مجله تحقيقات آب و خاک ايران (۴۱) ۱, ۱۳۸۹ (۱۱۰-۱۰۳)

عوامل موثر بر شكل‌گيري خندق در زير حوضه‌هاي نويز و حاشان با استفاده ازسنجش از دور و سيستم اطلاعات جغرافيايي

امير رئيسي نشاط[۱]*، فريدون سرمديان[۲] ، حسينقلي رفاهي[۳] و منوچهر گرجي[۴]
[۱] دانش آموخته كارشناسي ارشد، [۲] دانشيار [۳] استاد [۴] استاديار دانشكده مهندسي و فناوري كشاورزي، پرديس كشاورزي و منابع طبيعي دانشگاه تهران

چكيده

فرسايش خندقي به دليل خصوصيات اقليم، سنگ‌شناسي، خاك، پستي و بلندي، مشكل جدي در جهت كاربري اراضي در تعدادي از نقاط دنيا مي‌باشد. در مقايسه با تلاش‌هاي دهه‌هاي گذشته در جهت بررسي فرسايش ورقه‌اي و شياري، مطالعات نسبتا كمي روي فرسايش خندقي متمركز گرديده‌اند.عوامل دخيل در فرسايش خندقي موجب علاقه‌مندي بسياري از محققين در محيط‌هاي مختلف شده است. تحقيق حاضردر دو زير حوضه، مجموعا به مساحت ۵۳۹۷/۳۶ هكتار در حوضه آبخيز طالقان انجام شد.مرز نواحي خندقي شده از روي ارتوفتوهاي تهيه شده ازعكس‌هاي هوايي، ترسيم گرديد،نقشه پوشش و كاربري اراضي از روي تصاوير ماهواره‌اي تهيه‌شد ونقشه‌هاي‌رقومي‌زمين‌شناسي، خاك، بارش، دما، اقليم، كاربري و پوشش اراضي، ارتفاع، شيب وجهت تلفيق با نواحي خندقي شده مورد استفاده قرار گرفت؛همچنين در منطقه اقدام به حفر پروفيل گرديد. نتايج نشان داد خندق‌ها بر روي سازند نئوژن با مواد مادري مارني، درشيب كمتر از ۱۵درصد، با جهت جنوبي ودر اقليم‌هاي مرطوب و نيمه مرطوب تشكيل شده‌اند. كاربري اراضي‌وخاك‌ها درنواحي‌خندقي شده به ترتيب مرتع (Typic calcixerepts و Typic Haploxerepts) مي باشند. در نواحي خندقي شده مقدار سيلت زياد و مقدار رس با افزايش عمق خاك افزايش مي يابد، ميزان سطح عقب نشيني خندق ها در فاصله سالهاي ۱۳۸۰-۱۳۷۰، ۳/۳۴ هكتار است.

واژه‌هاي كليدي: فرسايش خندقي، عكس هوايي، مدل رقومي ارتفاع ، ارتوفتو

مقدمه

فرسايش بويژه فرسايش آبي صرف نظر از انواع شكلي آن، پديده‌اي است كه ديرينه‌اي به قدمت پيدايش خشكي‌ها در كره زمين دارد. پيامدهاي فرسايش خاك توسط برخي از پژوهشگران به حدي خطرناك قلمداد شده است كه نابودي تمدن‌هاي پيشين را به اين پديده نسبت داده‌اند.در ميان انواع مختلف اشكال فرسايش آبي، فرسايش خندقي يكي از عوامل مهم وتهديدكننده تعادل منابع زيست‌محيطي و پايداري آن محسوب مي‌شود. بطوري كه اين تهديد تنها محدود به ايجاد تغييرات ناهنجار در منظر زمين، تخريب اراضي و از بين رفتن خاك و عدم امكان فعاليت‌هاي كشاورزي و بهره‌برداري اقتصادي از عرصه‌هاي طبيعي نمي‌شود، بلكه با رخداد و گسترش اين نوع فرسايش، جاري شدن تندآب‌ها و سيل، جابجائي حجم قابل توجهي از رسوبات و پيامدهاي ناشي از آن و بالاخره غيرقابل استفاده شدن اراضي تشديد مي‌شوند (Ezochi,2000; 2001 Deluna et al.,)،همچنين خندق ها تمايل به افزايش توان زهكشي منطقه دارند و فرآيندهاي اريديفيكيشن را در نواحي شبه خشك را تشديد مي كنند(Seginer,1966).

مطالعات اخير مشخص مي كند كه:۱)هدر رفت خاك و توليد رسوب بوسيله فرسايش خندقي در گستره محيطي غير قابل اغماض است،۲)خندق ها در انتقال آب و رسوب از بالا دست به سمت پائين دست دره ها و كانالهاي دائمي مهم هستند، بنابراين اتصالات منظر زمين را افزايش مي دهند۳)اثرات خارج از سايت، فرسايش آبي بويژه اگر فرسايش خندقي نيز فعال باشد، مخرب تر است در نتيجه نياز ويژه به ديده باني دارد(Martinez-Casasnovas and Poch, 1998).

بيشترين مطالعات و تحقيقات علمي درباره فرسايش خندقي در چند دهه اخير صورت پذيرفته است (Baade, 2000) و آنچه توسط اكثريت قريب به اتفاق پژوهشگران فرسايش خاك درباره فرسايش خندقي مهم قلمداد شده است، پيچيده بودن چگونگي شكل‌گيري و روند رشد و گسترش خندق است. بطوري كه اين نوع فرسايش خاك را نمي‌توان تنها محدود به نوع معيني از سازندهاي زمين‌شناسي، وضعيت توپوگرافي، خصوصيات خاك، استفاده از اراضي، شرايط اقليمي، ويژگي‌هاي آب و هوايي در كليه مناطق نمود (Bobrovistskaya, 2000).

* پست الكترونيك مكاتبه كننده: raeisi_n@yahoo.com

خندق‌ها فقط در بدلندها، کوهها ومناطق تپه ماهور مارني تشکیل نمي‌شوند، عموما خندق‌ها در خاك‌هاي لسي، شني و خاك‌هاي مستعد لوله اي شدن و تونلي شدن تشکیل مي‌شوند (Seginer,1966).

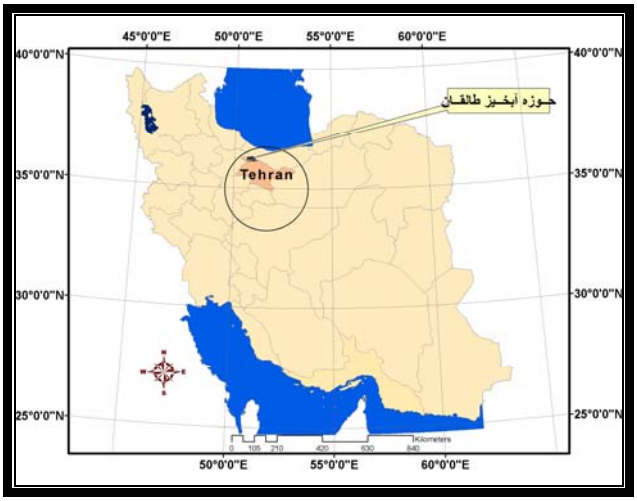
نظر به اینکه جنبه‌هاي مختلف فرسایش خندقي به رغم تحقیقات گسترده انجام شده در جهان هنوز به درستي شناسایي و معرفي نشده است (Hadly et al., 1955; Harvey et al., 1985; Foster, 1988; Belyaev, 2000). به دلیل پیچیده و متفاوت بودن نحوه و روند شکل‌گیري، رشد و گسترش فرسایش خندقي در نواحي و واحدهاي مختلف ژئومرفولوژي،وبا توجه به گستره‌هاي نسبتاً وسیع تحت تأثیر فرسایش خندقي در ایران ، در برخي استان‌ها مانند استان‌هاي هرمزگان، بوشهر، فارس، خراسان، زنجان و سمنان بسیاري از اراضي زراعي توسط این نوع فرسایش در معرض تهدید جدي قرار دارند، لازم است در نقاط مختلف درباره این نوع فرسایش اقدام به بررسي‌هاي دامنه‌دار شود و عوامل مؤثر بر شکل‌گیري فرسایش خندقي معرفي شود.)

امروزه تحقیق درباره پدیده فرسایش خاك و به تبع آن فرسایش خندقي با توسعه فن و دانش سنجش از دور اعم از عکس‌هاي هوایي یا انواع تصاویر ماهواره‌اي و در دسترس بودن آنها وارد فصل تازه‌اي شده است؛ به نحوي که اکثر متخصصین فرسایش و حفاظت خاك بر این عقیده هستند که با بکارگیري فن و دانش سنجش از دور، امکان بررسي ابعاد مختلف انواع فرسایش خاك از جمله فرسایش خندقي آن هم با دقت زیاد، امکان‌پذیر است (Barker et al,. 1979; Dymond et al., 1986; Poesen and valentin, 2003).

در تحقیق حاضر، هدف تعیین نواحي خندقي و عوامل موثردر شکل گیري آن بوده که بررسي شرایط مختلف محیطي و زمیني موجود و فراهم شده براي شکل‌گیري انواع شکلي فرسایش خندقي را الزامي مي‌نمود؛ از اینرو براي دستیابي به اهداف تحقیق اقدام به تشریح خصوصیات مناطق تحت تأثیر فرسایش خندقي با بکارگیري فن و دانش سنجش از دور، شامل عکس‌هاي هوایي و تصاویر ماهواره‌اي در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایي شده است. ارزیابي‌ها و بررسي‌هاي فیزیوگرافي، زمین‌شناسي، سنگ‌شناسي، ژئومرفولوژي ، خصوصیات خاك، آب و هوا ، اقلیم و بهره‌برداري از اراضي نقش اصلي در تحقیق حاضر را داشته که با بکارگیري روش‌هاي مختلف بهره‌گیري از داده‌هاي عکس‌هاي هوایي و تصاویر ماهواره‌اي، عملیات و بازدیدهاي میداني براي جمع‌آوري داده‌ها و پردازش آنها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایي بررسي‌هاي لازم انجام و نتایج ارائه شده است.

منطقه مورد مطالعه

زیرحوضه‌هاي نویز و حاشان در شمال غربي استان تهران در دامنه‌هاي شمالي حوضه آبخیز طالقان (شکل ۱) بین طول‌هاي جغرافیایي ۵۰ درجه، ۴۸ دقیقه، ۴۵ ثانیه و ۵۰ درجه، ۵۳ دقیقه، ۵ ثانیه شرقي و عرض‌هاي جغرافیایي ۳۶ درجه، ۱۰ دقیقه، ۳۵ ثانیه و ۳۶ درجه، ۱۷ دقیقه، ۲۸ ثانیه شمالي قرار دارند(شکل ۸). مساحت زیرحوضه‌هاي مورد مطالعه۵۳۹۷/۳۶ هکتار و بر روي سازندهاي کرج ، قرمز بالایي و نهشته آبرفتي دوران کواترنر قرار دارند.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

مقدار بارندگي سالانه متغیر، از۵۵۰ میلي‌متر در محل خروجي‌ها تا ۸۲۷ میلي‌متر در محل ارتفاعات شمالي زیرحوضه‌ها متغیر است. رژیم دمایي حوضه قانونمند و تابع ارتفاع است و مقدار از۷/٦ درجه سانتي‌گراد در محل خروجي‌هاي حوضه تا۱/٤- درجه سانتي‌گراد در محل ارتفاعات شمالي زیرحوضه‌ها متغیر است. اقلیم منطقه بر اساس سیستم دو مارتن گسترش یافته نیمه‌مرطوب، مرطوب و خیلي‌مرطوب نوع الف وب است و شیب حرارتي کلاً فراسرد (و عمدتاً از نوع ارتفاعي) مي‌باشد.خاك‌هاي منطقه انتي‌سول واینسپتي‌سول هستند Studies significant watershed areas Taleghan, (1993).

مواد و روش ها

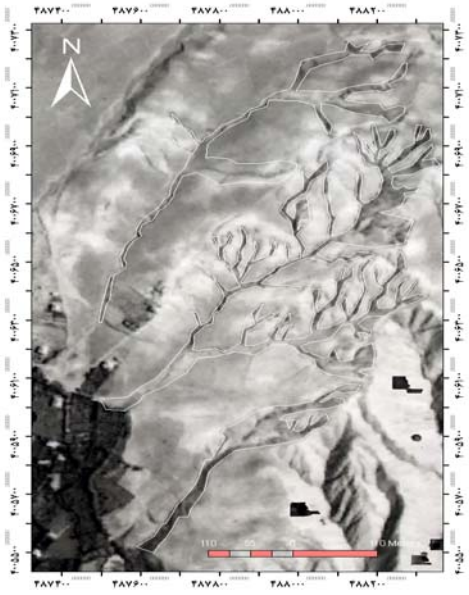
در تحقیق حاضر به علت، ضرورت طرح، نقشه‌هاي توپوگرافي با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایي ارتش، نقشه‌هاي زمین‌شناسي ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسي کشور،عکس‌هاي هوائي ۱/۲۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۰ سازمان

نقشه‌برداري‌كشور، عكس‌هاي هوائي ۱/۴۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۸۰ سازمان نقشه‌برداري‌كشور، تصاوير ماهواره‌اي لندست ETM^+ مربوط به سال ۱۹۹۱،نقشه‌هاي خاك، بارش ، دما ، اقليم حاصل از مطالعات آبخيزداري حوضه طالقان، نرم افزارهاي PCI Geomatica 9.1،Arc GIS 9 ، و G.P.S. بكار گرفته شد و در منطقه مورد مطالعه ۱۰ پروفيل حفر گرديد.

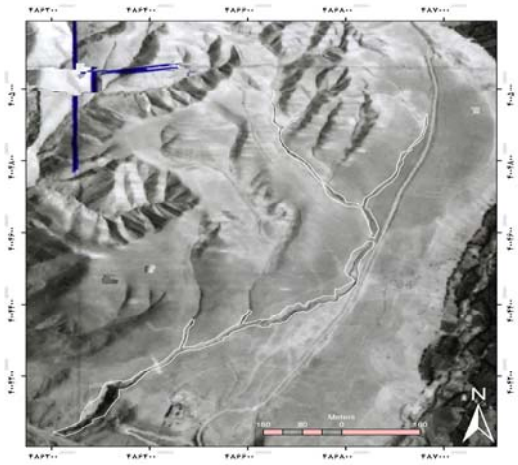
جهت انجام تحقيق، پس از شناسائي خندق‌هادر زير حوضه هاي نويز وحاشان ،عكس‌هاي هوائي، تصاوير ماهواره‌اي مربوط به آن محل تهيه شدو ورودي‌هاي ذيل در محيط نرم افزارهاي مختلف تهيه گرديد.به منظور ترسيم نواحي خندقي شده از روي عكس‌هاي هوائي ۱/۲۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۰وعكس‌هاي هوائي ۱/۴۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۸۰ با استفاده از نرم افزارسنجش از دوري، PCI Geomatica 9.1 مدل رقومي ارتفاعي ۱ متري و نهايت ارتوفتو تهيه گرديد و از روي ارتوفتو تهيه شده مرز خندق ها ترسيم و نواحي خندقي شده تفكيك گرديد. با استفاده تصاوير ماهواره‌اي لندست ETM^+ مربوط به سال ۱۹۹۱ در محيط نرم افزار،PCI Geomatica 9.1 نقشه كاربري و پوشش اراضي منطقه تهيه شد.نقشه هاي آنالوگ زمين شناسي، خاك، بارش، دما، اقليم،وتوپوگرافي درمحيط سيستم اطلاعات جغرافيايي(Arc GIS 9)، رقومي گرديد، واز نقشه‌هاي رقومي حاصل جهت تهيه نقشه هاي تلفيقي با مرز نواحي خندقي استفاده گرديد مجموع سطح زير حوضه ها و سطح نواحي خندقي شده آنها در سالهاي ۱۳۷۰و۱۳۸۰ در محيط سيستم اطلاعات جغرافيايي(Arc GIS 9) محاسبه واز روي آن ميزان سطح گسترش خندق محاسبه شد، به منظور انداره گيري خصوصيات فيزيكوشيميايي خاك در نواحي خندقي و غير خندقي اقدام به حفر پروفيل گرديد.

نتايج

نتيجه نهايي حاصل از تلفيق نقشه‌هاي نواحي خندقي در سال ۱۳۷۰(شكل‌هاي ۲و۳) با نقشه‌هاي اقليم، كاربري و پوشش اراضي، ارتفاع، بارش، دما، شيب، جهت، زمين شناسي و حفر پروفيل در نواحي خندقي بيانگر اين است كه در زير حوضه‌هاي نويز و حاشان حوضه آبخيز طالقان (شكل ۸) خندق‌ها(به عنوان معلول فرسايش خندقي) در اقليم‌هاي مرطوب و نيمه مرطوب (شكل ۱۵)، نواحي مرتعي با پوشش ضعيف تا متوسط (شكل-۱۰)، در ارتفاع۲۲۰۰- ۱۹۰۰متر از سطح دريا (شكل۱۴) كه داراي مقدار بارش و دمايي به ترتيب ۶۰۰-۵۰۰ ميليمتر در سال و ۶-۷/۶ درجه سانتي گراد (شكل‌هاي ۱۲و۱۳) هستند و در پائين دست دامنه هاي شيبدار(شكل‌هاي ۲و۳)، در شيب كمتر از ۱۵ درصد(شكل ۱۶)، در جهت جنوب(شكل۱۷)، بر روي سازند نئوژن (ميوسن) قرمز بالايي، تيپ‌هاي سنگي Ngm(مارن آهكي به همراه نمكهاي محلول) و gy1(مارن به همراه گچ و نمكهاي محلول) (شكل ۹) و درون خاكهاي Typic Calcixerepts و Typic Haploxerpts تشكيل شده‌اند (تشريح پروفيل) (Soil Survey Staf 2006).



شكل ۲- ارتوفتو سال ۱۳۷۰ و مرز خندق نويز



شكل ۳- ارتوفتو سال ۱۳۷۰ و مرز خندق حاشان

نتايج حاصل از حفر پروفيل و مطالعه افق‌هاي خاک در نواحي خندقي نشان داد كه مقدار رس از سطح به عمق افزايش مي‌يابد، به طور مثال در پروفيل تيپيک شماره ۴ كه در راس خندق حاشان حفر شده و بيانگر پيشروي خندق حاشان به سمت بالا دست است؛ مقدار افزايش رس از سطح به عمق كاملا مشهود و از ۳۲ به ۴۶ درصد افزايش يافته است؛در حاليكه در پروفيل هاي نواحي غير خندقي افزايش رس قابل مشاهده نيست و در بسياري موارد كاهش رس نيز مشاهده مي شود (جدول ۳). همچنين مقدار سيلت در پروفيل هاي نواحي خندقي بيشتر از نواحي غير خندقي مي باشد(جدول ۲).

جدول ۱- آنالیز نواحي خندقي شده طی دوره مطالعه۱۰ ساله، بین سال هاي ۱۳۷۰ تا۱۳۸۰

	مساحت	محیط	مساحت	درصد افزایش سطح	سطح کناره گیري	سطح پر شدن	مقدار کناره گیري	درصد کناره گیري
	هکتار در سال ۷۰	متر در سال ۷۰	هکتار در سال ۸۰	در ۱۰ سال	هکتار در سال	هکتار در سال	متر در سال	در سال
خندق نویز	۵/۹۴۰	۱۰۶۵۹	۸/۰۴۷	۱۳/۵	۰/۲۵۷	۰/۰۴۷	۰/۲۶۲	۴/۱۵
خندق حاشان	۲/۴۸۲	۳۸۶۸	۳/۰۷۲	۱۲/۴	۰/۰۷۷	۰/۰۱۸	۰/۲۰۲	۳/۸۴

جدول ۲- درصد وزني ذرات کوچکتر از ۲میلي متر و املاح محلول

پروفیل‌هاي حفر شده در زیر حوضه هاي نویز و حاشان									
محل حفر پروفیل	محور خندق حاشان			راس خندق حاشان	راس بدلند نویز	نزدیك خروجي بدلند نویز	نواحي غیر خندقي		
شماره پروفیل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درصد شن	۵/۱۳	۱۷/۲۹	۱۷/۰۴	۱۱/۲۴	۹/۹۹	۲۴/۰۳	۲۲/۲۶	۳۷/۹۳	۲۷/۹۸	۴۱/۷۲
درصد سیلت	۴۹/۸۰	۴۵/۲۱	۴۷/۶۸	۴۲/۵۷	۳۶/۴۴	۳۰/۲۳	۴۶/۹۴	۳۰/۸۱	۳۶/۳۷	۳۶/۷۴
درصد رس	۳۶/۷۰	۳۷/۵۰	۳۵/۲۸	۴۶/۱۹	۵۳/۵۷	۴۵/۷۳	۳۰/۸۰	۳۱/۲۶	۳۵/۶۵	۳۱/۵۴
هدایت الکتریکي (دسي زیمنس بر متر)	۰/۳۷	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۷۲	۰/۸۳	۰/۴۶	۱/۸۶	۱/۴۰	۱/۴۴	۰/۷۵

جدول ۳- پروفیل هاي حفر شده در زیر حوضه هاي نویز و حاشان

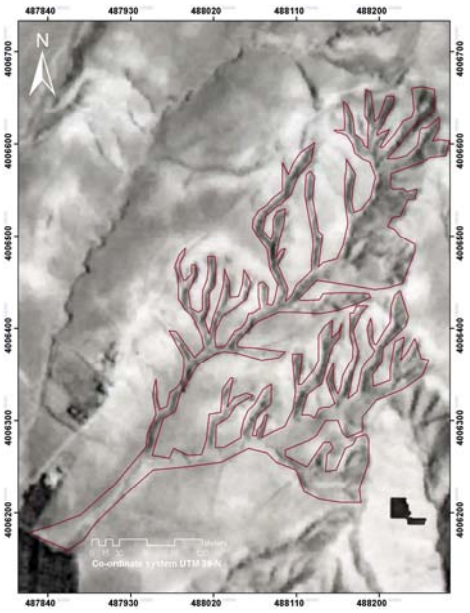
	نواحي خندقي						نواحي غیر خندقي			
پروفیل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
افق	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۲ ۴	۱ ۲ ۳	۱ ۲ ۳
عمق (سانتي متر)	۰-۲۰ ۲۰-۶۵ ۶۵-۱۲۰	۰-۲۰ ۲۰-۴۵ ۴۵-۷۵ ۷۵-۱۲۰	۰-۲۸ ۲۸-۷۰ ۷۰-۱۲۰ ۱۲۰-۱۷۰	۰-۱۶ ۱۶-۶۵ ۶۵-۱۳۰	۰-۱۸ ۱۸-۶۵ ۶۵-۱۲۰	۰-۲۰ ۲۰-۶۵ ۶۵-۱۲۰	۰-۲۰ ۲۰-۸۰ ۸۰-۱۴۰	۰-۲۲ ۲۲-۵۵ ۵۵-۸۰ ۸۰-۲۵	۰-۲۵ ۲۵-۸۸ ۸۸-۱۵۰	۰-۱۵ ۱۵-۴۵ ۴۵-۱۱۰
شن(درصد)	۱۰ ۱۲ ۱۶	۱۴ ۱۶ ۱۸ ۱۹	۱۸ ۲۶ ۱۴ ۱۲	۱۶ ۱۰ ۱۱	۱۳ ۱۰ ۹	۲۲ ۲۲ ۲۶	۲۰ ۲۵ ۲۰	۳۴ ۲۷ ۳۸ ۴۸	۲۳ ۲۸ ۴۰	۳۶ ۳۸ ۳۸
رس(درصد)	۴۸ ۴۶ ۵۴	۴۴ ۴۸ ۴۶ ۴۴	۴۲ ۴۲ ۴۸ ۵۶	۳۲ ۴۲ ۴۶	۲۵ ۳۶ ۴۱	۲۶ ۳۱ ۳۸	۳۹ ۴۷ ۴۰	۳۰ ۴۱ ۳۲ ۲۴	۳۷ ۳۸ ۳۵	۳۴ ۳۴ ۳۴
سیلت(درصد)	۴۲ ۴۲ ۳۰	۴۲ ۳۶ ۳۶ ۳۷	۴۰ ۳۲ ۳۸ ۳۲	۵۲ ۴۸ ۴۳	۶۲ ۵۴ ۵۰	۵۲ ۴۷ ۳۶	۴۱ ۲۸ ۴۰	۳۶ ۳۲ ۲۸	۴۰ ۳۴ ۲۵	۳۰ ۲۸ ۲۸

تفسیر عکس‌هاي هوایی نواحي خندقي شده در سال‌هاي ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰؛ و ترسیم مرز خندق‌ها از روي ارتوفتوهاي تهیه شده تولید دو نقشه گسترش نواحي خندقي مي کند(شکل‌هاي ۲، ۳، ۴و ۵).

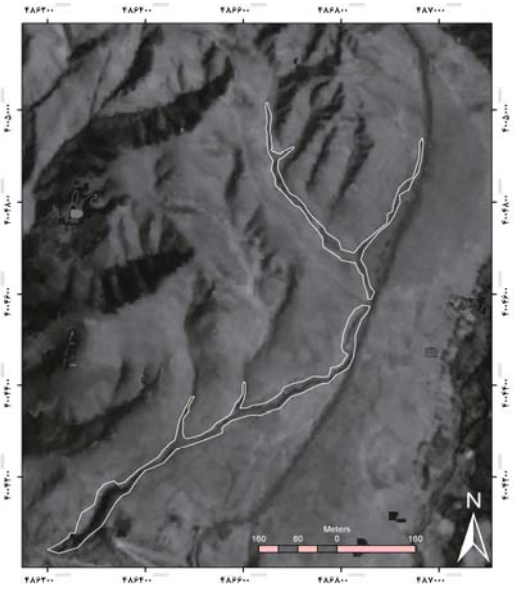
بااعمال تابع Arc info, Union, Erase بر روي نقشه‌هاي پلي‌گوني سال‌هاي ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰و انجام آنالیز هاي عددي اطلاعات کلي زیر قابل استخراج است.

وسعت نواحي خندقي(خندق ها)در سال ۱۳۷۰، در خندق نویز و حاشان به ترتیب ۵/۹۴۰ و۲/۴۸۲ هکتار بوده که در اثر گسترش خندق ها در مدت ۱۰ سال، این مقدار به ۸/۰۴۷ و ۳/۰۷۲ هکتار رسیده است(جدول ۱).

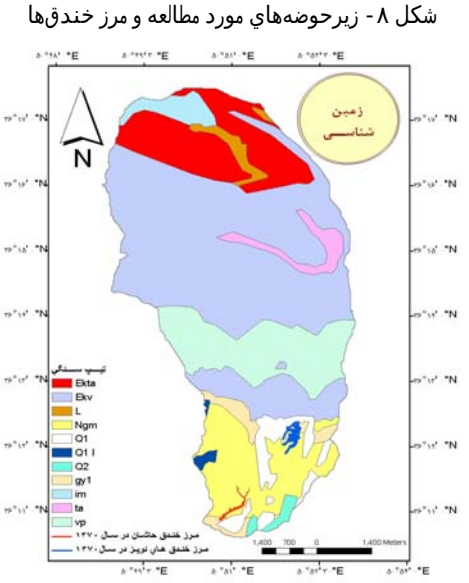
نواحي‌که‌نتیجه عقب‌نشیني دیواره‌هاي خندق بین سالهاي ۱۳۸۰-۱۳۷۰ هستند و در خندق نویز و حاشان به ترتیب۲/۵۷ و۰/۷۷ هکتار وسعت دارند (جدول ۱) (شکل‌هاي۶ و۷).



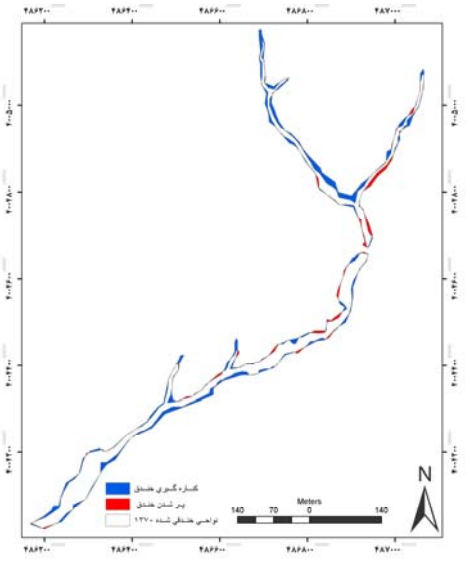
شکل ۴- ارتوفتو سال ۱۳۸۰ و مرز خندق نویز



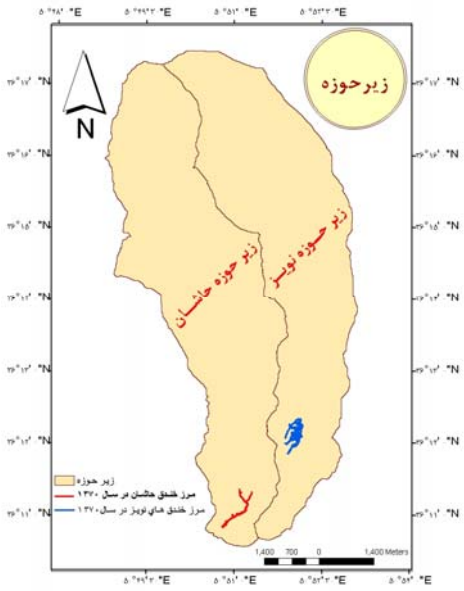
شكل ۵ – ارتوفتو سال ۱۳۸۰ و مرز خندق حاشان



شكل ۶- گسترش خندق نويز در فاصله سالهاي ۱۳۸۰-۱۳۷۰

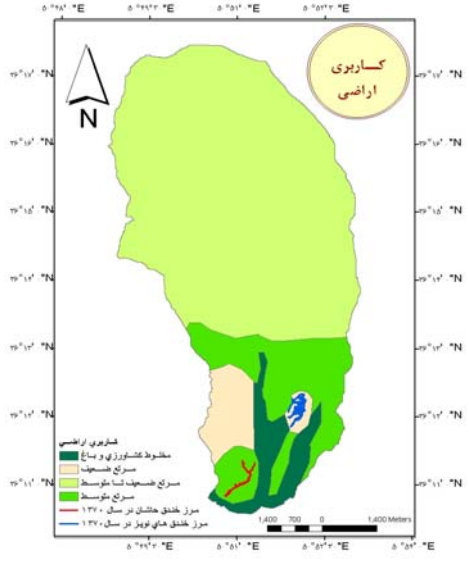


شكل ۷- گسترش خندق حاشان در فاصله سالهاي ۱۳۸۰-۱۳۷۰

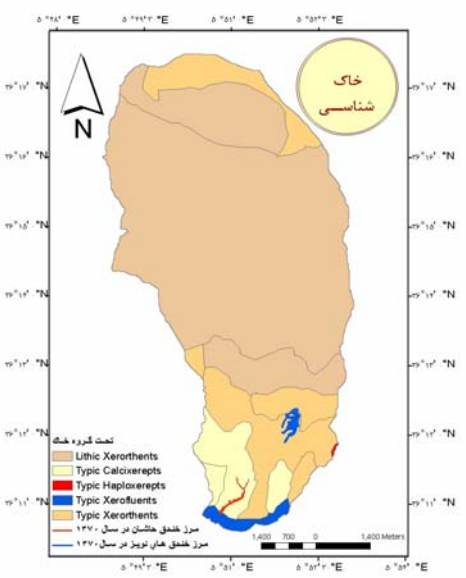


شكل ۸- زيرحوضه‌هاي مورد مطالعه و مرز خندق‌ها

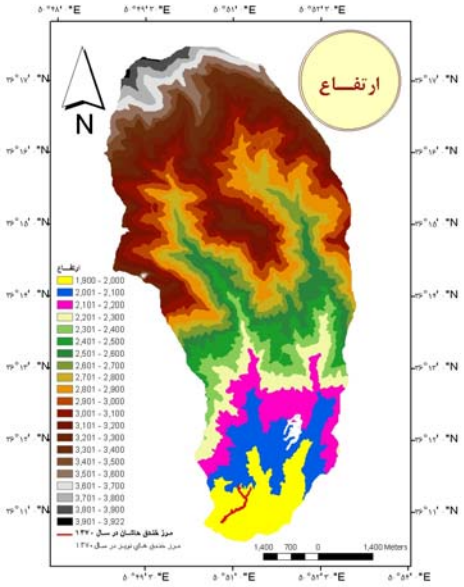
شكل ۹- نقشه زمين‌شناسي و مرز خندق‌ها



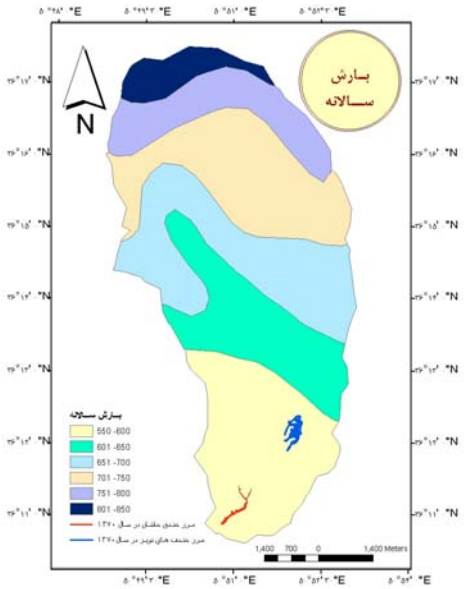
شكل ۱۰- نقشه‌كاربري اراضي و مرز خندق‌ها



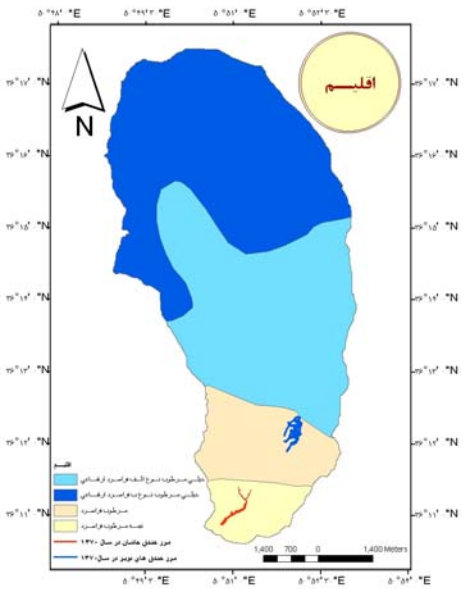
شکل ۱۱- نقشه خاك شناسي و مرز خندق‌ها



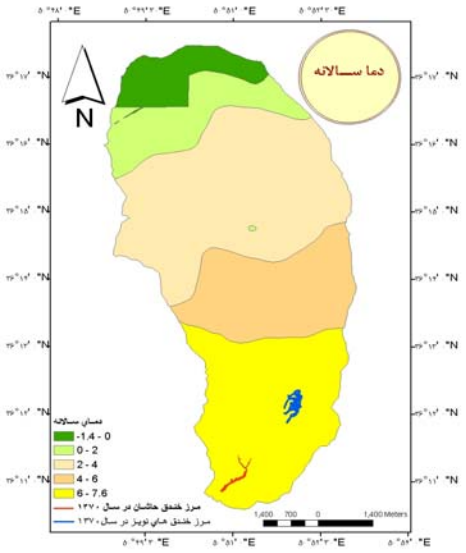
شکل ۱۴- نقشه طبقات ارتفاعي و مرز خندق‌ها



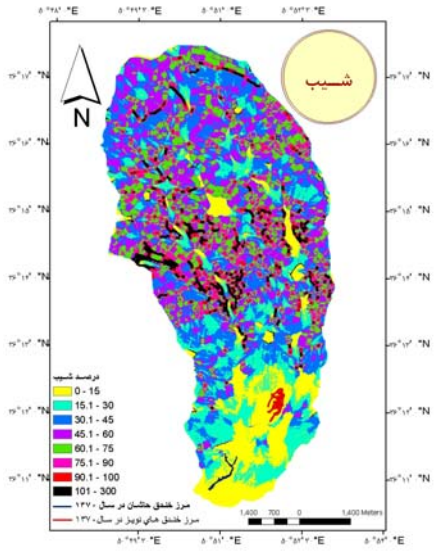
شکل ۱۲- نقشه بارش سالانه و مرز خندق‌ها



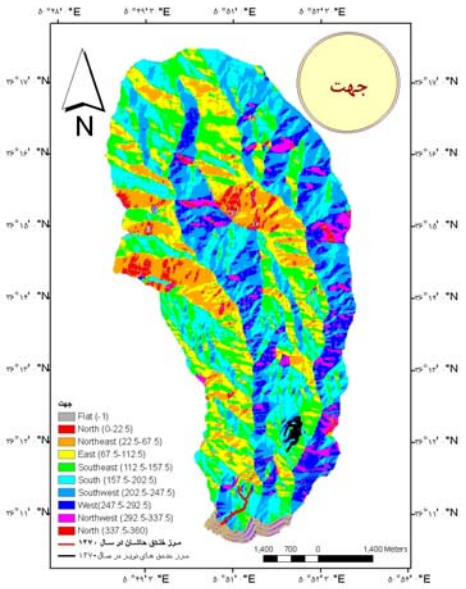
شکل ۱۵- نقشه اقليم و مرز خندق‌ها



شکل ۱۳- نقشه دما سالانه و مرز خندق‌ها



شکل ۱۶- نقشه طبقات شيب و مرز خندق‌ها



شكل ۱۷- نقشه طبقات جهت و مرز خندق‌ها

نواحي‌كه در سال ۱۳۷۰ خندقي بوده و بين سالهاي ۱۳۸۰-۱۳۷۰ پر شده‌اند و در خندق نويز و حاشان به ترتيب ۰/۴۷ و۰/۱۸ هكتار وسعت دارند (جدول ۱) (شكل‌هاي۶ و۷).

شدت گسترش، مقدار كناره گيري خطي ديواره هاي خندق حول محيط نواحي خندقي شده نويز و حاشان به ترتيب ۰/۲۶۲ و ۰/۲۰۲ متر در سال بوده است(جدول ۱).

بحث

خندق ها در زير حوضه هاي نويز و حاشان بر روي سازند نئوژن (ميوسن) قرمز بالايي كه يك سازند تبخيري و داراي املاح است شكل گرفته‌اند. در اين رابطه Ahmadi (1995) بيان مي‌كند فرسايش خندقي در ايران بطور عمده روي سازند نئوژن (ميوسن) در مناطق نيمه‌خشك و در برخي موارد نيز در مناطق خشك كه سازندهاي زمين‌شناسي داراي املاح گچ و يا املاح محلول در آب هستند، شكل مي‌گيرد.با توجه به اينكه بيان مي-شود در اثر انحلال املاح و ايجاد حفره خندق ها تشكيل مي-شوند؛نكته حائز اهميت اين است كه املاح محلول اندازه‌گيري شده درخندق‌های نويز و حاشان ميزان كمي داشتند(جدول ۲) در حالي كه انتظار مي‌رفت املاح محلول مقادير زيادتري را نشان دهند. در اين مورد Ahmadi (1995) با توجه به مطالعاتي كه در آبخيز طالقان انجام داده است بيان مي‌كند كه در دوره هاي پرباران گذشته فرسايش فعالتر از امروز بوده وسبب شسته شدن املاح گرديده و ميزان املاح اندازه گيري شده‌واقعي نبوده و در اثر شستشو از بين رفته اند.

محققين ديگر درباره شكل‌گيري خندق بيان مي‌كنند، به طور مثالAhmadi (1995) معتقد است كه فرسايش خندقي در اراضي كم‌شيب و در پايين‌دست دامنه‌هاي شيب‌دار ايجاد مي‌شود. در اكثر نوشتارهاي مربوط به شكل‌گيري و گسترش خندق‌ها به نقش جريان‌هاي زيرقشري، اشباع شدن خاك از آب و وجود املاح محلول موجود در خاك تأكيد شده است. بطوري كه Hadly and Rolfe (1955)، Hadly et al (1985)، تشكيل بسياري از خندق‌ها در مناطق خشك را مربوط به نقش فرسايش تونلي در اثر انحلال مواد محلول موجود در توده خاك و وجود لايه نفوذناپذير در عمق نه‌چندان زياد آن ذكر نموده‌اند. خندق ها در زيرحوضه‌هاي نويز و حاشان بر روي مارن‌هاي آهكي و گچي تشكيل شده‌اند. از عواملي كه باعث فرسايش پذيري خاک مي‌شود افزايش مقدار سيلت در خاک است كه نتايج به دست آمده از حفر پروفيل بيانگر مقدار بالاي سيلت درون نواحي خندقي است كه سبب كاهش مقاومت خاك در برابر فرسايش مي شود (جدول ۲).همچنين در نواحي خندقي مقدار رس با افزايش عمق افزايش مي يابد كه سبب كاهش نفوذپذيري خاك در لايه هاي زيرين مي گردد (جدول ۳). خندق‌ها در زيرحوضه‌هاي نويز و حاشان در شيب كمتر از ۱۵ درصد تشكيل شده‌اند، درشيب هاي كم آب فرصت كافي براي نفوذ در خاك دارد،بعد از نفوذ آب در خاك، در اثر كاهش نفوذ پذيري در طبقات زيرين در اثر افزايش رس كه نتايج حفر پروفيل آن را تاييد مي‌كند ، آب در جهت شيب هيدروليكي حركت كرده و ايجاد تونل مي‌كند كه به تدريج در بارش هاي بعدي ابعاد تونل افزايش يافته، در نهايت سقف تونل ريزش كرده و خندق ايجاد مي شود.

شدت گسترش، مقدار كناره‌گيري خطي ديواره‌هاي خندق حول محيط نواحي خندقي شده نويز و حاشان به ترتيب ۰/۲۶۲ و ۰/۲۰۲ متر در سال بوده است. ديگر محققين نيز با استفاده از تفسير عكس‌هاي هوايي مقدار كناره‌گيري را به طور مثال Martinez-Casasnovas(2003) در منطقه پندس واقع در جنوب شرق اسپانيا ۰/۲ متر در سال و يا در بدلند هاي واقع در جنوب شرق اسپانيا Martinez-Casasnovas and Poch(1998) مقدار كناره گيري را ۲/۸ درصد در واحد سطح آبخيز در طي يک دوره مطالعاتي ۲۸ ساله محاسبه كردند.

نتيجه گيری

بر اساس نتايج حاصل از ترسيم نواحی‌خندقی، تلفيق نقشه‌ها و مطالعات خاک می‌توان نتيجه گرفت خندق‌ها درزيرحوضه‌های نويز وحاشان در اثرجريان‌های زيرقشری وفرسايش‌تونلی‌در پائين دست دامنه‌های شيب‌دارکه دارای پوشش ضعيف و شيب کمی هستند؛ بر روی مارن‌های آهکی‌وگچی شکل گرفته‌اند و در حال گسترش هستند.

با توجه به اینکه در روش بکار رفته از عکس‌های هوایی و مدل رقومی ارتفاع دقت بالا(با تفکیک مکانی ۱ متر که از روی آن عکس‌های هوایی تهیه شده) درتهیه ارتوفتو ونهایتا تعیین محل خندق وترسیم نواحی خندقی استفاده گردید، روش بکار رفته دقت بسیار بالایی دارد؛ لذا این روش در تعیین‌محل، محاسبه ابعاد ، نحوه و شدت گسترش خندق پیشنهاد می‌گردد.

REFERENCES

Ahmadi, H. (1995). *Applied Geomorphology* (2en ed.) Tehran University Publications. Page 614 (In Farsi)

Baade, J. (2000). Ephemeral gully erosion concepts and consequences. *Elsiver Catena Verlag. Cremlingen.* (Web-Site).

Baillie, I. C., Faulkner P. H. and Nicholsen. A. (1986). Problems of protection against piping and surface erosion in central Tunisia. *Envirinmental Conservation*., 13(1): 27-40

Barker, C. F., Morgan, R. and Ratcliffe. J. B. (1979). Soil erosion survey of Mole Famau Country Park. Count Clwyd Council Estates Dept. Planning and Research Park Contry Report 2. *Nat Coll. Agric. Engng. Silsoe*, Occasional Paper 7.

Belyaev, V. R. (2000). *Specific features of gully formation under different natural conditions.* Geographic Faculty. Moscow State University. Moscow.

Bobrovistskaya, N. N. (2000). Hydrological, meterorological and morphological aspects of studying gully erosion in period of global change. *Elsiver Catena Verlag. Cermalingen*. (Web-Site).

Brink, J. W. and Jungerius. P. D. (1983). *The deposition of Stony Colluviums on clay soil as a cause of gully formation in the Rif Mountains. Morocco.* Earth Surf. Proc. And Land f. 8:pp. 281-285.

De luna, E., loguna, A. and Giralds, J. V. (2001). *Estimate Volume of soil lost in a gully of an Olive-grave in Spain using a total station.* Catena.

Dymond, J. R. and Hicks. D.L. (1986). Steepland erosion measured from Historical aerial photographs. *Soil and Water Conservation.* 41(4): 252-255

Ezochi, J.I. (2000). The influence of runoff, litology and water table on the dimensions and rate of gullying processes in Eastern. Nigeria. *Elsiver.Catena Verlag. Cermalingen* (Web-Site).

Foster, G. R. (1988). Modelling soil erosion and sediment yield. In Lal, R.(ed.): *Soil Erosion Research Methods*: 97-117. SWCS. Ankeny. 244pp.

Hadley, R. F, Willing, D. F. and Tair. A. (1985). *Recent Developments in Erosion and Sedement Yeild Studies*. Technical Documents in Hydrology. UNESCO. Pairs.

Hadly, R. F and Rolfe. B. N. (1955). Development and significance of seepage steps in erosion. *Trans. Am. Geoph. UN.* 36(5): 792-804.

Harvey, M. D., Watson, C. C. and Schumn, S. A. (1985). *Gully Erosion Tech*. Note. 366. USDA Bureau of Land Management. Denver. 181pp.

Imeson, A. C. and Kwaad. F. J. (1980). Gully types and gully prediction. *KNAG Geografish Tijdschrift*. 15-5: 430-441.

Ireland, H.A., Sharpe, C. F. and Eargle, D.H. (1939). *Principles of Gully Erosion in the piedmont of south caroline.* Tech. Bull. 633. USDA. Washington DC.

Kirkby,M. J. and Chorley, R. J. (1967). *Throughflow, Overland flow and erosion.* Bull. Int. Assoc. Sci. Hydr. Xll:5-21

Loran, T., Zink, J. A. and Beek, K.J. (1988). Management, conservation and erosion database. Proc.VInt. *Soil Conserv. Conference. Bangkok* (Web-Site).

Martinez-Casasnovas, J. A. and Poch, R.M. (1988). Conservation status of the soils of the Joaquín Costa reservoir basin. *Limnetica* 14: 83– 91.

Matinez-casasnovas, J. A. (2003). A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion. *Catena* 50: 293-308

Poesen, J., and Valentin, C. (2003). Gully erosion and global changes. *Catena* 50 (2-4) pp.87-89.Special issues.

Refahi, H.. (1996). *Water erosion and its control*, Tehran University Publications. Page 551(In Farsi)

Seginer, I. (1966). Gully development and sediment yield. *J. of Hydrology*. 4:236-253

Soil Survey Staff. (2006). *Keys to Soil Taxonomy*. (10th. ed.) U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Tehran Regional Water Organization. (1993). *Watershed Management Studies Taleghan areas*. Page 282(In Farsi)

Valentin, C., and Poesen, J. (2005). Gully erosion: impact,factors and control. *Catena* 50 (2005) pp.132-153.

Verstappen, H. Th. (1977). Remote Sensing in Geomorphology. *Elsevier. Amsterdam*. (Web-Site).

Williams, A. R. and Morgan. R. P.C. (1976). Geormophological mapping applied to soil erosion evaluation. *J. Soil and Water Conservation*. 31 (4): 164-168

Zachar, D. (1982). Soil Erosion. Amsterdam, *Elsevier*. (Web-Site).