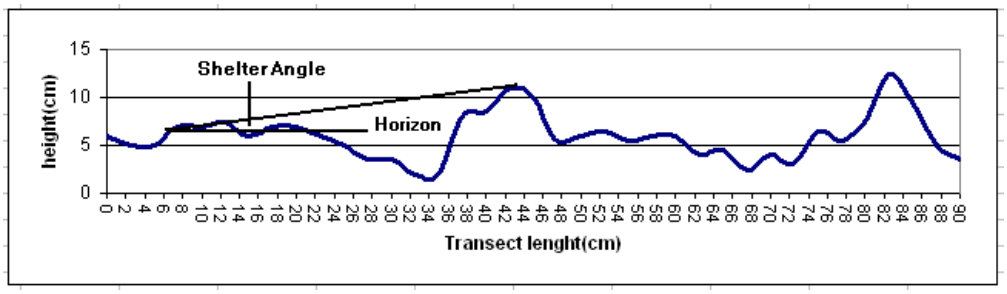
شکل ۱- شماتيك دستگاه زبري سنج میله اي



شکل ۲- شماتيك اندازه گيري زبري با زنجير غلطك دار



شکل ۳- شماتیک روش محاسبه فاصله واقعی دو نقطه متوالی از ترانسکت (جزء i ام)



شكل ۴- شماتيک مقطع عرضی يکی از برداشتهای ارتفاعی و زوايه بادپناهی

در ادامه بنابه روش پوتر و همکاران (۱۹۹۰) زاويه بادپناهي نقطه‌های اندازه‌گيري شده با زبري سنج ميله‌اي در طول ۳۵ سانتي متري هر ترانسکت اندازه‌گيري شد. اندازه‌گيري در برای عمود بر رديف‌هاي شخم انجام شد. شكل(۴) به صورت شماتيك زاويه بادپناهي را در يکي از ترانسکت‌هاي برداشت شده نشان مي‌دهد. با داشتن ارتفاع نقطها در ترانسکت طولي و با وارد نمودن اين اطلاعات به نرم افزارهاي MiniTab و Excel (درونر، ۱۹۹۷) محاسبه‌های لازم در اين زمينه انجام گرفت. محاسبه زاويه بادپناهي برپايه رابطه زير انجام شد:

$$\theta = Arc\tan(\frac{z_2 - z_1}{\ell'}) \qquad (1)$$

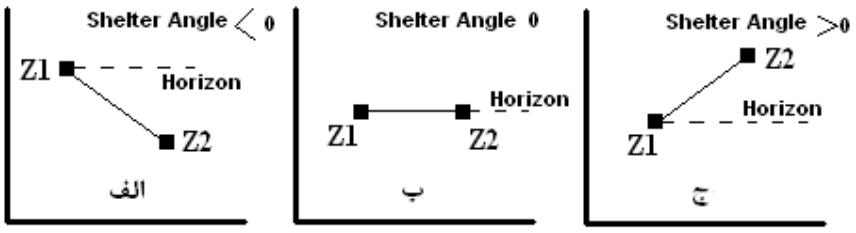
در رابطه (۱)، Z_1 و Z_2 به ترتيب ارتفاع در نقطه‌های برداشت ۱و۲، ℓ' فاصله افقي دو نقطه در طول ترانسکت و θ زاويه باد پناهي است. محاسبه زاويه باد پناهي برای ۲۰ ترانسکت طولي جداگانه انجام شد. در محاسبه زاويه باد پناهي سه حالت محتمل است:

۱- زاويه بدست آمده منفي است که مفهوم آن بيان کننده ارتفاع بيشتر نقطه راس زاويه نسبت به نقطه‌های بعدي است، شكل (۵-الف).

۲- در حالت دوم ارتفاع دو نقطه مساوي است که در اين صورت زاويه صفر بدست مي‌آيد، شكل(۵-ب).

۳- زاويه بادپناهي (مثبت)، در اين حالت ارتفاع در نقطه راس زاويه بادپناهي کمتر ازنقطه دوم است، شكل(۵-ج).

درصورتي‌که زاويه بادپناهي مثبت و از حدود ۱۵-۱۲ درجه افزايش يابد، امکان جهش از ذرات گرفته خواهد شد. لذا ذرات به تله خواهد افتاد.

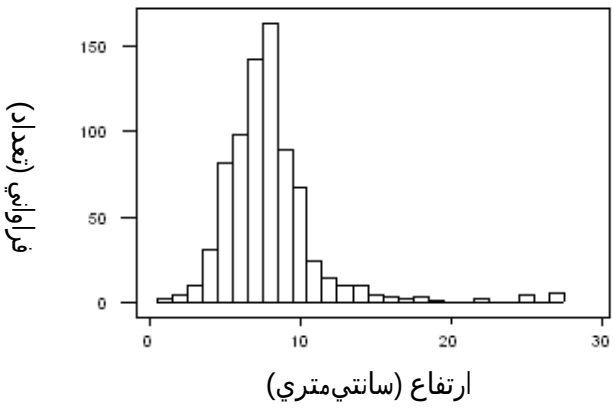


شكل ۵- حالت‌های مختلف احتمالی استقرار زاويه بادپناهی: (الف) منفی، (ب)صفر و (ج) مثبت

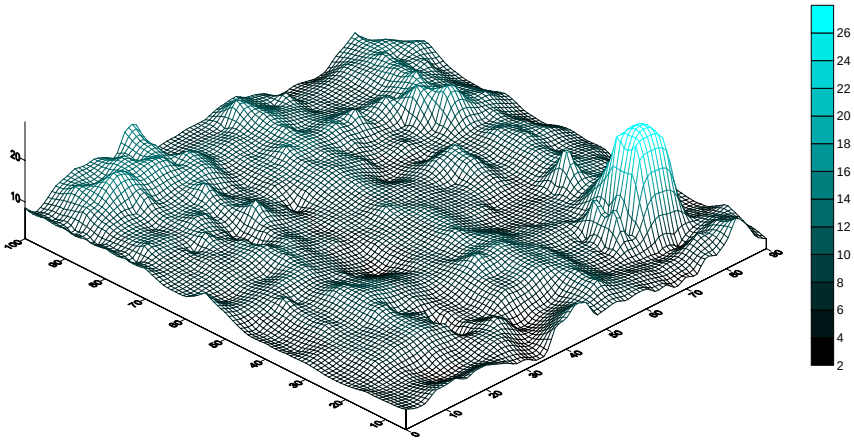
پس از تعيين زاويه بادپناهي لازم است، تاثير آن در طـول ترانسکت يا در سطح زمين مشخص شود. به منظور تعيـين توزيع زواياي باد پناهي محاسبه شده از توزيـع تجمعـي دو مشخصه‌ای ويبول بهره‌گيری شد. ايـن تـابع توزيـع تـابعي پيوسته است که درمسائل زيستي و عرضه و زمـان تحويـل فرآورده‌های کارخانه‌ها و به ويژه در بـرآورد سـرعت بـاد در مقياس‌هاي زمـاني روز در سـال يـا سـاعت در روز کـاربرد فراوان دارد. دليل اصلي کاربرد توزيع ويبول در زمينـه‌هـاي مورد اشاره، انعطـاف پـذيري مناسـب بـرای تجزيـه اسـت. درواقع توزيع ويبول رفتار دو توزيـع نرمـال و نمـايي را بـه خوبي نشان ميدهد. توزيع، منحني است که محور افقـي آن زاويه بادپناهي و محور عمـودي آن فراوانـي تجمعـي زاويـه بادپناهي را شامل مي‌شود. در اين توزيع زاويه‌هاي بادپناهي منفي و صفر در نظر گرفته نمي‌شود. با بهره‌گيری از توزيـع امکان تعيين نسبي سطحي که با زاويـه بادپنـاهي ويـژه‌ای پوشش داده مي‌شود وجود خواهد داشت. سطح بروز سايش با ذرات بادرفت و به تله افتادن آن با در نظر گرفتن کميـت زاويه بادپناهي تعيين مي‌شود.

نتايج

برداشت نقطه‌های ارتفاعي سطح بستر خاك با بهره‌گيـری از زبري سنج ميله‌اي در کرت ۱*۱ متر مربع با تعـداد ۷۷۷ نقطه انجام شد. ميانگين ارتفاعي نقطه‌هـای برداشـت شـده ۷/۸ سانتي متر، انحراف از معيارآن ۳/۳۶، کمينه و بيـشينه ارتفاع به ترتيب ۵ و ۲۷ سـانتي متـر بـود. توزيـع فراوانـي ارتفاع نقطه‌ها در شکل (۶) ارائه شده است. بررسي آمـاري اين توزيع نشان مي‌دهد که در سطح ۵% داراي توزيع نرمال است. در شکل(۷)، تصوير سه بعدي نقطه‌های برداشته شده با بهره‌گيری از زبري سنج ميلـه‌اي ارائـه شـده اسـت. ايـن تصوير با بهره‌گيری از نرم افزار Surfer ver. 7 و بـا روش درون يابي عکس مجذور فاصله از اطلاعات برداشت شده بـا زبري سنج ميله‌اي تهيه شده است.

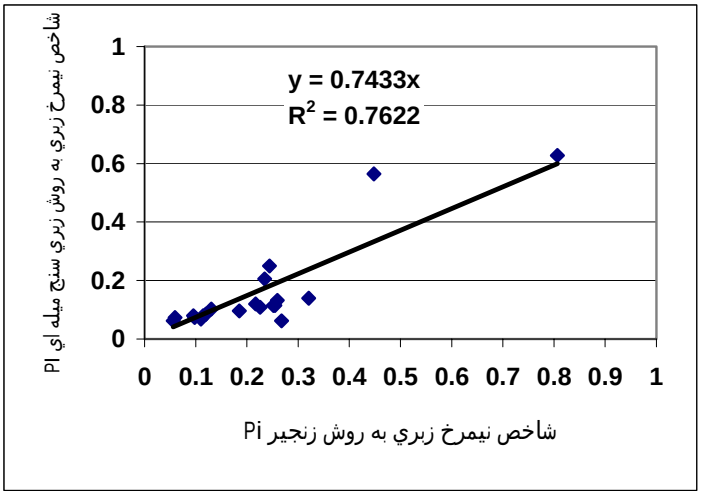


شکل ٦- نمودار توزيع ارتفاعی سطح کرت مورد اندازه‌گيری، توزيع نرمال (در سطح۵%)



شكل ٧- تصوير سه بعدی زبری كرت آزمايش (واحدمحورها سانتي متر)

مقايسه شاخص‌هاي نيمرخ زري (PI) در دو روش اندازه‌گيري زنجير و زبري سنج ميله‌اي نشان داد، اين دو روش داراي همبستگي مناسبي در سطح (١%) آماري است. ضريب همبستگي شاخص‌هاي دو روش (R = ٠/٧٨٨٧) بدست آمده است. مقايسه زمان لازم برای اندازه‌گيري زبري در اين بررسي نشان مي‌دهد، روش زنجير به مراتب مدت زمان كمتري برای اندازه‌گيري نياز دارد در حالي‌كه دقت اندازه‌گيري آن به طوركامل مشخص نيست و بستگي به فاصله اتصال‌های زنجير غلطك دار دارد. روشنی برداشت زبري در روش زبري سنج ميله‌اي بستگي به فاصله بين ميله‌ها و همچنين مقياس اندازه‌گيري ارتفاعي ميله‌ها دارد. در اين بررسی، فاصله بين ميله‌ها ٢٥ ميلي متر و دقت قرائت ارتفاع ميله‌ها نيز با مقياس ميلي متر بوده و لذا روشنی شبكه قرائت شده ١*٢٥*٥٠ (ميلي متر) مي‌باشد.



شكل ٨- مقايسه شاخص‌های نيمرخ زبری به دوروش زنجير و زبری سنج ميله‌ای

در ادامه بـه منظـور تعيـين زاويـه بادپنـاهي، نقطـه‌هـای ارتفاعي برداشت شده از اولين رديف پشته در ترانسکت هـا به طول ۳۵۰ ميلي متر گزينش شد. سـپس بـراي زوايـاي بادپناهي با علامت مثبت منحني توزيع تجمعي آن عمود بر برای رديف ها تهيه شد. اين توزيع در شکل (۱۰) ارائه شده است. در اين شکل، محور X، زاويـه بادپنـاهي و محـور Y سطح پوشش زاويه را نشان مي‌دهد. اين شاخص و منحنـي توزيع تجمعي آن کمك مي‌کنـد تـا ميـزان مـستعد بـودن اراضي برای سايش و به تلـه انـدازي ذرات جهـشی تعيـين گردد. بنا به پيـشنهاد پـوتر و همکـارانش (۱۹۹۰) زوايـاي بادپناهي بزرگتر از ۱۵ درجه در سايش و تله انـدازي ذرات بادرفت نقش ايفا مي‌کنـد. توزيـع منحنـي تجمعـي زاويـه بادپناهي از توزيع و يبو ل تبعيت مي‌کند. رابطه اين توزيـع به صورت زير است:

$$F(x) = 1 - Exp(-x/\alpha)^{\beta} \qquad (۵)$$

در رابطه (۵)، β ضريب شکل و α ضريب مقيـاس اسـت. اين مدل را مي‌توان به صورت خطي تعريف و با بهره‌گيـری از نرم افزار Excel ضرايب شـکل و مقيـاس آنـرا محاسـبه نمود:

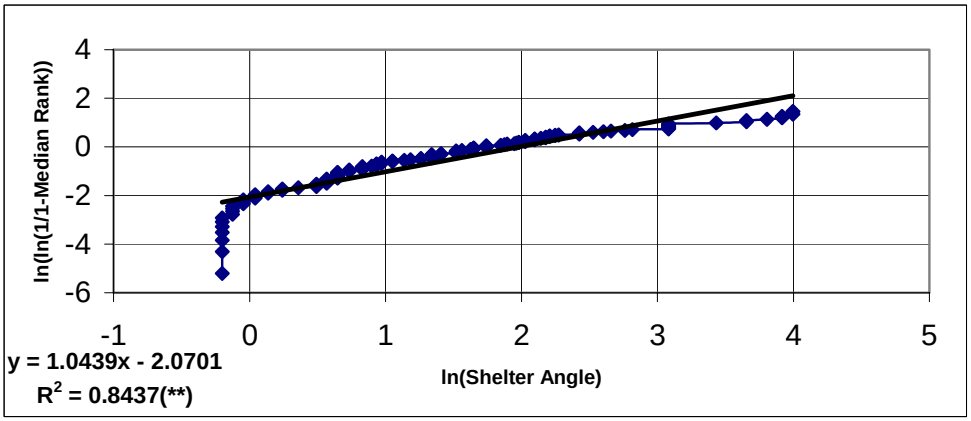
$$\ln\left[\ln\left(\frac{1}{1-F(x)}\right)\right] = \beta \ln x - \beta \ln \alpha \qquad (٦)$$

$$Y = bX + a \qquad (۷)$$

با برازش مدل بر توزيع تجمعي ضريب‌های معادله را براي آن بـه ترتيـب ضـريب α و β بـه ترتيـب ۷/۲۶۴۲ و ۱/۰۴۳۹۵ بدست آمد:

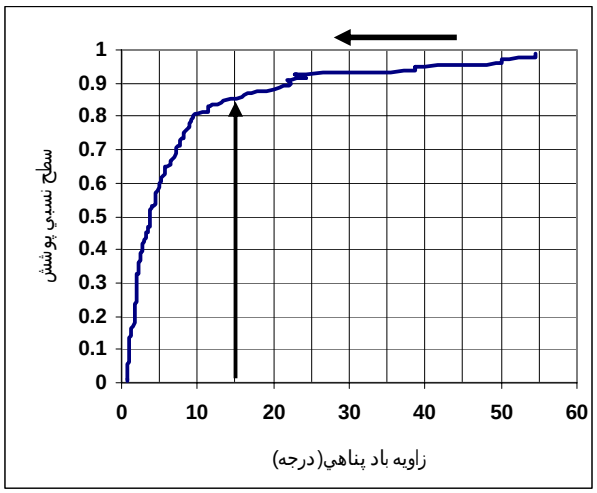
$$F(x) = 1 - Exp(-x/7.2642)^{1.04395} \qquad (۸)$$

به‌اين ترتيب امکان تعيين سطح پوشش هر زاويه بادپناهي براي شرايط ياد شده قابـل پيـشگويي اسـت. بـرازش مـدل ويبول در شکل (۱۰) ارائه شده است.



شکل ۹- برازش مدل ويبول بر اطلاعات زاويه بادپناهی

به‌اين ترتيب سطحي که با زاويـه بـاد پنـاهي مـساوي يـا کمتر از ۱۵درجه پوشش داده مي‌شود، معادل ۸۸% وسعت نسبي سطح را بـه خـود اختـصاص داده اسـت. لـذا چنـين سطحي مستعد براي بادبردگي و انتقال ذرات بادرفت است، شکل (۱۰).



شكل ١٠- منحنی تجمعی توزيع زاويه باد پناهی

بحث

به عنوان نتيجه‌گيري مي‌توان اذعان داشت، اين ارزيابی با هدف مقايسه روش‌هاي متداول اندازه‌گيري زبري، زبري سنج ميله‌اي، زنجير و تعيين شاخص زاويه باد پناهي در اراضي آيش شخم خورده انجام گرفت. نتايج مقايسه نشان مي‌دهد، اين دو روش در سطح ١% داراي همبستگي مناسب و معني داري است. ضمن اينكه دو روش ساده و دستيابي به اطلاعات زبري آن آسان يافت است. دراين دو روش روشنی اندازه‌گيري زبري در روش زبري سنج ميله ١*٥٠*٢٥ (ميليمتر) بود كه به طور مسلم كمتر شدن فاصله بين ميله‌ها امكان دقت بيشتر در اندازه‌گيري را فراهم مي‌كند. تعيين دقت اندازه‌گيري در روش زنجير مشكل است ليكن دقت اندازه‌گيري در اين روش بستگي به فاصله بين اتصال‌های زنجير دارد. در اين بررسی از زنجير با اتصال‌های ٥ ميليمتر بهره‌گيری شد. مقايسه مقادير اندازه‌گيري شده به دو روش در ترانسكت ها نشان مي‌دهد همواره ميزان شاخص نيمرخ زبري به روش زبري سنج ميله‌اي درشرايط آزمايش كوچكتر از مقادير بدست آمده از روش زنجير است. علت اين امر را سبكي بافت خاك اراضي مورد آزمايش است. دراين حالت ميله‌هاي زبري سنج به درون خاك فرو مي‌رود، لذا زبري اندازه‌گيري شده كمتر از مقدار واقعي آن است. اين در حالي است كه زنجير غلطك دار به طوركامل بر سطح زبري منطبق مي‌شود. به رغم اشكال ياد شده براي زبري سنج ميله‌اي درخاكهاي با بافت سبك، اندازه‌گيري با زبري سنج ميله‌اي امكان تعيين شاخص‌هاي زبري مانند ميانگين ارتفاع زبري، انحراف ازمعيار ارتفاع و شاخص مهم زاويه بادپناهي را فراهم مي‌كند.

با برداشت ارتفاعي بيش از ٧٧٧ نقطه و تجزيه و تحليل آن زبري سطح بررسي شد. منحني برآورد زاويه بادپناهي به عنوان شاخص موثر و گويا در وضعيت زبري سطح، مستعد بودن سطح اراضي آيش مورد بررسي را براي بروز فرسايش مشخص نمود. توزيع وبيول امكان برازش و پيشگويي سطح نسبي پوشش زاويه بادپناهي خاص را فراهم نمود. اندازه‌گيري در كرت مورد بررسي نشان داد، وسعت٨٨% كرت داراي زاويه بادپناهي كوچكتر از ١٥ درجه و اين به مفهوم امكان جهش ذرات در فواصل ٣٥-٣٠ سانتيمتر طول نوار است. نكته قابل توجه آن است كه‌اين برآورد در برای عمود بر رديف‌ها ي شخم انجام شده است، از آنجا كه‌اين شاخص به برای وزش باد حساس است، لذا برآ ورد آن در ديگر جهات (بويژه بادهاي فرساينده) لازم است. اين شاخص به مراتب گوياتر از شاخص‌هاي تعريف شده پيشين

مانند ارتفاع یا شاخص‌هاي نسبي بدون بعد ديگر است كه از روش‌هاي زنجير و يا زبري سنج ميله‌اي بدست مي‌آيد.

سپاسگزاري

بسيار شايسته است تا از حمايت‌هاي اداره كل منابع طبيعي استان يزد، مديركل محترم آقای مهندس محيطی، همچنين رياست محترم اداره منابع طبيعي اشكذر، آقاي مهندس معظم كمال تشكر و امتنان خود را ابراز داريم. همچنين از آقاي مهندس صادقيان كارشناس آزمايشگاه خاكشناسي دانشگاه يزد كه در برداشتهاي صحرايي اطلاعات اين مقاله همكاري داشتند، صميمانه قدرداني نماييم. از زحمات آقاي مهندس شريعتمداري نيز بسيار سپاسگزاريم.

منابع

1- Abtew, W. & James M. Gregory & J. Borrelli, 1989, Wind profile: Estimation of displacement height and Aerodynamic roughness. Transactions of the ASAE., vol 32 (2): 521-527.

2- Allmaras R.R, R.E. Burwell, W. E.Larson & R.F. Holt. 1966, Total porosity and random roughness of inter row zone as influenced by tillage. USDA Conser. Res. Report: 7.

3- Droner, W. 1997, using excel Microsoft for Weibull analysis, at: *www.qualitydigest.com/jan99/html/weibull.html*

4- Fryrear, D.W., 1984, Soil ridges – clods and wind erosion, Transactions of the ASAE, 18(3): 445 -448.

5- Hagen L.I., 1988, new wind erosion model developments in the USDA. In proceeding 1988 wind erosion conference 104-116. Lubbock, Texas, 11-13 April, Texas Tech. University Lubbock, TX.

6- Jester, W., Andereas Klik, 2005, soil surface roughness methods, applicability and surface representation, CATENA 64: 174- 192.

7- Kupers, H, 1957, A relief meter for cultivation studies. Neth. J. Agric. Sci. 5: 255 -262.

8- Potter , K.N , T.M. , Zobeck , 1990, Estimation of soil micro-relief, Transactions in agriculture, vol 33(1): 156-160

9- Potter , K.N., T.M. Zobeck, L.J. Hagen, 1990, A micro relief index to estimate soil erodibility by wind, Transactions in Agriculture , vol, 31(1): 151-155

10- Saleh, A., 1997, Comments on chain method for measuring soil Roughness, SSSAJ, VOL (61): 1532-1535.

11- Romkens, R. J.M and J.Y.wang, 1986, Effect of tillage on surface roughness, Transactions of the ASAE 24(2): 429-433.

12- Zobeck, Ted M., Thomas W. Popham, 1998, Wind erosion roughness index response to observation spacing and measurement distance, soil & Tillage Research, 45 :(311-324).

Comparison the methods of roughness measurement; pin-meter, roller chain and assessment shelter angle index in wind erosion researches (Case study: Fallow lands of Yazd- Ardakan Plain)

H. R. Azimzadeh[*1], M. R. Ekhtesasi[2], H. Refahi[3]
[1] Ph.D. student of University of Tehran and faculty member of Yazd University, I. R. Iran
[2] Assistant Prof, Yazd University, I. R. Iran
[3] Professor, University of Tehran, I. R. Iran
(Received: 15 January 2007, Accepted: 25 December 2007)

Abstract

Roughness is an important surface feature in understanding the mechanism of soil erosion by wind and water. Measurement techniques can be classified by measurement dimension and sensing type. Pin meter and roller chain are widely used in field investigations because they facilitate quick and simple data acquisition. The objective of this study was to compare the pin meter, roller chain techniques and also to introduce the shelter angle index. A new surface roughness index, Cumulative Shelter Angle Distribution (CSAD) integrates the oriented and non-oriented roughness into a single index, which is defined as the maximum angle from the horizontal between measured elevation points with a 0.35m distance along a transect resting on soil surface. The cumulative shelter angle distribution is adequately described using a two parameters Weibull function. Comparison of the pin meter and roller chain showed the non-significant relation, although the roller chain is very fast and quick data acquisition. The results of CASD showed that more than 87% of studied surface area have shelter angle less than 15 degrees and also are susceptible to the impact of saltating soil particles.

Key words: Cumulative Shelter Angle Distribution (CSAD), Erosion, Pin meter, Roughness, Roller chain.

* Corresponding author: Tel: +98 913 1518959 , Fax: +98 351 8210698 E-mail: hazimzadeh@yazduni.ac.ir