بررسي حساسيت به فرسايش پادگانه‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

سادات فيض‌نيا*[۱]، علي محمديان‌بهبهاني[۲] و محمدصادق زكي‌خاني[۳]
[۱] استاد گروه احياي مناطق خشک و کوهستاني، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] دانش‌آموخته كارشناسي‌ارشد بيابان‌زدايي، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۳] عضو هيأت علمي دانشگاه آزاد اسلامي، واحد كرج، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۴/۲/۲۴، تاريخ تصويب: ۸۴/۷/۴)

چكيده

در اين تحقيق نهشته‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان بررسي و نقشه گسترش آنها تهيه شد، سپس فرسايش‌پذيري آنها تعيين شد. بيشترين مساحت نهشته‌هاي كواترنر حوزه آبخيز را پادگانه‌هاي رودخانه‌اي تشكيل مي‌دهند كه از ارتفاعات بالا به سمت بستر امروزه رودخانه عبارتند از: پادگانه" ميندل"،پادگانه"ريس"، پادگانه"وورم"و پادگانه" جنگ تروپا". براي بررسي فرسايش‌پذيري پادگانه‌هاي"ريس" و" جنگ تروپا" كه ضخامت خاک آنها كم است، از عامل k تغييريافته در مدل USLE و باران‌ساز مصنوعي و در مورد پادگانه‌هاي" ميندل" و"وورم" و مخروط‌افكنه جزن- ورکش كه ضخامت خاک آنها زياد است، از عامل k روش USLE و باران‌ساز مصنوعي استفاده شد. نتايج اين تحقيق نشان داد كه گسترده‌ترين نهشته كواترنر حوضه، پادگانه "ريس" است كه ۲۷۴۲/۸ هكتار و ۲/۴ درصد مساحت دارد. پادگانه‌ها بيشتر در مركز حوزه آبخيز گسترش دارند. مقدار k تغييريافته در پادگانه"ريس" برابر ۰/۱۲ و در پادگانه" جنگ تروپا" برابر ۰/۱۷ است. مقدار k در پادگانه"وورم" ۰/۲۳ و در پادگانه" ميندل" ۰/۱۶ و در مخروط‌افكنه جزن- ورکش ۰/۰۵ است. به‌طور كلي نتايج حاصل از بررسي حساسيت به فرسايش به روش k نشان داد كه حساس‌ترين تا مقاوم‌ترين نهشته كواترنر نسبت به فرسايش عبارتند از: پادگانه"وورم"، پادگانه" جنگ تروپا"، پادگانه" ميندل"، پادگانه"ريس" و مخروط‌افكنه جزن- ورکش. نتايج حاصل از بررسي حساسيت به فرسايش نهشته‌هاي كواترنر با استفاده از باران‌ساز مصنوعي نشان داد كه حساس‌ترين تا مقاوم‌ترين نهشته كواترنر عبارتند از: پادگانه" جنگ تروپا"، پادگانه"وورم"، پادگانه"ريس"، پادگانه" ميندل" و نهشته‌هاي مخروط‌افكنه جوان‌تر جزن- ورکش. پس مي‌توان نتيجه‌گيري كرد كه بجز پادگانه‌هاي بسيار درشت‌دانه كه استقرار و به‌كارگيري باران‌ساز در آنها با مشكلاتي همراه است، نتايج حاصل از روش‌هاي k و باران‌ساز مصنوعي تطابق بسيار زيادي دارند.

واژه‌هاي كليدي: پادگانه‌هاي آبرفتي، حوزه آبخيز طالقان، نهشته‌هاي كواترنر، حساسيت به فرسايش و رسوب‌زايي

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۲۳۰۴۴ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ E-mail: sfeiz@ ut.ac.ir

مقدمه

دوره کواترنر ۱/۸ ميليون سال انتهايي حيات طولاني زمين است که با وجود کوتاه بودن از نظر زماني حوادث بسياري را در بر داشته و از همه دوره‌ها و دوران‌هاي زمين‌شناسي ديگر متمايز است. اين تمايز در شرايط ساختماني و شکل گيري مناظر امروزي زمين، شرايط اقليمي و تغييرات شگرف آن با آثار يخبندان و ذوب يخ ها و تکامل و تنوع آثار حياتي بخصوص در رابطه با زندگي انسان است. کواترنر وارث همه تحولات و شرايطي است که طي تاريخ زمين بر آن گذشته است. اين تحولات در قالب پديده‌هايي ظاهر می شوند که طبيعت امروز نيز ماهيت اساسي آنها را در خود حفظ کرده و تکامل آنها را دنبال مي‌کند.

از مهم ترين وقايع اين دوره، مي‌توان به تغييرات اقليمي، توسعه يخبندان ها، تغييرات سطح آب درياها و اقيانوس ها به‌طور جهاني (Eustatic)، تغيير در جانوران خشکي، تنوع پوشش گياهي و پيدايش و تکامل انسان اشاره کرد. شناخت کواترنر يعني شناسايي و درک اين تعادل ظريف در مقياس محلي و منطقه‌اي و پي بردن به چگونگي روند تکاملي وقايع مختلف.

نهشته‌هاي کواترنر سطح وسيعي از ايران را در بر گرفته‌اند، اما شناخت دقيقي از آنها وجود ندارد. کواترنر ايران با بسياري از مناطق ديگر دنيا متفاوت است. يخچال‌هاي قاره‌اي گسترده در عرض‌هاي جغرافيايي بالا، در ايران‌زمين وجود نداشته‌اند و فعاليت‌هاي تکتونيک جوان (Neotectonic) ايران در دنيا بي نظير است. در ايران حتي نهشته‌هاي آبرفتي کواترنر چين‌خورده و گسل‌خورده‌اند (۴).

بررسي کواترنر امکان مي‌دهد که نيروهاي حاکم بر طبيعت شناخته شوند، نيروها تا حد امکان تحت کنترل در آيند و زمان وقوع بعضي از حوادث طبيعي مشخص شود تا بتوان با آنها مقابله کرد. بررسي کواترنر، بررسي ذخيره عظيم و بالقوه طبيعي هر مملکت است که بايد زيربناي تحقيقات توسعه پايدار آن سرزمين باشد.

پديده‌هاي زمين‌شناسي و زمين ساختي دوره کواترنر به عنوان زمينه‌هاي اساسي ساختارهاي ژئومورفولوژي و جغرافياي طبيعي در فضاي زيست‌محيطي انسان مورد توجه قرار مي گيرند و در کليه طرح هاي اقتصادي و گزينش سکونتگاه‌ها، قطب‌هاي‌صنعتي، کشاورزي و تأسيسات زيربنايي و پايه، گسترش جوامع شهري، کاربري زمين، در مسائل آبي از مسائل کلان برنامه ريزي آبي تا مسائل منطقه‌اي مانند آبخيزداري، مطالعات آب هاي سطحي و زير زميني، پخش سيلاب و تغذيه مصنوعي، تأمين، ذخيره، انتقال، آلودگي و زهکشي آب بايد مدنظر قرار گيرند. براي حفظ و حراست از اراضي کواترنر و استفاده صحيح از اين قابليت و استعداد طبيعي، بايد ظرفيت اکولوژيکي اين عرصه‌ها به‌خوبي شناخته شود تا بتوان بر اساس اين توانايي‌ها از اراضي کواترنر به نحو مطلوب استفاده کرد، اما متأسفانه به‌علت عدم شناخت اين اراضي و بهره‌برداري غيراصولي از آنها، بخش مهمي از اين اراضي در اثر فرسايش خاک از دست مي‌رود و مشکل توليد رسوب در پائين‌دست نيز ايجاد مي‌گردد.

نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان۹/۶ درصد از مساحت حوضه را تشکيل مي دهند که تحت کاربري‌هاي مختلف قرار دارند و گاهی در مجاورت رودخانه واقع شده‌اند، بنابراين در معرض فرسايش کناري قرار دارند. در اين تحقيق ابتدا پراکنش نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان بررسي و نقشه آن تهيه شد. سپس از نهشته‌هاي مهم کواترنر حوضه نمونه‌برداي شد و نمونه‌ها تحت بررسي‌هاي فيزيکي، شيميايي وکاني‌شناسي قرار گرفتند و درنهايت مقدار رواناب و رسوب نهشته‌ها با به‌کارگيري باران‌ساز مصنوعي صحرايي تعيين شد. در اين تحقيق تلاش بر اين بود که سن مطلق پادگانه‌ها با استفاده از گرده (pollen) و هاگ (spore) گياهان (علم پالينولوژي-palynology) تعيين شود، اما گرده‌ها و هاگ‌هاي موجود در پادگانه‌ها بسيار اکسيد وتخريب شده و با گونه‌هاي امروزي به‌شدت مخلوط شده‌اند، در نتيجه انجام اين روش امکان‌پذير نشد.

براي تعيين سن مطلق پادگانه‌ها نياز به دستگاه لومينسنس نوري(OSL-Optically Stimulated Luminescence) است كه در حال حاضر در ايران موجود نيست.

در نتيجه در اين تحقيق سن پادگانه‌ها به روش نسبي و از طريق ارتفاع و سطح قرارگيري (Morphostratigraphy) تعيين شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسي

حوزه آبخيز طالقان در بين عرض جغرافيايي ´۵ °۳۶ تا ´۲۳ °۳۶ شمالي و طول جغرافيايي ´۲۰ °۵۰ تا ´۱۰ °۵۱ شرقي قرار دارد (شكل۱). اين حوزه در ارتفاعات جنوبي البرز مركزي در ۱۴۰ كيلومتري شمال غرب تهران واقع شده است. از شمال به حوضه الموت‌رود، از غرب به حوضه شاهرود، از جنوب به حوزه زياران و از شرق به حوضه كرج محدود مي‌شود. مساحت حوزه آبخيز طالقان ۱۱۳۵۳۶ هكتار و مساحت حوضه سد مخزني ۹۵۸۱۳ هكتار است. دره طالقان با ۱۰۰ كيلومتر طول و در حدود ۳۰ تا ۴۰ كيلومتر عرض امتداد شرقي – غربي دارد. اين دره از جنوب به رشته كوه طالقان با ارتفاع ۳۲۵۱ متر در كوه اورازان منتهي مي‌شود كه از اين طريق از دشت ساوجبلاغ جدا مي‌گردد، از شمال نيز به كوه البرز با ارتفاع ۴۰۵۰ متر از سطح دريا محدود مي‌شود.

رودخانه طالقان از ارتفاعات عسلک در شرق سرچشمه مي‌گيرد و پس از اتصال چندين شاخه از طرفين به طرف سد مخزني طالقان جريان مي يابد. جهت عمومي جريان شاخه اصلي رودخانه از شرق به غرب است. اين رودخانه پس از طي مسافت حدود ۳۰ كيلومتر از گردنه عسلک با شاخه الموت رود تلاقي مي‌كند و پس از طي مسافتي در حدود ۷۰ كيلومتر به مخزن سد سفيدرود تخليه مي‌شود. اين منطقه از حوضه‌هاي بين كوهستاني است كه در اثر حركات زمين ساختي فاز آخر چرخه آلپي از نظر ريخت شناسي به شكل موجود در آمده است.

سازندهاي زمين‌شناسي حوضه متشكل از قديمي‌ترين سازندهاي متعلق به پر كامبرين تا جوان‌ترين سازندهاي متعلق به كواترنر است (۹).

حوزه آبخيز طالقان از جنوب به گسل طالقان و از شمال به گسل كندوان محدود مي‌شود. در محدوده‌هاي اين دو گسل، سازندهای قديمی تر رخنمون يافته‌اند. تأثير نيروهاي تكتونيكي منطقه موجب چين خوردگي رسوبات نئوژن به شكل يک سري تاقديس و ناوديس در مركز دره طالقان شده است. توپوگرافي دره طالقان به نحوي از تكتونيک منطقه تبعيت می‌كند، به‌طوري‌كه فاصله ارتفاعات محدودكننده دره مذكور (رشته طالقان در جنوب و رشته البرز در شمال) بتدريج به سمت غرب دره كاهش می‌يابد و در طول روستاي مير به دره بسيار باريكي تبديل مي‌شود (۹).

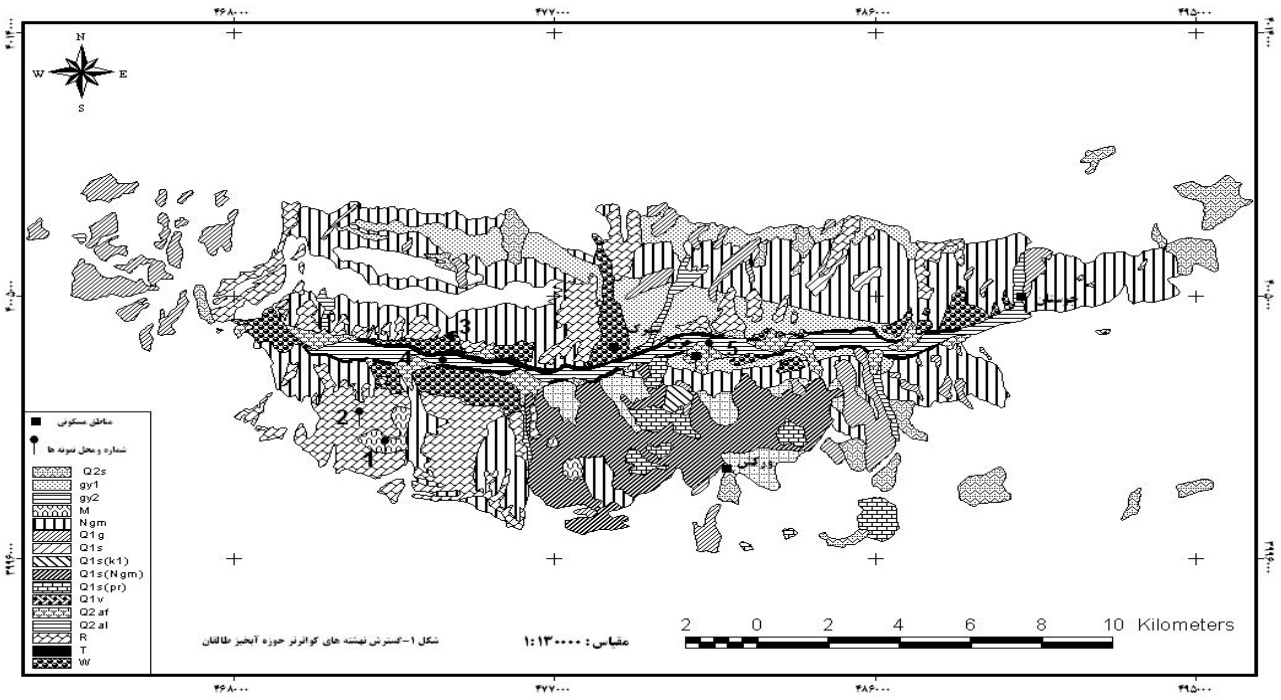
متوسط بارش ساليانه حوضزه ۵۶۰ ميليمتر است. خاک‌هاي حوزه آبخيز طالقان شامل دو رده انتي سول و اينسپتي سول است (۷).

سابقه تحقيق

دكتر حسن احمدي با همكاري دكتر رنال[1] استاد دانشگاه استراسبورگ فرانسه، طي سال‌هاي ۱۳۵۴ تا۱۳۵۷حوزه آبخيز طالقان را بررسی‌كردند كه هنوز هم ادامه دارد (۲،۱)، طبقه بندي و نامگذاري پادگانه‌هاي آبرفتي حوزه طالقان توسط ايشان انجام شده است و بسياري از بررسي‌هاي بعدي از جمله اين تحقيق از بررسي‌هاي احمدي (۱۳۵۸ و ۱۳۷۸)" (۲،۱) استفاده كرده و الهام گرفته‌اند. كريمخاني (۱۳۷۶) (۸) فرسايش پادگانه‌هاي كواترنر طالقان را به روش PSIAC بررسي‌كرد. آندرسون و همكاران[2] (۲۰۰۴) (۱۰) نحوه تشكيل پادگانه‌هاي آبرفتي در ايرلنـد جنـوبـي را بررسی كردند.

۱- Reynal

۲- Anderson,etal



شكل ۱- گسترش نهشته‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

بنتـي ونگـا و همكاران[1] (۲۰۰۴) (۱۱) تفسير جديدي از پادگانه‌هاي آبرفتي خليج تارانتوي ايتاليا داشتند و نحوه تشكيل آنها را مورد بررسي قرار دادند. ماتر و همكاران[2] (۲۰۰۴) (۱۴) براي بررسي ميزان فرسايش نهشته‌هاي كواترنر در جنوب شرق اسپانيا، از نقشه برداري مقاطع دره‌ها و بازسازي شكل دره‌ها قبل از فرسايش استفاده كردند.

سازندهاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

در حوزه آبخيز طالقان، سازندهاي كواترنر شامل پادگانه‌هاي رودخانه‌اي، رسوبات رودخانه‌اي بستر امروزه، رسوبات مخروط‌افكنه‌اي، نهشته‌هاي كوهرفتي و مواد آتشفشاني است. در زير، اين سازندها بررسي مي‌شوند. نقشه پراكنش سازندهاي كواترنر به همراه تعداد كمي از واحدهاي ماقبل كواترنر مهم از ديد فرسايش در شكل ۱ آورده شده است. جدول ۱ راهنماي اين شكل است.

پادگانه‌هاي آبرفتي كواترنر

اين پادگانه‌ها در نتيجه تغييرات سطح اساس رودخانه طالقان‌رود در حين كواترنر شكل گرفته‌اند. با توجه به‌اينكه طالقان‌رود به پشت سد مخزني سفيدرود منتهي مي‌شود و به درياي آزاد راه ندارد، شايد تغييرات سطح اساس رودخانه براي تشكيل پادگانه‌ها ناشي از تغييرات اقليمي و دوره‌هاي يخچالي و بين يخچالي دنيا نبوده و عامل تكتونيک مهم‌تر بوده است. پادگانه‌هاي طالقان اولين بار توسط احمدي (۱۳۵۸) (۱) بررسي شدند. ايشان با يافتن شباهت‌هايي بين موقعيت اين پادگانه‌ها و پادگانه‌هاي آلپ فرانسه آنها را به‌صورت زير از قديم (ارتفـاع بالا) به جـديـد (ارتفـاع پـايين)

۱ -Bentivenga,etal

۲ -Mather,etal

نامگذاري كرد: "ميندل[1]"، "وورم[2]"، "ريس[3]"، " جنگ تروياي[4]" و بستر امروزه. طبقه بندي پادگانه‌هاي آبرفتي براساس زمين‌شناسي در مورد پادگانه‌هاي جاجرود به كار گرفتهشده است (۵) كه زمين شناسان اين پادگانه‌ها را از قديم (ارتفاع بالا) به جديد (ارتفاع پايين) به‌صورت Q_{t1}، Q_{t2}، Q_{t3}، Q_{t4} و بستر امروزه طبقه بندي و نامگذاري كرده‌اند. شايد پادگانه "ميندل"، همان "Q_{t1} "، "ريس" Q_{t2}،"وورم" Q_{t3} و "جنگ تروياي" Q_{t4} باشد (البته بررسي‌هاي بيشتري در اين زمينه لازم است). در زير مشخصات اين پادگانه‌ها در منطقه طالقان از قديم به جديد و سپس مشخصات بقيه واحدهاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان شرح داده مي‌شود.

پادگانه "ميندل" (**M**)

اين پادگانه بالاترين پادگانه از سطح طالقان رود محسوب مي‌شود و وسعت محدودي دارد. اين پادگانه در بيشتر قسمت‌هاي حوضه از بين رفته و هم اكنون در مسيرجاده طالقان و قبل از روستاي زيدشت قابل مشاهده است. اين پادگانه در حوزه آبخيز طالقان در ارتفاع ۱۹۹۰تا۲۰۶۰متري از سطح دريا مشاهده مي‌شود كه شيب متوسط آن بين ۵ تا ۱۰ درصد است. اين پادگانه در حال حاضر از نظر كاربري تحت زراعت ديم گندم و جو است كه در بعضي نقاط بهعلت رهاشدن اراضي به صورت مرتعي در آمده است. مواد اين پادگانه ريز دانه است و به نظر مي‌رسد منشأ غالب فرسايش اين پادگانه مارن ها و گلسنگ‌هاي نئوژن منطقه باشند. در زمان تشكيل اين پادگانه، سرعت و دبي رودخانه كم و صلاحيت آن اندک بوده كه در نتيجه مواد ريزدانه توسط رودخانه حمل و رسوبگذاري شده است. شرايط اقليمي بعد از تشكيل اين پادگانهبه نسبت مناسب بوده كه در نتيجه فعاليتخاک زايي به خوبي صورت گرفته و داراي خاک بسيار غني است. امروزه ضخامت خاک بر روي رسوبات اين پادگانه بيش از ۳۰ سانتيمتر است. خاک به رنگ قرمز مايل به سياه است كه وجود تركيبات آهن و مواد آلي را نشان مي‌دهد. از سطح خاک به عمق، مقدار آهک بشدت افزايش مي يابد و مقدار مواد آلي كم مي‌شود. در بخش زيرين اين رسوبات لكه‌هاي سفيد كلسيت وجود دارد كه نشان‌دهنده دوره كوتاه خشكي است كه طي آن آهک از لايه‌هاي "ريس" كه در زير اين پادگانه قرار دارد، به طرف بالا كشيده شده است (۲). مقدار ماسه پادگانه غالب بوده و بافت رسوبات بر اساس طبقه بندي فولک[5] (۱۹۸۰) (۱۲) ماسه گلي با كمي گراول است. بافت خاک آن لومي – رسي است.

پادگانه "ريس" (**R**)

دومين پادگانه ازارتفاعات، پادگانه "ريس" است. اين پادگانه درشت‌دانه بوده و بخش عمده ذرات آن از سازند كرج منشأ گرفته است. در زمان تشكيل اين پادگانه، رودخانه داراي انرژي فرسايشي زيادي بوده كه بيشتر مواد را از مناطق سرمنشأبويژه سازند كرج فرسايش داده و با خود حمل كرده است. شرايط آب و هوايي اين دوره با دوره‌هاي نيمه‌خشک و خشک مشخص مي‌شود (۳). در دوره‌هاي خشک و كم باران، صعود كلسيت از اعماق تحت تيروي شعريه و رسوبگذاري آن به‌صورت لايه يا لايه‌هايي به ضخامت چندين سانتيمتر صورت گرفته است. گاهي مقدار كلسيت براي تشكيل لايه كافي نبوده و كلسيت به‌صورت قشري در اطراف قلوه‌سنگ‌ها رسوب كرده است. به سمت خروجي حوضه مقدار كلسيت افزايش و

۱- Mindell

۲- Wurm

۳- Riss

۴- Toria War

۵- Folk

به سمت عمق كاهش مي يابد. ضخامت خاک اين پادگانه حدود ۱۵ سانتيمتر است كه بر روي لايه يا لامينه سختي از كلسيت قرار دارد. به‌علت وجود كلسيت فراوان به شكلسخت لايه در داخل رسوبات ريس، اين پادگانه براي زراعت و باغ مناسب نبوده و به‌صورت مرتع با گياهان علفي و آهک‌دوست است.

پادگانه "ريس" در محدوده ارتفاعي ۱۸۰۰ تا ۲۱۰۰ متري قرار دارد. شيب آن بين ۱۰ تا ۲۰ درصد است. گراول در رسوبات آن غالب بوده و بافت رسوب براساس طبقه بندي فولک (۱۹۸۰) گراول ماسه‌اي – گلي است. تركيبكاني‌شناسي رسوبات"ريس" با استفاده از ميكروسكپ بينوكولر بررسي شد كه نتايج آن در جداول بعدي آورده شده است. سن پادگانه حدود ۱۲۰ هزار سال تخمين زده شده است (۳).

بافت خاک پادگانه لوم رسي با نفوذ پذيري زياد و قدرت نگهداري آب كم است. مساحت اين پادگانه۲۷۴۳ هكتار است كه ۲۵ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۲/۴ درصد از سازندهاي كل حوزه آبخيز طالقان را تشكيل مي‌دهد.

پادگانه "وورم" (**W**)

اين پادگانه بعد از پادگانه " ريس" و در ارتفاع پايين‌تر قرار دارد. پادگانه ريزدانه است. در اين زمان صلاحيت (competence) رودخانه كم بوده و در نتيجه مواد ريزدانه اغلب از فرسايش مارن، گلسنگ و سازند كرج توسط رودخانه حمل شده است. در اين دوره آب و هوا معتدل و نزولات جوي فراوان و به‌احتمال دو تا سه برابر امروزه بوده است (۲)، ولي در هر دوره باراني يک دوره خشكي نيز وجود داشته كه دليل آن وجود بلورهاي كلسيت يا ژيپس در پروفيل رسوب است. ضخامت خاک روي اين پادگانه حدود ۴۰ سانتيمتر است. شيب پادگانه كم و بين ۳ تا ۱۰ درصد است. پادگانه در محدوده ارتفاعي ۱۷۰۰ تا ۱۹۰۰ متري قرار دارد. از نظر كاربري، زمين‌هاي زراعي بويژه زراعت آبي و باغ‌ها بر روي آن وجود دارد. بهترين نمونه اين پادگانه بعد از روستاي زيدشت و ابتداي جاده روستاي ميراش است.

ماسه در رسوبات "وورم" غالب بوده و بافت رسوب براساس طبقه‌بندي فولک (۱۹۸۰) (۱۲) گل ماسه‌اي با كمي گراول است. بافت خاک لومي- رسي يا رسي است.

مساحت اين پادگانه ۱۰۹۷ هكتار است كه ۱۰ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۱ درصد از سازندهاي حوزه آبخيز طالقان را تشكيل مي‌دهد (بعد از آبگيري سد طالقان و به زير آب رفتن بخش كمي از پادگانه وورم، مساحت اين پادگانه كمي تغيير يافته است).

پادگانه " جنگ ترويا" (**T**)

اين پادگانه از نظر سني جوان‌ترين پادگانه كواترنر است كه در حاشيه رودخانه طالقان‌رود قرار دارد. نام آن به صورت جنگ ترويا، تروژان[۱]، ترويان[۲] يا تروآ[۳] آورده شده كه جنگ بين آتن و جزاير اسپارت بوده است و سني حدود ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ سال دارد. پادگانه " جنگ ترويا" در حال حاضر با بستر طالقان‌رود درهم آميخته شده و جزاير متعددي در اين بستر كم شيب در رودخانه به وجود آمده است (۳). پادگانه در محدوده ارتفاعي ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دريا واقع شده و شيب آن تا ۳ درصد است.

دانه‌بندي رسوبات از درشت تا ريز متغير بوده، گراول غالب است و بافت رسوب براساس طبقه‌بندي فولک (۱۹۸۰) (۱۲) گراول ماسه‌اي است. تركيب كاني‌شناسي رسوبات اين پادگانه با ميكروسكپ بينوكولر بررسي شد كه نتايج آن در جداول بعدي آورده شده است.

۱- Trojan

۲- Torian

۳- Torea

جدول ۱- راهنماي نقشه گسترش نهشته‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

سن			علامت		خصوصيات سنگ‌شناسي	نام سازند	مساحت (هكتار)
دوران	دوره	دور					
سنوزوئيک	كواترنر	بالايي	Q_2al		Q_2al: نهشته‌هاي بستر امروزه	-	۹۴۶/۵
			Q_2af	Qt_4 يا T	Q_2af: نهشته‌هاي مخروط‌افكنه‌اي	-	۵۰۲/۸
					Qt_4 يا T: نهشته‌هاي پادگانه‌اي "جنگ ترويا"	-	۲۷۹/۱۵
				Qt_3 يا W	Qt_3 يا W: نهشته‌هاي پادگانه‌اي "وورم"	-	۱۰۹۷/۳
		زيرين	Q_2s	Qt_2 يا R	Qt_2 يا R: نهشته‌هاي پادگانه‌اي"ريس"	-	۲۴۷۲/۸
					Qt_1 يا M: نهشته‌هاي پادگانه‌اي "ميندل"	-	۱۵۲
			Q_1g		Q_2s: نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي يا كوهرفتي كواترنر بالايي	-	۱۰۹۴/۷
			Q_1s		Q_1s: نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي يا كوهرفتي كواترنر زيرين	-	۲۵۶۹/۸۵
				Qt_1 يا M	Q_1g: نهشته‌هاي گراولي كواترنر زيرين	-	۱۶۶۷
			Q_1v		Q_1v: گدازه تراكيت كواترنر زيرين	-	۱۱/۳
	ترسير		gy_2	Ngm	Ngm: گلسنگ، سيلت سنگ و مارن تبخيري	-	۴۴۸۱/۲
					gy_2: گلسنگ، سيلت سنگ و مارن بشدت تبخيري بالايي	قرمز بالايي	۵۵۰/۶
			gy_1		gy_1: گلسنگ، سيلت سنگ و مارن بشدت تبخيري زيرين		

ضخامت خاک روي پادگانه بسيار كم است. خاک تكامل چنداني ندارد و داراي بافت لومي تا لوم رسي با نفوذپذيري به‌نسبت خوب است. پادگانه اغلب توسط درختان غيرمثمر شامل بيد، چنار و تبريزي كه براي جلوگيري از طغيان رودخانه به زمين هاي اطراف كاشته شده، پوشيده شده است.

(بعد از تاليفاين مقاله و قبل از چاپ آن و با آبگيري سد طالقان، اين پادگانه درعمل توسط آب درياچه سد پوشيده شده است).

نهشته‌هاي بستر امروزه (**Q_2al**)

رودخانه طالقان رود، يک رودخانه شرياني است كه در قسمت‌هايي از كانال آن پشته‌هاي رسوبي طولي[1] تشكيل شده است. اين پشته‌ها در نتيجه رسوبگذاري مواد شكل گرفته‌اند. بعد طويل پشته‌ها در جهت حركت رودخانه است، در اطراف آنها رودخانه دو شاخه مي‌شود و سپس دو شاخه به هم مي‌پيوندند. اين پشته‌ها اندكي در حال جابه‌جايي هستند. در طالقان‌رود انتقال مواد به‌صورت بار معلق بويژه در مواقع سيلابي و به‌صورت بار بستر است. بار بستر درشت دانه است.

نهشته‌هاي مخروط‌افكنه‌اي (**Q_2af**)

در حوزه آبخيز طالقان چندين مخروط افكنه وجود دارد كه سن آنها حدود سن پادگانه "جنگ ترويا" (۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ سال) تخمين زده شده است. يكي از مخروط افكنه‌هاي بسيار شاخص حوضه، مخروط افكنه جزن – ورکش است كه محل آن در شكل ۱ نشان داده شده است و توليد رسوب آن توسط باران ساز مصنوعي اندازه‌گيري شد. ضخامت خاک اين مخروط‌افكنه زياد و حدود يک متر بوده، خاک تكامل يافته و از نظر بافت لومي است. شيب

۱- Longtitudinal Bar

مخروط حدود ۱۵ درصد است. پوشش گياهي روي مخروط زياد و حدود ۷۰ درصد بوده كه از گياهان چمني و علفي يكساله با ريشه افشان تشكيل شده است.

سيلت رسوبات غالب است و بافت رسوب براساس طبقه بندي فولک (۱۹۸۰) (۱۲) گل ماسه‌اي با كمي گراول است. مساحت واحد مخروط افكنه در حوضه ۵۰۳ هكتار است كه ۴/۶ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۰/۴ درصد از حوزه آبخيز طالقان را تشكيل مي‌دهد.

گدازه تراكيت كواترنر زيرين (**Q_1v**)

گدازه تراكيت كواترنر زيرين از تراكيت- صورتي خاكستري تا سبز پريده تشكيل شده كه به داخل مارن و گلسنگ‌هاي نئوژن (Ngm) و كنگلومرا – برش نئوژن (Ngc) نفوذ كرده است. اين واحد ۱۱ هكتار مساحت دارد و ۰/۰۱ درصد از سازندهاي حوزه آبخيز طالقان را تشكيل مي‌دهد.

نهشته‌هاي گراولي كواترنر زيرين (**Q_1g**)

نهشته‌هاي گراولي كواترنر زيرين به صورت پادگانه‌ها و توده‌هاي رسوبي به نسبت درشت دانه هستند كه نسبت دادن آنها به پادگانه‌هاي معمول طالقان امكان‌پذير نيست، شايد معادل پادگانه Q_{t2} يا "ريس" باشد كه در امتداد آبراهه‌هاي فرعي منتهي به طالقان‌رود نهشته شده است و نياز به بررسي بيشتري دارد. اين نهشته‌ها متعلق به پلئيستوسن هستند، ۱۶۶۷ هكتار مساحت دارند و ۱۵ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۱/۵درصد از سازندهاي حوزه آبخيز طالقان را تشكيل مي‌دهند.

نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي يا كوهرفتي

نهشته‌هاي كوهرفتي حوزه آبخيز طالقان از نظر سني به نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي كواترنر زيرين (Q_1s) و نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي كواترنر بالايي (Q_2s) تقسيم‌بندي مي‌شوند. اين نهشته‌ها به صورت لغزش و سوليفلوكسيون[۱] ديده مي‌شوند.

مساحت نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي كواترنر زيرين ۲۵۶۹/۸۵ هكتار است. از اين مقدار ۵۶ هكتار واحد K_1 (آهک كرتاسه) لغزيده، ۱۹۷۰ هكتار واحد Ngm لغزيده و ۴۴۸/۴۵ هكتار واحد pr (آهک روته) لغزيده است. مساحت نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي كواترنر بالا ۱۰۹۴/۷ هكتار است. مواد جابه‌جا شده گاهي شامل گلسنگ، سيلت سنگ و مارن نئوژن (Ngm) است كه در اين حالت حركت‌هاي توده‌اي اغلب به شكل سوليفلوكسيون و لغزش است. واحدهاي ديگر جابه‌جا شده شامل واحدهاي آهكي سازند روته (pr) و واحدهاي آهكي تيزكوه (K_1) است كه به صورت زمين لغزش حركت كرده‌اند. در نهشته‌هاي حركت‌هاي توده‌اي كواترنر زيرين (Q_1s) در بيشتر موارد، توده جابه‌جا شده در پرانتز نشان داده شده است.

بيشتر حركت‌هاي توده‌اي كواترنر طالقان، مربوط به دوره "وورم" است كه به‌صورت لغزش‌هاي بزرگ و سوليفلوكسيون گسترده، از شهرک به طرف جوستان مشهود است. به‌نظر مي‌رسد در اين دوره نزولات جوي چند برابر امروزه بوده و نزولات زياد جوي پديده لغزش و سوليفلوكسيون را در روي مارن نئوژن به‌وجود آورده است.

بررسي كلي زمين لغزش‌ها نشان‌دهنده تبعيت قابل توجه آنها از زون‌هاي ساختاري، گسل‌هاي عمده و سنگ‌هاي ضعيف مستعد لغزش مي‌باشند. مساحت نهشته‌هاي لغزشي كواترنر زيرين (Q_1s) ۲۵۶۹/۸۵ هكتار است و ۲۳ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۲/۳ درصد از سازندهاي حوزه آبخيز طالقان را پوشش مي‌دهند. مساحت نهشته‌هاي لغزشي كواترنر بالايي (Q_2s) ۱۰۹۴ هكتار است و ۱۰ درصد از نهشته‌هاي كواترنر و ۱ درصد از سازندهاي حوزه آبخيز طالقان را در بر مي‌گيرند.

۲- Solifluxion

بررسي فرسايش‌پذيري مواد سطحي با استفاده از عامل **K** در رابطه **USLE**

عامل فرسايش‌پذيري خاک يا عامل K در رابطه USLE، يک شاخص خاک است که تأثير همزمان خصوصيات نفوذ و قابليت جدايش و حمل ذرات خاک را نشان مي‌دهد (رم کنز[1]، ۱۹۸۵) (۱۵). اين عامل به همراه عامل بارش و عوامل شيب دامنه، طول دامنه، پوشش گياهي و مديريت خاک، خطر فرسايش يا هدررفت خاک سالانه را نشان مي‌دهد که به طور معمول با اندازه‌گيري‌هاي هدر رفت خاک در پلات‌هاي صحرايي تعيين مي‌شود. براي جلوگيري از اندازه‌گيري‌هاي گران قيمت و زمان بر در پلات‌هاي صحرايي، بسياري از محققان سعي کرده‌اند نرخ فرسايش‌پذيري خاک را از نتايج تست‌هاي آزمايشگاهي و صحرايي به دست آورند. اين آزمايش‌ها از بررسي‌هاي فيزيکي، شيميايي، کاني شناسي خاک و تعيين جوانب ويژه‌ای از واکنش فيزيکي موادخاک سطحي تا اندازه‌گيري‌هاي نرخ نفوذ، رواناب و هدررفت خاک با نفوذسنج و باران‌سنج‌هاست (۱۵).

در اين تحقيق براي بررسي فرسايش‌پذيري رسوبات آبرفتي کواترنر حوزه آبخيز طالقان با ضخامت بيش از ۳۰ سانتيمتر پوشش خاک، از عامل K مدل USLE استفاده شد و عوامل مختلف آن اندازه‌گيري و نمره‌دهي شد. براي بررسي فرسايش‌پذيري رسوبات آبرفتي کواترنر با ضخامت کمتر از ۳۰ سانتيمتر خاک، از عامل K تغيير يافته (۶) استفاده شد. محققان مختلفي که بر روي فرايندهاي فرسايشي تحقيق کرده‌اند، معتقدند چنانچه ضخامت پوشش خاک موجود بر روي مواد زمين‌شناسي زياد (بيش از ۲۵ تا ۳۰ سانتيمتر) باشد، خصوصيات خاک است که روي فرسايش منطقه تأثير دارد. چنانچه ضخامت خاک کم باشد (کمتر از ۲۵ تا ۳۰ سانتيمتر)، خصوصيات مواد مادري است که در خصوصيات خاک تأثير مستقيم دارد و فرسايش منطقه تحت تأثير مواد مادري است. بنابراين در حالتي که ضخامت خاک بيش از ۳۰ سانتيمتر است، از عامل K در رابطه USLE استفاده شد و عوامل مختلف آن اندازه‌گيري و نمره‌دهي شدند. براي اين منظور از هر واحد کاري يک نمونه برداشت شد. کاربري اراضي در آن واحد کاري به‌صورت موضعي بررسي شد. درصد مواد آلي خاک به روش اکسيد کردن با استفاده از دي‌کرومات پتاسيم و نفوذپذيري با استفاده از بافت خاک تعيين شد. چنانچه ضخامت خاک کم بود، در عامل K رابطه USLE تغييراتي به شرح زير داده شد تا بتوان براي فرسايش‌پذيري مواد مادري رسوب نيز از آن استفاده کرد. در اين شرايط از ترکيب کاني شناسي نهشته‌هاي کواترنر به صورتي که در بخش بعد توضيح داده شده است، استفاده شد؛ در مواردي که مواد زمين‌شناسي حاوي کاني‌ها و قطعات سنگي بسيار مقاوم مثل کوارتز و کوارتزيت باشد، از منحني درصد مواد آلي ۴ درصد و به ترتيب در مواردي که مقدار مواد مقاوم کمتر و مقدار مواد نامقاوم بيشتر بود، از منحني مواد آلي ۳، ۲، ۱ و صفر درصد استفاده شد. در عامل K رابطه USLE اندازه ذرات سيلت و ماسه بسيار ريز (شاخص اول) و درصد ماسه (شاخص دوم) در نظر گرفته مي‌شود. بعضي از مواد زمين‌شناسي کواترنر مانند پادگانه "ريس" و "جنگ ترويا" درشت‌دانه هستند و درشت بودن آنها نيز بايد در نظر گرفته شود.در مواد دانه درشت، تأثير درشت بودن دانه‌ها در عامل چهار که ساختمان خاک است و اغلب بر اساس درصد گراول (ذرات بزرگ‌تر از ۲ ميليمتر) تعيين مي‌شود و عامل پنج که نفوذپذيري است و بر اساس بافت (اندازه ذرات مواد) تعيين مي‌شود، خود را نشان مي دهند. در ضمن در بعضي از تحقيقات براي بررسي تأثير استحکام قلوه سنگ‌ها در فرسايش‌پذيري مواد کواترنر، نمره مقاومت قلوه سنگ بر اساس روش سلبي (۱۹۸۰) (۱۶) تعيين شده و از اين شاخص به همراه شاخص‌هاي ديگر عامل K استفاده مي‌شود. در اين

۱- Romkens

تحقيق نيز براي مواد زمين‌شناسي درشت‌دانه از نمره‌دهي به روش سلبي (۱۶) به قلوه سنگ‌ها به صورت ترکيب با شاخص‌هاي ديگر استفاده شد.

بررسي ترکيب کاني‌شناسي

با توجه به‌اينکه ضخامت خاک روي پادگانه "ريس" و "جنگ ترويا" بسيار کم است، براي تعيين فرسايش‌پذيري اين پادگانه از رسوبات آن نمونه‌برداري شد و با استفاده از عامل K تغيير يافته، به جاي درصد مواد آلي، ترکيب کاني شناسي رسوب بررسي شده، کاني‌ها و خرده سنگ‌هاي مقاوم و نامقاوم آن تعيين شده و به ترتيب زير عمل شد: چنانچه نسبت کاني‌ها و خرده سنگ های مقاوم به کاني ها و خرده سنگ های نامقاوم ۸۰ تا۱۰۰ درصد به صفر تا۲۰ درصد باشد، از منحني مواد آلي ۴ درصد، بين ۶۰ تا ۸۰ درصد به ۲۰ تا ۴۰ درصد، از منحني مواد آلي ۳ درصد، بين ۴۰ تا ۶۰ درصد به ۶۰ تا ۴۰درصد ، از منحني مواد آلي ۲ درصد، بين ۲۰تا۴۰ درصد به ۶۰ تا۸۰ درصد ، از منحني مواد آلي ۱ درصد و صفر تا ۲۰ درصد به ۸۰ تا ۱۰۰ درصد، از منحني مواد آلي صفر درصد اين عامل استفاده شد. رسوبات دانه بندي شدند، سپس ترکيب کاني‌شناسي رسوب بر روي هر الک بررسي و ميانگين گرفته شد. روي الک ۲۵۰ ميکرون اندازه شاخص است که به طورتقريب ترکيب آن معادل ترکيب کل رسوب است.با توجه به‌اينکه خرده سنگ‌هاي آهکي اغلب از کاني کلسيت با سختي ۳ تشکيل مي‌شوند، اين خرده سنگ‌ها جزء خرده‌سنگ‌هاي به نسبت نامقاوم قرار داده شد.

بررسي فرسايش‌پذيري نهشته‌هاي کواترنر طالقان با استفاده از باران‌ساز صحرايي

براي بررسي فرسايش‌پذيري نهشته‌هاي کواترنر طالقان، از دستگاه باران ساز صحرايي استاندارد کوچک مارک Eijkelkamp هلند مرکز تحقيقات حفاظت خاک و آبخيزداري استفاده شد. اين باران‌ساز براي تعيين خصوصيات فرسايشي خاک، مقدار نفوذ آب در نمونه و براي بررسي‌هاي حفاظت خاک مناسب است و روش استانداردی براي تعيين فرسايش‌پذيري مواد سطحي در صحرا است (کامفورست، ۱۹۸۷) (۱۳)، زيرا عوامل موثر در فرسايش مواد سطحي مثل مقدار رس و مقدار مواد آلي خاک را به‌خوبي نشان مي‌دهد.

اندازه‌گيري هدر رفت خاک و رواناب تحت باران ساز مصنوعي، يکي از بهترين روش ها براي به دست آوردن نرخ کمي فرسايش‌پذيري خاک هاي مختلف است (۱۳). از نظر تئوري، مزيتي که اين روش دارد اين است که رواناب و هدر رفت خاک ثبت شده منعکس کننده اثرهای تلفيقي تمامي فرايندهاي موجود در حين فرسايش ورقه‌اي (مثل پاشمان، تورق، واريختگي، ايجاد قشر سخت و نفوذناپذير، نفوذ رواناب، جدايش ذرات و حمل رسوب) است.

بيشتر باران سازهاي مورد استفاده اين امکان را دارند که مدت، شدت، پخش اندازه قطرات و انرژي جنبشي بارش توليد شده را تغيير دهند. در نتيجه اين باران سازها اغلب بزرگ هستند که براي اندازه پلات ۰/۵ متر مربع يا بيشتر طراحي شده‌اند، اما براي انتقال و کاربري مشکل آفرين مي‌باشند. باران ساز مورد استفاده در اين تحقيق، باران‌ساز کوچکي است که براي اندازه پلات ۰/۰۶۲۵ متر مربع طراحي شده، کاملاً استاندارد و به راحتي قابل حمل است.

با باران‌ساز رواناب و هدررفت خاک تولید شده توسط یک بارش استاندارد بر روي یک پلات با شیب و مساحت استاندارد تعیین مي‌شود. مدت، شدت و انرژي جنبشي باران‌ساز به مقداری است که حساسیت زیاد نتایج آزمایش در خاک‌هاي با خصوصیات مختلف را موجب شود. باران‌ساز مورد استفاده اغلب از سه قسمت تشکیل شده است (شکل ۲):

- یک آبپاش با تنظیم‌کننده فشار (که بر اساس قانون بطري Marriote طراحي شده است) تا بتواند باران استاندارد را تولید کند (بخش A در شکل ۲)؛
- یک پایه براي آبپاش که به‌عنوان محافظ باد در صحرا نیز عمل مي کند (بخش B)؛
- یک قاب فولادي ضدزنگ براي جلوگیري از حرکت جانبي آب از پلات آزمایشي به اطراف که در سطح خاک قرار داده شده و با چکش کمي به داخل خاک کوبیده مي‌شود. بـه قاب یک شیرواني ناودان‌دار متصل است تا رواناب و رسوب ایجاد شده از طریق آن به بطري نمونه انتقال داده شود (بخش C).

آبپاش، متشکل از یک مخزن آب سیلندري کالیبره شده (بخش a) با ظرفیت حدود ۱۲۰۰ میلي لیتر است که با سر آبپاش ارتباط بازي دارد (بخش b) و ظرفیت کل مخزن سیلندري و آبپاش ۱۸۰۰ میلیمتر است. آب از زیر آبپاش در امتداد ۴۹ لوله مویینه خارج مي‌شود. جریان آب توسط طول و قطر داخلي این لوله‌هاي مویینه تعیین مي‌شود. فشار سر (head) بر روي لوله‌هاي مویینه را مي‌توان با حرکت دادن تیوب هوادهنده (d) به سمت بالا یا پایین افزایش یا کاهش داد.

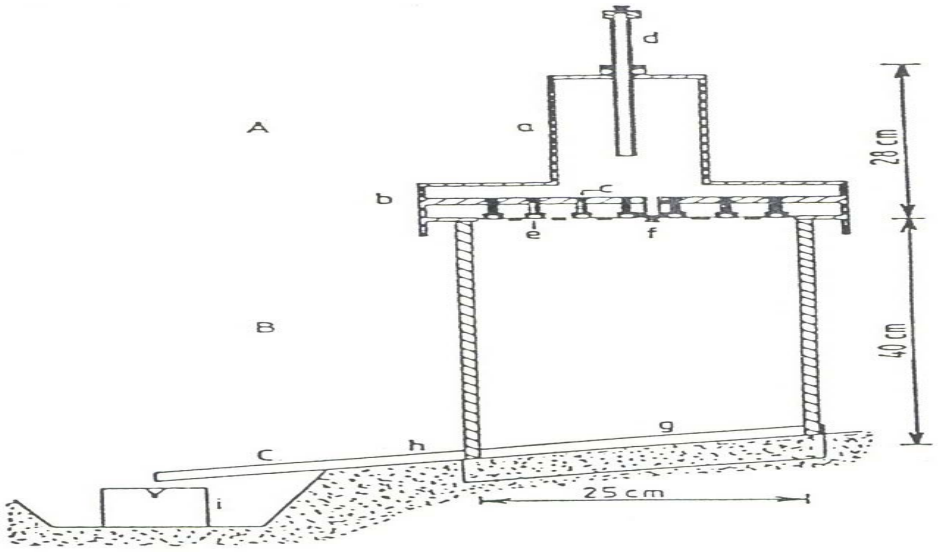
پلات آزمایشي با شیب ۲۰ درصد و در جهت عمود بر شیب تراز در نظر گرفته مي‌شود.چنانچه شیب منطقه مورد آزمایش کمي بیشتر از ۲۰ درصد باشد، با قرار دادن پایه‌اي مي‌توان دستگاه را در این منطقه نیز به‌کار گرفت. بعد از پر کردن آبپاش، منفذ پرکننده با چوب پنبه بسته مي‌شود، آبپاش برگرداننده می‌شود تا به موقعیت آب پاشیدن بر روي پلات برسد و بر روي پایه مستقر بر روي پلات آزمایشي قرار داده مي‌شود. مشخصات باران‌ساز به شرح جدول۲ است.

جدول ۲- مشخصات باران ساز

مدت زمان بارش	۱۳ دقیقه
شدت بارش	۳/۵ میلي متر در دقیقه
ارتفاع بارش قطرات در قسمت بالاي دامنه	۳۷۵ میلي متر
ارتفاع بارش در قسمت پایین دامنه	۴۲۵ میلي متر
میانگین ارتفاع بارش	۴۰۰ میلي متر
قطر قطرات	۵/۹ میلي متر
جرم قطرات	۰/۱۰۶ گرم
تعداد تیوب‌هاي مویینه	۴۹
انرژي جنبشي بارش	۳۵/۴ ژول در دقیقه
مساحت پلات	۰/۰۶۲۵ متر مربع
شیب پلات	۲۰ درصد

در این تحقیق دستگاه باران ساز بر روي پادگانه‌هاي "میندل"، "ریس"،"وورم"و "جنگ تروبا" و مخروط‌افکنه جزن-ورکش در اواخر آبان ماه ۱۳۸۳ به‌کار گرفته شد. آزمایش با شدت‌هاي بارش مختلف انجام شد تا شدت بارشي مد نظر قرار گیرد که در آن بارش، رسوب تولید شود. با توجه به بارندگي‌هاي زیاد در آبان‌ماه، مواد سطحي تقریباً از آب اشباع بود. بعد از استفاده از باران‌ساز، نمونه‌برداري از خاک سطحي براي تعیین درصد رطوبت، مواد آلي، بافت و ... و نمونه‌برداري از رسوب براي تعیین بافت، ترکیب کاني‌شناسي، ساخت و نفوذپذیري انجام گرفت و نمونه‌ها در آزمایشگاه

بررسي شدند. دانه بندي به روش الک تر انجام شد. درصد رس، سيلت و ماسه به روش هيدرومتري خاکشناسي تعيين شد. ترکيب کاني شناسي به روش بررسي با ميکروسکپ بينوکولر انجام شد.



شکل ۲- مقطع عمودي باران ساز

نتايج

گسترش نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان در شکل ۱ آورده شده است. در اين شکل همچنين محل نمونه برداري رسوب و خاک و آزمايش باران‌ساز نشان داده شده است. نتايج بررسي ترکيب کاني شناسي رسوبات ريس و جنگ ترويا در جدول ۳ آورده شده است. نتايج داده‌هاي پارامتر K در رابطه USLE در جدول ۴ و نتايج نمره کيفي حساسيت به فرسايش نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان در جدول ۵ نشان داده شده است. نتايج آزمايش رطوبت نمونه‌هاي خاک و رسوب در هنگام آزمايش باران‌ساز در حوزه آبخيز طالقان در جدول ۶ آورده شده است. نمونه‌ها از رطوبت اشباع‌اند. نتايج بررسي رواناب، هدررفت خاک و رسوب نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان در جدول ۶ نشان داده شده است. با توجه به‌اينکه در پادگانه‌هاي مختلف با مقدار بارش مورد استفاده متفاوت رواناب توليد مي شد، در نتيجه مقدار بارش مورد استفاده در پادگانه‌هاي مختلف جدول ۷ متفاوت است.

جدول ۳- نتايج تركيب كاني شناسي رسوبات

ردیف	نام رسوب	اجزاء مقاوم										اجزاي نامقاوم		درصد كاني‌ها و خرده سنگ‌هاي مقاوم به درصد كاني‌ها و خرده سنگ‌هاي نامقاوم	منحني درصد مواد آلي مورد استفاده معادل
		درصد كاني‌هاي مقاوم			درصد خرده سنگ‌هاي مقاوم							درصد كاني‌هاي نامقاوم	درصد خرده سنگ‌هاي نامقاوم		
		كوارتز	فلدسپات سانيدين	آمفيبول	توف سبز	ماسه سنگ قرمز	سينيت	بازالت	آندزيت	كوارتزيت	ديوريت گرانو	-	آهكي	مارني	-
۱	"ريس"	-	۳	۶	۶	۱۰	۱۰	-	۱۵	۱۰	۱۰	-	۲۰	۱۰	$\frac{۷۰}{۳۰}$	۳
۲	"جنگ تروبا"	۱۵	۱۰	۶	۱۰	۶	۶	۷	۱۵	-	-	-	۲۵	-	$\frac{۷۵}{۲۵}$	۳

جدول ۴- نتايج داده‌هاي پارامتر **k** در رابطه **USLE** بر روي نهشته‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

ردیف	شماره نمونه	واحد کاري	۲۰ mm<(درصد)	۲ mm< (درصد)	۱/۲ mm<(درصد)	۶۰۰µ< (درصد)	۲۱۲µ< (درصد)	۱۰۶µ< (درصد)	۶۳µ< (درصد)	۶۳µ> (درصد)	چگالی سنجی			درصد مواد آلی (منحنی نمودار) ۱۲		
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	درصد رس ۹	درصد سیلت ۱۰	درصد ماسه ۱۱	درصد مواد آلي از روش خاکشناسي	مقادير درصد مواد آلي از روش تركيب كاني شناسي	درصد ميانگين مواد آلي
۱	۱	"ميندل"	-	۱۱/۷	۵/۴	۱۲/۳۳	۹/۳۲	۶/۴۷	۶/۸۵	۴۷/۹۵	۱۳/۶	۲۳/۱	۵۱/۶	۱/۸۹	-	۱/۸۹
۲	۲	"ريس"	-	۵۵/۲۷	۶/۶	۱۷/۶۷	۹/۳	۲/۷۲	۱/۱۲	۷/۳۱	۲	۴/۴۶	۳۸/۲۷	۳	۳	-
۳	۳	"وورم"	-	۷/۶۸	۱/۱	۳/۶	۵/۳۵	۷/۰۶	۵/۸	۶۹/۴۲	۲۱/۶۵	۳۳/۴۵	۳۷/۲۲	۱/۶۲	-	۱/۶۲
۴	۴	"جنگ تروپا"	۱۹/۱۴	۴۹	۳/۷۹	۸/۶۴	۶/۶	۳/۵۴	۲/۵۹	۶/۶۲	۲	۰/۶	۲۹/۲۲	۳	۳	-
۵	۵	مخروط افكنه جزن- ورکش	-	۷/۹۷	۰/۲	۲/۰۶	۲/۱۳	۱/۷۸	۲/۳۲	۸۳/۵۷	۲۷/۱	۳۳/۳	۳۱/۷	۹/۹۱	-	۹/۹۱

جدول ۵- نتايج نمره كيفي حساسيت به فرسايش نهشته هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان

ردیف	شماره نمونه	واحد کاری	طول و عرض جغرافیایی	۱ عامل درصد سیلت+ ماسه ریز	۲ عامل درصد ماسه	۳ عامل درصد مواد آلي (و تركيب كاني شناسي)	۴ عامل ساختمان	۵ عامل نفوذپذيري	نمره k	كاربري اراضي
۱	۱	"میندل"	۵۰°۴۰′ ۴۵/۵″ ۳۶°۸′ ۱۲/۳″	۲۹/۹۵	۳۳/۵۲	۱/۸۹	۲	۵	۰/۱۶	مرتع و زراعت با پوشش ۱۵ درصد، پوشش گياهي علفي يكساله
۲	۲	"ریس"	۵۰°۴۱′ ۶/۸″ ۳۶°۹′ ۳۱/۸″	۵/۵۷	۳۶/۲۹	۳	۳	۲	۰/۱۲	مرتع با پوشش ۳۰ درصد، گياهان يک و چندساله گون، و ...
۳	۳	"وورم"	۵۰°۴۲′ ۱۸/۳″ ۳۶°۱۰′ ۳۱/۴″	۳۹/۲۳	۱۷/۱۱	۱/۶۲	۲	۶	۰/۲۳	زراعت رها شده، گياهان يک و چند ساله
۴	۴	"جنگ ترویا"	۵۰°۴۲′ ۱۳/۷″ ۳۶°۱۰′ ۱۸/۸″	۳/۵۹	۲۲/۵۷	۳	۴	۲	۰/۱۷	۲۵ درصد پوشش گياهان غير مثمر از جمله بيد، چنار و تبريزي
۵	۵	مخروط افکنه جزن- ورکش	۵۰°۴۷′ ۳۸/۶″ ۳۶°۱۰′ ۲۶″	۳۵/۶۲	۷/۹۷	۹/۹۱	۲	۴	۰/۰۵	پوشش گياهي با ريشه‌هاي افشان، ۷۰ درصد گياهان چمني و علفي يكساله

جدول ۶- نتايج آزمايش رطوبت نمونه‌هاي خاک و رسوب به هنگام آزمايش باران‌ساز در حوزه آبخيز طالقان

شماره نمونه	مشخصات نمونه	درصد رطوبت
۱	" ميندل"	۱۸/۱۹
۲	" ريس"	۲۷/۵
۳	" وورم"	۲۳/۱۳
۴	" جنگ ترويا"	۱۰/۴۴
۵	مخروط‌افکنه جزن	۴۳/۶

جدول ۷ – نتايج بررسي رواناب، هدررفت خاک و رسوب نهشته‌هاي کواترنر حوزه آبخيز طالقان با استفاده از باران‌ساز مصنوعي

ردیف	واحد کاري	ارتفاع (متر)	شيب (درصد)	فرسايش	بارش (ميلي متر)	رواناب (ميلي ليتر)	هدر رفت خاک (گرم)	غلظت رسوب (گرم بر ليتر)	ملاحظات
۱	"ميندل"	۲۰۲۲	۲۰	سطحي، ورقه‌اي	۱۸۰۰	۱۵۵۰	۳گرم به ازاي ۱۵۵۰ ميلي ليتر رواناب	۱/۹۵	بعد از چند ثانيه رواناب شروع شد.
۲	"ريس"	۱۹۵۳	۲۵	سطحي، ورقه‌اي، شياري	۵۴۰۰	۱۳۰۰	۳/۳۸گرم به ازاي ۱۳۰۰ ميلي ليتر رواناب	۲/۶	نفوذپذيري بسيار زياد، جمع‌آوري رواناب و رسوب با فاصله بيشتري از شيرواني ناودان‌دار انجام شد.
۳	"وورم"	۱۷۹۷	۳ تا ۵	سطحي، ورقه‌اي، شياري	۱۸۰۰	۱۰۶۰	۴/۲گرم به ازاي ۱۰۶۰ ميلي ليتر رواناب	۳/۹۵	-
۴	"جنگ ترويا"	۱۷۷۵	۵	سطحي، ورقه‌اي	۱۸۰۰	۱۱۴۰	۵/۷۶گرم به ازاي ۱۱۴۰ ميلي ليتر رواناب	۵/۰۵	-
۵	مخروط افکنه جزن- ورکش	۱۸۲۵	۱۵	سطحي، ورقه‌اي	۳۶۰۰	۱۱۲۰	۱گرم به ازاي ۱۱۲۰ ميلي ليتر رواناب	۰/۹	۸۰۰ ميلي متر نفوذ سريع موجود بود.

بحث

هدف از ايـن تحقيـق، تعيـين پـراكنش پادگانـه‌هـا و ديگـر نهشته‌های كواترنر حوزه آبخيز طالقـان و بررسـی حساسـيت آنها به فرسايش بـوده اسـت. از بـين نهشـته‌هـای كـواترنـر و پادگانه‌های كواترنر، پادگانه" ريس" بيشترين گسترش را دارد. پادگانه‌ها بيشتر در بخش مياني حوزه آبخيز (طالقـان ميـاني) گسترش دارند. نتايج حاصل از بررسي تركيـب كـاني‌شناسـي پادگانه‌هاي كواترنر با ضخامت خاک كمتر از ۳۰ سانتيمتر كه شامل پادگانه " ريس" و پادگانه " جنگ ترويا" است، نشان داد كه هر دو پادگانه از كاني‌ها و خرده‌سنگ‌هاي به نسبت مقاوم تشكيل شده‌اند و از منحني درصد مواد آلي معـادل ۳ درصـد استفاده شد. ميزان K تغيير يافته در پادگانه ريس برابر ۰/۱۲ و در پادگانه جنگ ترويا ۰/۱۷ است.

نتايج حاصل از بررسي حساسيت به فرسـايش پادگانـه‌هـاي كواترنر با ضخامت بيش از ۳۰ سانتيمتر كه شامل پادگانه‌هاي " ميندل" و پادگانـه "وورم" و مخـروط‌افكنـه جـزن – وركـش (Q_2af) است، نشان داد كـه از بـين ايـن نهشـته‌هـا پادگانـه "وورم" بـا ميـزان K معـادل ۰/۲۳ حسـاس‌تـرين واحـد بـه فرسـايش اسـت. ميـزان K پادگانـه " مينـدل" ۰/۱۶ و مخروط‌افكنه وركش ۰/۰۵ است.

به‌طور كلي، نتايج حاصل از بررسي حساسيت به فرسايش به روش K تغييـريافتـه نشـان داد كـه ترتيـب حساسـيت بـه فرسايش پادگانه‌ها از حساس‌ترين تا مقاوم‌ترين به شـرح زيـر است: پادگانه "وورم" ، پادگانه " جنگ ترويا"، پادگانه " ميندل"، پادگانه " ريس" و مخروط‌افكنه جزن- وركش (Q_2af).

نتايج حاصل از بررسي حساسيت بـه فرسـايش نهشـته‌هـاي كواترنر با استفاده از باران‌ساز مصـنوعي بـه شـرح زيـر اسـت: ترتيب حساسيت به فرسايش پادگانـه‌هـا از حسـاس‌تـرين تـا مقاوم ترين به شرح زير است: پادگانه " جنگ ترويا" ، پادگانـه "وورم"، پادگانـه " ريـس"، پادگانـه "مينـدل" و در نهايـت نهشته‌هاي مخروط‌افكنه قديمي‌تر جزن- وركش (Q_2af).

در پايان مي‌توان نتيجه‌گرفت كه نتايج روش K تغييريافته و باران‌ساز مصنوعي تطابق بسيار زيادی دارند، البته بررسي‌هاي فرسايش و توليد رسوب پادگانه‌هاي " ريس" و " جنگ ترويا" با استفاده از باران‌ساز در تناقض كمي‌با روش K تغيير يافته است. در اين زمينه بايد توجه داشت كه باران ساز مورد استفاده اغلب براي بررسي فرسايش و توليد رسوب خاک و رسوبات ريزدانه طراحي شده است و استقرار و به‌كارگيري آن در رسوبات دانه متوسط تا دانه‌درشت پادگانه "ريس" و بويژه "جنگ ترويا" با مشكلاتي روبه‌رو بود و گاهی آب بارش در داخل رسوبات فرو می‌رفت و در زير و از محل ديگري بيرون مي‌آمد. با توجه به‌اينكه استفاده از باران‌ساز در صحرا گاهی داراي مشكلاتي بوده و وقت‌گير است، از روش K تغيير يافته پيشنهادي مي‌توان فرسايش‌پذيري رسوبات و نهشته‌هاي كواترنر را به راحتي به‌دست آورد.

سپاسگزاري

از جناب دكتر حسن احمدي استاد محترم دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران به دليل آشنا ساختن مؤلف با پديده‌هاي كواترنر حوزه آبخيز طالقان و از مركز تحقيقات حفاظت خاک و آبخيزداري برای در اختيار قرار دادن باران ساز مصنوعي سپاسگزاري مي‌شود.

منابع

۱- احمدي، حسن، ۱۳۵۸. مطالعه ژئومرفولوژي و فرسايش در حوزه آبخيز طالقان، مجله منابع طبيعي ايران، شماره ۳۶.

۲- احمدي، حسن، ۱۳۷۸. ژئومرفولوژي كاربردي، جلد۱، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۵۴، ۶۸۸ صفحه.

۳- احمدي، حسن و سادات فيض‌نيا، ۱۳۸۵. سازندهاي دوره كواترنر (مباني نظري و كاربردي آن در منابع طبيعي)، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۴۲۴، ۶۲۷ صفحه.

۴- بربريان، مانوئل،منوچهر قريشي،بهرام ارژنگ روش و ارسلان مهاجراشجعي، ۱۳۷۱. پژوهش و بررسي ژرف نو زمين ساخت و خطر زمين لرزه، گسلش در گستره تهران و پيرامون، سازمان زمين‌شناسي كشور، گزارش شماره ۵۶، چاپ دوم، ۳۱۵ صفحه.

۵- خادم،نصرالله،۱۳۶۹.رسوبات آبرفتي گستره تهران و كوهپايه- دشت،نهمين گردهمايي علوم زمين،سازمان زمين‌شناسي كشور.

۶- فيض‌نيا، سادات و مريم زارع خوش اقبال، ۱۳۸۲. بررسي حساسيت سازندهاي زمين‌شناسي نسبت به فرسايش و توليد رسوب در حوزه آبخيز لتيان، مجله منابع طبيعي ايران، ۵۶ (۴)، ۳۶۵-۳۸۱.

۷- فيض‌نيا، سادات و محمد جعفري،۱۳۸۱. مطالعه خاك‌شناسي منطقه طالقان با استفاده از روش زمين‌شناسي، مجله منابع طبيعي ايران،۵۵ (۳):۳۰۵-۳۲۶.

۸- كريم‌خاني، فرزاد، ۱۳۷۶. بررسي رفتارهاي فرسايشي پادگانه‌هاي كواترنر در حوزه آبخيز طالقان، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد آبخيزداري، دانشكده منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، ۱۹۲ صفحه.

۹- نقشه زمين‌شناسي ورقه شكران، مقياس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمين‌شناسي كشور.

10-Anderson,E.,S.Harrison,D.G.Passmore,T.M.Mighell & S.Wathyan,2004.Late Quaternary river terrace development in the Macgillycuddys Recks,south Irland,Quaternary Science Reviews,23 (16-17):1785-1801.

11-Bentivenga,M.,M.Coltorti,G.Prosser & E.Tavarnelli,2004.A new interpretation of terraces in the Tarento Gulf,the role of extensional faulting,Geomorphology 60:383-402.

12- Follk, R. L. , 1980. Petrology of sedimentary rocks, Hemphil Publishing Company, 182 p.

13- Kamphorst, A., 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility, Netherlands Journal of Agricultural Science 35, p. 407 – 415.

14-Mather,A.E.,M.Stokes & J.S.Griffiths,2002.Quaternary landscape evolution, a framework for understanding contemprory erosion,Southeast Spain,Land Degradation and Development 13 (2):89-109.

15- Romkens, M. J. M. , 1985. The soil erodiblity factor: a perspective, in: Soil erosion and conservation, p. 445 – 461, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, U.S.A.

16- Selby, M. J. 1980. , A Rock – Mass Strength Classification for geomorphic purposes, with tests from Antarctica and New Zealand, Zeit. Fur Geom., N. F. , no. 24, p. 31 – 51.

Erodibility of Quaternary Alluvial Terraces of Taleghan Drainage Basin, Iran

S. Feiznia[1]*, A. Mohammadian Behbahani[2] and M. S. Zakikhani[3]
[1] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[2] M. Sc. Graduated in Combating Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[3] Academic Member of Islamic Azad University, Karaj Branch, I.R. Iran
(Received 14 May 2005, Accepted 26 September 2005)

Abstract

In this research Quaternary Deposits of Taleghan Drainage Basin were investigated, related map was provided and their erodibility was determined. The most widespread Quaternary Deposits of Taleghan Drainage are alluvial terraces which are as follows from the higher elevations to present alluvial river: ″ Mindel″ Terrace,″ Riss″ Terrace ,″ Wurm″ Terrace ,″ Toria War″ Terrace . The erodibility of alluvial terraces and alluvial fan deposits were investigated by different methods. For this purpose, in the case of ″ Riss″ and ″ Toria war″ alluvial terraces having thin soil horizon, modified –K parameter in USLE model and rainfall simulator were used. For ″ Mindel″ and ″ Wurm″ Alluvial Terraces and Jazan–Varkesh Alluvial Fan having thick soil horizon, K parameter in USLE model and rainfall simulator were used. The results of this research have shown that the most widespread Quatenary Deposit of Taleghan Drainage is ″ Riss″ with 2743 hectars and 2.4% area. Alluvial Terraces are mainly found in the center of Drainage basin. The amount of modified K parameter in ″ Riss″ Terrace is 0.12 and in ″ Toria War″ Terrace is 0.17. The amount of K in ″ Wurm″ Terrace is 0.23, in ″ Mindel″ Terrace is 0.16 and in Jazan–Varkesh Alluvial Fan is 0.05, the order of erodibility from the highest to the lowest is ″ Wurm″, ″ Toria War″, ″ Mindel″, ″Riss″ Alluvial Terraces and finally Jazan–Varkesh Alluvial Fan. The order of erodibility from the highest to the lowest according to rainfall simulator is: ″ Toria War″, ″ Wurm″, ″ Riss″ and ″ Mindel″ Alluvial Terraces and finally Jazan–Varkesh Alluvial Fan. In conclusion, except for very coarse–grained alluvial terraces in which there are difficulties in using rainfall simulator, the results from K parameter in USLE model and rainfall simulator are in accordance with each other.

Keywords: Alluvial Terraces, Taleghan Drainage Basin, Quaternary Deposits, Erodibility, Sediment Yield.

* Corresponding author: Tel: 0261-2223044 , Fax: 0261-2249313 E-mail: sfeiz@ ut.ac.ir