



## کاربرد روش های زمین آماری در هیدروپلتیک رودخانه های مرزی

### نمونه موردی: رود تجن، سرخس

پروین کهربائیان

مربی گروه ریاضی و آمار، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

ابوالفضل بهنیافر

دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

(نویسنده مسئول، a.behniyafar@yahoo.com)

#### چکیده:

استفاده از متدهای زمین آماری (ژئواستاتیکال) در سنجش رفتار رودخانه ها از اهمیت زیادی برخوردار می باشد، زیرا از مشکلات هیدروپلتیکی مربوط به تغییرات مرزی می کاهد و می توان بر اساس این مدل های آماری بستر قبلی رودهای مرزی را بازسازی نمود. از آنجا که بستر رودخانه ها دینامیکی بوده و شهرهای مرزی آسیب های زیادی از سیلاب های این تغییر بستر می بینند، ضروری است که به مسئله تغییرات بستر رودهای مرزی توجهی اساسی مبذول شود. در واقع تثبیت مرزهای رودخانه ای نیازمند استفاده از مدل های علمی مناسب و یک مدیریت محیطی قوی است از آنجا که طبق نظریه قطب رشد، شهرهای مرزی کمترین بهره مندی از درجه توسعه یافتگی را دریافت می کنند، بایستی نوع نگرش به رودهای مرزی تغییر کند. فرایندهای ماندردشدگی و سینوسی شدن بستر رودها، می تواند سریعاً خط مرزی را تغییر داده و منجر به مناقشات هیدروپلتیکی و ژئوپلتیکی و حتی نظامی می گردد. پژوهش حاضر به بررسی کاربرد تکنیک های زمین آماری در بستر هریرود پرداخته و از نتایج آن می توان برای سایر رودهای مرزی مانند سومبار و اترک استفاده نمود. روش تحقیق از نوع تجربی و تحلیل بوده و نتایج نشان داد که درجه سینوسی شدن و طول قوس بستر تجن بیشتر از حد استاندارد آن بوده است.

**واژگان کلیدی:** متدهای زمین آماری، درجه سینوسی شدن، تغییر بستر رودخانه مرزی، تجن سرخس



## طرح مسئله :

بستر رودهای مرزی همچون تجن در شرق کشور بخاطر دینامیکی بودن و تحولات اقلیمی و انسانی دچار سینوسی شدن یا ماندر شدگی می شوند. مهم ترین نقش مرزها (چه در مرزهای آبی و خشکی) ایجاد مانع در برابر حرکت انسان، کالا و تفکرات است و درجه ای که هر مرز معین بر روی چنین حرکتی تأثیر می گذارد، نفوذ پذیری آن مرز خطاب می شود. (درایسدل و همکاران، 1383ص 39). بنابراین هدف از ایجاد مرزها اعمال حاکمیت دولت ها بر مناطق تحت کنترل خود و مردم ساکن در این مناطق می باشد (محمدپور و احمدی پور 1383). از طرفی تعیین مرز به وسیله رودخانه در هر سرزمین می تواند در طی زمان تغییر مرز را به دنبال داشته باشد. تغییر بستر رودخانه های مرزی می تواند بر عوامل ژئوپلیتیک مانند ویژگی های اقتصادی و اجتماعی مرزنشینان (زرقانی، 1386)، ذخایر و منابع طبیعی موجود در منطقه مرزی و یا سازه های عمرانی و تأسیسات مرزی (جاده های مرزی و پاسگاه های مرزبانی) اثر مستقیم داشته باشد. آن دسته از رودخانه هایی که به لحاظ نظامی نیز اهمیت دارند مانند کارون) و یا گذرگاه های رودخانه ای که مورد استفاده قاچاقچیان مواد مخدر قرار می گیرند (مانند تجن) مشکلات عدیده ای را در مرزهای کشور به وجود می آورند. حتی برخی از رویدادهای بزرگ تاریخی در حاشیه همین رودخانه های مرزی، شکل گرفته اند (مهرشاهی، 1388). از طرفی دخل و تصرف انسان در حاشیه تراس های رودخانه ای که تحت عنوان عوامل آنتروپوژن نامیده می شود، به شدت بر جابجایی خط مرز در اثر انحراف رودخانه موثر واقع می شود. موارد و شواهد زیادی از یازوهای رودخانه ای یا جزیره های رسوبی میان رودخانه ای در هریرود وجود دارد که محل مناسب و مخفی گاهی برای قاچاقچیان مواد مخدر بوده اند. حتی به لحاظ نظامی بهترین گذرگاه ها علاوه بر آند برای پدافند جانانه نیز آمادگی دارند و شرایط ایده آل عملاً در رودخانه های مرزی به ندرت فراهم می آید (کالینز، 1388). از سوی دیگر واقع شدن ذخایر نفت و گاز در مرز مشترک و نیز هنگام استفاده از منابع آب سطحی رودخانه ها و بهره برداری به صورت سدسازی و ذخیره سازی مشکلات فراوانی بین دو کشور به وجود می آید که نمونه مهم آن تغییر مسیر تجن به طرف چاه های گاز دولت آباد مخزن خانگیران در دوره گوروباچف می باشد. به این ترتیب امنیت مرزی یکی از مسایل مهم در چارچوب پاسداری از استقلال و یکپارچگی سرزمینی کشور است (توسلی نائینی، 1387ص 13). کشور جمهوری اسلامی ایران با وسعت 1/648/195 کیلومترمربع با 15 کشور همسایگی داشته و در مجموع 8755 کیلومتر مرز مشترک با این کشورها دارد. در تمام مرزهای کشورمان 28 رودخانه و 3 دریاچه به عنوان مرز طبیعی دینامیکی قرار دارند. در بین این 28 رودخانه، هریرود در بخش شمال شرقی کشور با ترکمنستان به عنوان یک رود مرزی مشترک بیشترین طول مرز مشترک را دارد که منشاء و سرچشمه آن از افغانستان است. هم چنان که در جدول (1) ملاحظه می گردد، بیشترین طول مرزهای رودخانه ای در مرز مشترک کشور با جمهوری آذربایجان و با 584 کیلومتر و سپس



ترکمنستان با 407 کیلومتر می باشد که بخشی از این مقدار مربوط به هریرود است. علاوه بر این دو کشور در مرز افغانستان 236 کیلومتر، در پاکستان 227 کیلومتر، در ارمنستان 48 کیلومتر، در ترکیه 35 کیلومتر و در عراق 351 کیلومتر مرز رودخانه ای مشترک داریم و مجموع طول رودخانه های مرزی کشور 1888 کیلومتر است که از این مقدار 31٪ مربوط به مرز آذربایجان، 21/5٪ مربوط به مرز ترکمنستان، 18/6٪ مربوط به مرز عراق، 12/5٪ مربوط به مرز افغانستان، 12٪ مربوط به مرز پاکستان و مابقی به مرزهای رودخانه ای ارمنستان و ترکیه اختصاص دارد (جدول 2). بنابراین از لحاظ ژئوپلیتیک مرزهای رودخانه ای مرز مشترک کشور با ترکمنستان دومین رتبه را از لحاظ طول رودخانه های مرزی دارد و با توجه به محرومیت اغلب سکونت گاه های این نوار مرزی مشکلات ناشی از تغییر بستر رودخانه در تمام مسیر آشکار است.

همان طور که در جدول (2) مشخص گردیده، به سادگی می توان اهمیت رودخانه های مرزی را در تعیین حدود سیاسی کشورمان ملاحظه نمود، به طوری که در منطقه خاورمیانه از این نظر جمهوری اسلامی ایران منحصربه فرد می باشد. به نحوی که از 6124 کیلومتر کل مرزهای رودخانه ای و خشکی کشورمان، 30/82٪ آن (1888 کیلومتر) را مرز رودخانه ای تشکیل می دهد. مرز رودخانه ای کشورمان در شهرستان سرخس توسط تجن مشخص می گردد که در شرق مخزن گاز خانگیران و منطبق بر گسله تجن است و به عنوان یک موضوع مهم ژئوپلیتیکی - امنیتی به مدت بیش از 10 سال است که مورد بررسی قرار گرفته است. از مشخصات عمده این مرز رودخانه ای، وجود مآنדרهای زیاد از نوع دشتی و محاط، تشکیل پوینت بارهای زیاد، سیلابی بودن آن و واقع شدن در مرحله پیری رودخانه است. بدین معنا که بخش سفلاهی رودخانه به عنوان مرز مشترک کشورمان با ترکمنستان واقع گردیده و بخش بلوغ و جوانی رودخانه از لحاظ ژنتیک رودخانه ای در کشور افغانستان واقع شده است. بنابراین وجود مآنדרهای زیاد و دینامیکی بودن بستر رودخانه منجر به تغییرات خط مرزی می شود.



جدول (1) مشخصات طول مرزهای رودخانه ای، خشکی و دریایی کشور در ارتباط با همسایگان

تعداد میله مرزی			طول مرز مشترک (کیلومتر)				کشور همسایه	ردیف
کل	فرعی	اصلی	جمع	دریایی	خشکی	رودخانه ای		
199	16	183	945	-	709	236	افغانستان	1
311	55	256	978	-	751	227	پاکستان	2
632	470	162	1205	-	798	407	ترکمنستان	3
425	287	138	759	-	175	584	آذربایجان	4
24	18	6	48	-	-	48	ارمنستان	5
557	40	517	580	-	545	35	ترکیه	6
732	607	125	1609	-	1258	351	عراق	7
-	-	-	657 *	657	-	-	قزاقستان و روسیه	8
-	-	-	243**	243	-	-	کویت، عربستان، بحرین و قطر، امارات متحده و عمان	9
2880	1493	1387	6781	900	4236	1888	مجموع	

منبع: اطلس سیاسی و اقتصادی جمهوری اسلامی ایران ایران 1395

\* مرز دریایی در دریای مازندران دارند.

\*\* با احتساب خورهای کوچک و طول سواحل جزایر ایران در خلیج فارس 2160 کیلومتر است.



جدول ( 2 ) نسبت طول مرزهای رودخانه ای جمهوری اسلامی ایران با همسایگان اطراف

درصد از کل رودخانه های مرزی کشور	جمع	طول و درصد مرز مشترک				نام کشور	ردیف
		درصد	خشکی (کیلومتر)	درصد	رودخانه ای (کیلومتر)		
12/5	945	75	709	25	236	افغانستان	1
12	978	76/8	751	23/2	227	پاکستان	2
12/5	1205	66/2	798	33/8	407	ترکمنستان	3
31	759	22/1	175	77/9	584	آذربایجان	4
2/5	48	—	—	100	48	ارمنستان	5
1/85	580	94	545	6	35	ترکیه	6
18/6	1609	78/2	1258	21/8	351	عراق	7
100	6124	—	4236	—	1888	مجموع	

منبع اطلس سیاسی و طبیعی کشور جمهوری اسلامی ایران، 1397

### روش پژوهش :

روش تحقیق در این مقاله به صورت تجربی - تحلیلی و با استفاده از روش استقرایی انجام شده است . در این روش از مطالعات میدانی و عملیات صحرایی طی چندین سال استفاده گردیده و ژئومتریک یا سنجش تغییرات مرزی در محل ماندها و عوامل موثر در این تغییر بستر رودخانه مرزی صورت گرفته است . این منابع طی چندین مأموریت عملکردی با مساعدت سپاه پاسداران انقلاب اسلامی و حوزه های عملکردی ناجا ( قسمت مرزبانی هریرود ) صورت گرفته که در اینجا صمیمانه از هماهنگی و راهنمایی های آنان سپاسگزاری می نمایم . ابزارهای مهم پژوهش حاضر عبارتند از :

الف ) نقشه های ساینموتکتونیک و زمین شناسی محدوده هریرود ،

ب ) نقشه های توپوگرافی با مقیاس 1 : 50000 و 1 : 250000 مسیر هریرود از پل خاتون تا یاز تپه

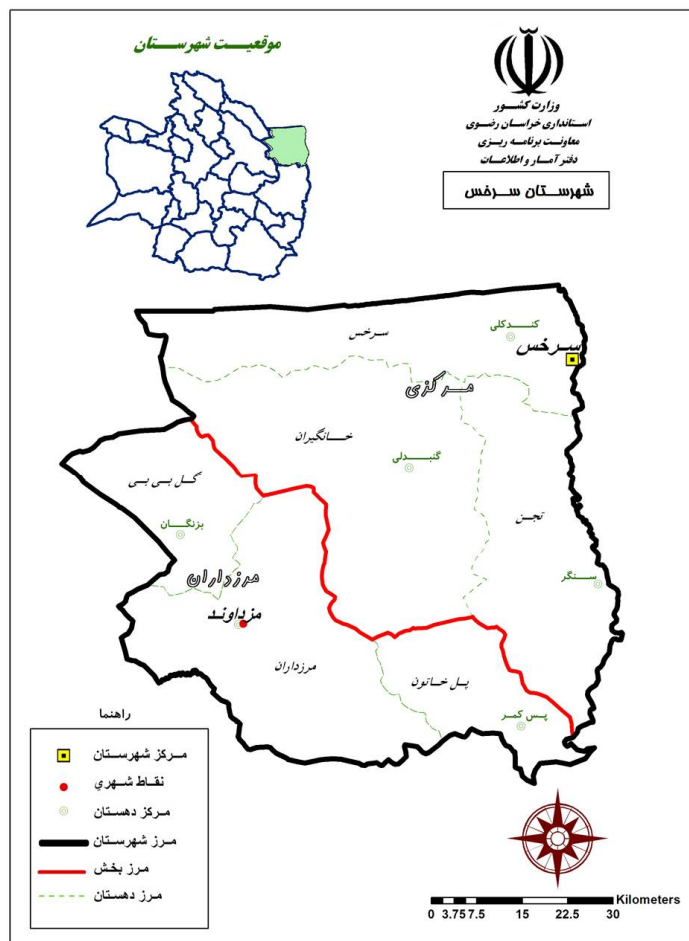
سرخس ،



- ج) تصاویر هوایی با مقیاس 20000 : 1 منطقه مورد مطالعه ،
- د) عملیات صحرایی در مسیر پل خاتون تا شمال شرق سرخس ،
- ه) لایه های محیطی و کاربری زمین در محدوده نوار مرزی ،
- و) نقشه برداری مآندرها در مسیر تغییر مرز ،
- ز) تصاویر ماهواره ای گوگل ارث از منطقه مورد مطالعه ،

#### موقعیت منطقه مورد مطالعه :

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبریز هریرود است که به عنوان یک مرز طبیعی بین جمهوری اسلامی ایران و جمهوری ترکمنستان از محل پل خاتون شروع شده و تا انتهای شمال شرق شهرستان سرخس یعنی پاسگاه جهانبانی امتداد می یابد . این قسمت به طول 78 کیلومتر منطبق بر بستر هریرود بوده و از لحاظ تقسیمات سیاسی در شهرستان سرخس از استان خراسان رضوی واقع شده است . پایین ترین نقطه ارتفاعی آن در عباس آباد سرخس و در حاشیه غربی بستر هریرود 275 متر و بالاترین نقطه ارتفاعی آن در محل پل خاتون 1316 متر از سطح دریا ارتفاع دارد ( شکل 1 ) .



شکل 1: مسیر تجن در شرق سرخس، منبع: استانداری خراسان رضوی، گروه GIS (سال 1395)

### بحث:

#### الف- عوامل موثر در تغییرات بستر تجن:

تجن به لحاظ ژنتیک رودخانه ها از سه بخش کاملاً مجزا تشکیل شده است ( عشقی و قنبرزاده 1379ص 44): الف) بخش علیا یا جوانی رودخانه که در ارتفاعات هندوکش واقع می باشد، ب) بخش میانی یا وسطی رودخانه که تا شهر هرات در افغانستان امتداد می یابد، ج) بخش سفالی رودخانه یا پیری تجن که از هرات آغاز شده و سراسر مرز شمال شرق کشور را از ناحیه سه مرزی تا یازتپه سرخس شامل می شود. مهم ترین قسمت سفالی رودخانه تجن که تغییرات مورفودینامیک شدید دارد از پل خاتون تا یازتپه سرخس است که با مانددهای زیاد از نوع دشت و محاط همراه می باشد و تغییرات مرزی را تشدید



کرده است. از این رو رودخانه ها در طی زمان با تغییر بستر و تحولات مورفولوژیک در حواشی مواجه اند. در بین پنج قرارداد مرزی مربوط به بستر هریرود از سال 1299 هجری شمسی (1881 میلادی) مهم ترین قرارداد سال 1333 هجری شمسی (1954 میلادی) است که اشاره بر خط تالوگ و بستر هریرود به عنوان مرز بین المللی می باشد. (کرزن 1363 ص 121). حتی در این قرارداد وضعیت تقسیم آب رودخانه نیز مشخص شده است.

به طور کلی می توان مهم ترین عوامل تغییرات بستر تجن را به دو گروه اصلی تفکیک نمود:

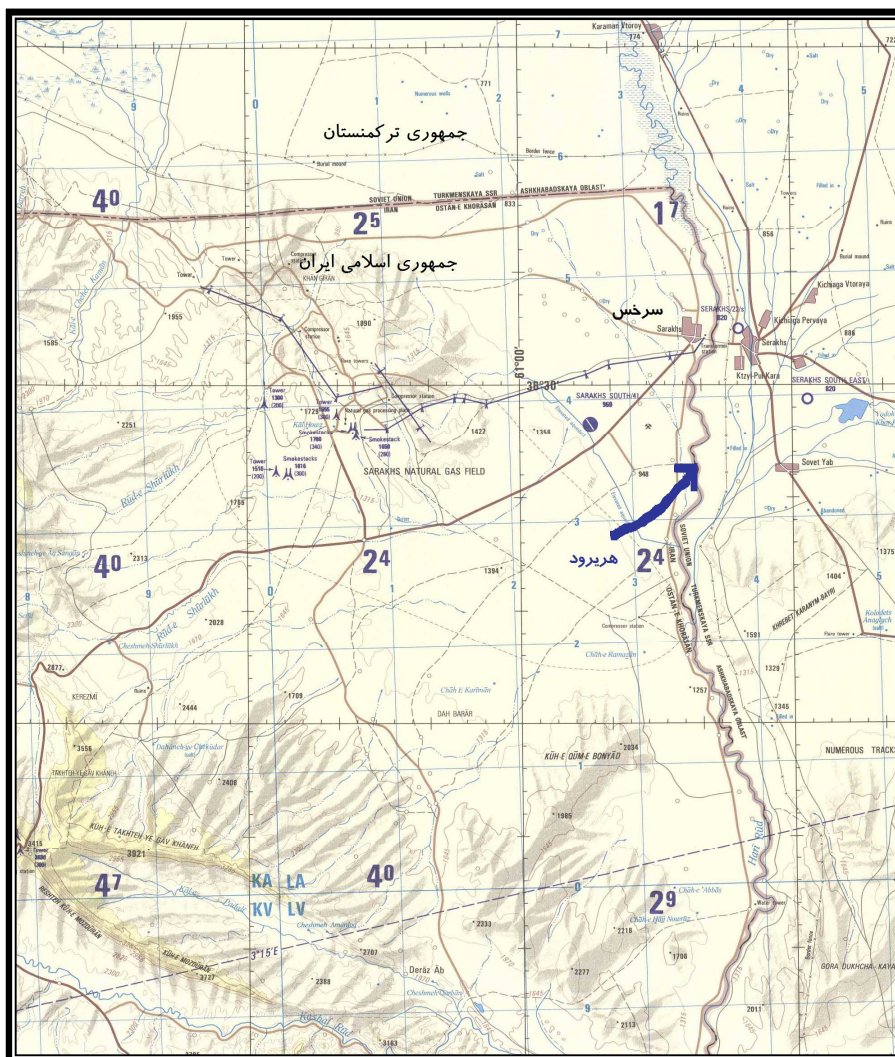
#### الف) عوامل طبیعی:

- گسل تجن
- ژنتیک رودخانه
- توپوگرافی و فیزیوگرافی منطقه
- شرایط هیدرولوژیکی
- جنس و بافت خاک
- سازند زمین شناسی

#### ب) عوامل آنتروپوژنیک (فعالیت های انسانی):

- سکونت گاههای مرزی و تراکم جمعیت
- تشدید کاربری زمین به ویژه کشاورزی، دامداری
- شخم اراضی تا حاشیه رودخانه
- تخریب پوشش گیاهی حاشیه رودخانه
- فقدان برنامه ریزی در استقرار سکونت گاههای مرزی





شکل (2): موقعیت توپوگرافی مسیر هریرود از پل خاتون تا یازتپه در شهرستان سرخس

منبع: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (سال 1395)

ب- پارامترهای زمین آماری تجن:

یکی از مهم ترین ویژگی های زمین آماری رودها شاخص پیچان رودی یا همان ماندردگی می باشد در این صورت بستر رودخانه دارای طوس قوس در هر بخش از ماندراهایش می شود.. مهمترین شاخص های زمین آماری رودها عبارتند از:

الف- طول قوس ماندرها ( $\beta/km$ )

ب- عرض بستر ( $W/km$ )

ج- طول ماندردگی ( $/kmL$ )

د- ضریب سینوسی شدن یا هندسی ( $\Omega$ )

ه- مساحت یازوهای داخل بستر (S/m<sup>2</sup>) و شعاع ماندن (R)

رودخانه تجن از دشت همدم آباد افغانستان وارد مرز ایران - افغانستان در محل پیش رباط شده و اغلب دارای ماندراهایی در این قسمت می باشد ولی تراکم ماندرها از پل خاتون تا شرق یازتپه سرخس بیشتر است. بنابراین بیشترین پارامترهای زمین آماری بر همین قسمت متمرکز گردیده است.



شکل (3): الگوی سینوسی شدن بستر رود تجن تا شرق سرخس منبع: گوگل ارث (سال 2011)

عملکرد زیربری آب منجر به تخریب حواشی رودخانه در سمت خاک ایران شده و رودخانه به طرف اراضی سرخس پیشروی می کند. شعاع (R) برخی از پوینت بارهای ماندنر به بیش از 40 متر می رسد. ضریب سینوسی بستر رودخانه از پل خاتون تا یازتپه به حدود 85 درصد می رسد ( $\Omega = 85\%$ )، طول ماندرها از روستای شیرتپه به طرف سرخس تا 850 متر می رسند ( $L=85m$ )، طول قوس ماندرها در نزدیک قوش سربزی به 1200 متر می رسند ( $\beta = 1200m$ ). بنابراین پارامترهای زمین آماری تجن نشان



دهنده آن است که بستر رودخانه بشدت در حال تغییر مسیر به اطراف بوده و این موضوع می تواند بر مناقشات هیدروپلیتیک مرز تاثیر گذار باشد، زیرا موجب آب بردگی میله های مرزی و حتی تهدیدی برای تخریب پاسگاههای مرزی توسط سیلاب رودخانه خواهد بود. علاوه بر این ضریب سینوسی شدن بستر در اثر عوامل آنتروپوژن ( به ویژه تخریب پوشش گیاهی حاشیه رودخانه و شخم اراضی ) در حال افزایش است. به طوری که بیشترین تغییرات مرزی طی سال های 1369 تا 1389 بوده است که در همین مدت بیشترین سطوح شخم اراضی و تخریب پوشش گیاهی را در اطراف بستر داشته ایم. از این دوره به بعد با پمپاژ آب رودخانه به روی اراضی حاشیه ای، عملکرد سست شدن دیواره رودخانه و پدیده های ریزش و لغزش در حاشیه آن افزایش می یابد و رودخانه هم چنان با افزایش ضریب سینوسی مواجه بوده است. به طوری که در چندین مرحله جاده مرزی پل خاتون به سرخس دچار تخریب و آسیب دیدگی جدی شده است. گونه گز سرخ که پوشش نسبتاً متراکمی در حاشیه رودخانه داشت به دلیل بوته کنی در حال نابودی قرار گرفته است و بخش های عمده ای از جنگل های پده ( از خانواده صنوبر ) نابود شدند و در نتیجه ماندن های هریرود در بیش از 98٪ موارد به طرف خاک کشور جمهوری اسلامی ایران گسترش یافته است. به هر حال عدم توازن بین تقاضای انسان ها با آب و کمبود منابع طبیعی موجود در این زمینه یکی از تهدیدات عمده امنیتی محسوب می شود ( UNFPA,2008p10-11 ). از طرفی ساختارهای هیدروپلیتیکی و ژئوپلیتیکی مجزا توسط رودخانه های مرزی و مرزهای خشکی به وجود می آیند که هر یک عرصه توسعه ساختارهای متفاوتی هستند ( حافظ نیا و همکاران، 1386ص88 ). نقش سازندهای زمین شناسی و جنس و بافت خاک نیز در ایجاد ماندن های تجن و تغییر بستر آن اثر مستقیم داشته است. بافت خاک از شیر تپه تا سرخس در سمت ساحل رودخانه در داخل ایران انباشته از رس و بافت ریز است که در نتیجه هجوم رودخانه به سمت دیواره ساحلی ایران تشدید می شود و زمین لغزش های بزرگی را توسط عملکرد زیریری رودخانه ایجاد می کند.



## نتایج:

شاخص های زمین آماری کاربرد زیادی در تحلیل هندسه بستر رودخانه ها داشته و با استفاده از آنها می توان زمینه های تغییرات بستر و جنبه های هیدروپلتیکی رودخانه های مرزی را مورد ارزیابی و سنجش قرار داد. به خطر افتادن جاده های مرزی و راههای مواصلاتی در اثر ماندردگی تجن یکی از مهم ترین آثار و پیامدهای هیدروپلتیک رودخانه تجن می باشد، به طوری که رودخانه هریرود طی طغیان های مرحله ای خود تاکنون چندین بار و در قسمت های متفاوتی از مسیر باعث آسیب دیدگی و تخریب جاده مرزی گردیده است و در نتیجه راه ارتباطی کاملاً قطع شده است. خسارات وارده به جاده توسط هجوم رودخانه طی دو دهه گذشته قابل توجه می باشد. علاوه بر این، آب بردگی میله ها و شاخص های مرزی از دیگر پیامدهای هیدروپلتیک و حتی ژئوپلتیکی این محدوده مرزی است. سیلاب های تجن و آب بردگی میله های مرزی از پل خاتون تا یازتپه بیشتر بوده است. در جدول (3) تعدادی از میله های مرزی تخریب شده توسط آب بردگی تجن آورده شده است. این مسأله گاهی باعث به هم خوردن خط مرزی و عدم ثبات و امنیت نوار مرزی می شود (مهدوی، 1386 ص 96). به هم خوردن ثبات امنیتی و ژئوپلتیکی چاه های گاز در مسیر دولت آباد به دلیل تغییر بستر رودخانه به سوی تأسیسات چاه های گاز، جاده های مرزی در منطقه؛ ممکن است موجب چالش های ژئوپلتیک شود. مشکلات و تنگناهای ناشی از حقایق های مرزی که منجر به منازعات هیدروپلتیکی در منطقه می شود، (از جمله موضوع تقسیم آب تجن در یازتپه یا مشابه آن در چهچه و زنگلانلو).

جدول (3) مشخصات تعدادی از میله های مرزی تخریب شده در مسیر پل خاتون به سرخس

میله اصلی	میله فرعی	عامل زمین آماری
292	1 — 292	سینوسی شدن ( $\Omega$ )
292	2 — 292	سیلاب و عملکرد زیربری
288	2 — 288	طول ماندها (L)
290	1 — 290	تخریب پوشش گیاهی حاشیه رودخانه
291	1 — 291	افزایش طول قوس ( $\beta$ )
292	—	افزایش یازوها (S)
304	1 — 304	تراکم ماندر (T)

منبع: عملیات میدانی و فرمانداری شهرستان سرخس 1395.

مشکلات امنیتی مربوط به قاچاق مسلحانه مواد مخدر یا درگیری های مرزی به خاطر به وجود آمدن پوینت بارهای ماندرها (استقرارگاه اشرا ر) یا تشکیل گذرگاههای جدید مرزی در برخی از قسمت های هریرود مانند کلات مره ای . به هرحال رودهای مرزی دارای ظرفیت های نهفته ای هستند که گرچه مشکلات آن ها از نظر ژئوپلیتیکی به دلیل دخالت بیگانگان بیشتر می باشد ولی می تواند یکی از مهم ترین عوامل توانمندساز برای دستیابی به وحدت هم باشد ( صفوی ، 1388ص 11 ) .



شکل ( 4 ) : تغییر مسیر ناگهانی تجن و افزایش طول قوس ماندر (L) در اثر تشدید کاربری در نوار مرزی سرخس ( نمونه ای از پیامدهای هیدروپلیتیک ) منبع : گوگل ارث ( سال 2010 )



علاوه بر این مرزهای آبی در محدوده افغانستان، ایران و آسیای مرکزی یک مسأله پرتنش ژئوپلتیکی را به وجود آورده است که نگرانی های امنیتی خاص خود را داراست (ایازی، 1386ص 63). ساختار و آرایش فضایی خدمات انتظامی و امنیتی در مرزها می تواند بر الگوی مناسب عملکردهای مرزنشینان به ویژه روستاییان و حاشیه نشینان تأثیرگذار باشد (کارگر، 1386ص 8). هم اکنون به دلیل ضعف مدیریت کنترل رودخانه، مجتمع های کشت و صنعت زیادی آب را به روی اراضی تا حاشیه رود پمپاژ کرده و منجر به سست کردن خاک ها و سرانجام تغییرات بستر رود می شوند بنابراین ضروری است یک استراتژی کلان در زمینه مدیریت و کنترل رودخانه های مرزی به وجود آید که یکی از راهکارها، ایجاد و تشکیل کمیسیون های مرزی مشترک بین دو یا چند کشور است. هماهنگی های لازم در زمینه نقشه برداری از مسیر اصلی و اولیه بستر رودخانه، کنترل حریم رودخانه، اقدامات دیواره سازی ساحلی رودخانه و کنترل کاربری اراضی از جمله موارد مهم در این کمیسیون های رودخانه ای مرزی می باشد. قابل ذکر است که احداث سد پل خاتون (دوستی) بر روی رودخانه و موضوع امنیت منابع آب شرب در این منطقه، مسأله مدیریت رود مرزی تجن را ضروری تر می نماید. سطح اساس رودخانه قبل از احداث سد، محدوده شهر سرخس و یازتپه بوده، اما پس از احداث سد، سطح اساس افزایش یافته و در محل پل خاتون واقع شده است. ایت تغییرات سطح اساس رودخانه بایستی از نظر شاخص های زمین آماری بطور کامل بررسی و نقشه برداری شوند از آنجا که دریاچه سد در مسیر گسل (تجن) هریرود واقع شده است، لذا اهمیت هیدرپلتیکی و ژئوپلتیک این منطقه در آینده بیشتر خواهد بود. به این ترتیب از دیگر راهکارهای مناسب در این زمینه، تهیه شناسنامه الکترونیکی و رقومی از عملکرد دینامیکی و مورفولوژیکی رودخانه های مرزی است. این بانک اطلاعاتی می تواند در مدیریت کنترل رودهای مرزی موثر باشند. به طور کلی دو دسته عوامل تأثیرگذار بر تغییر بستر تجن موثرند که گروه اول، عوامل طبیعی (شامل؛ گسل تجن، توپوگرافی، سازند زمین شناسی و خاک) و گروه دوم عوامل آنتروپوژنیک (شامل؛ تخریب پوشش گیاهی به ویژه گزهای سرخ در حاشیه رودخانه، چرای بی رویه دام، زراعت تا نقطه صفر مرزی و تغییر کاربری شدید حاشیه رودخانه) می باشد. در جمع بندی نهایی می توان برخی از مهم ترین مشکلات ناشی از تغییر مرز تجن سرخس را به صورت زیر مطرح نمود:

الف) تخریب و آب بردگی میله های اصلی و فرعی در مسیر خط مرزی، به دلیل سیلاب های نسبتاً بزرگ به ویژه در اواخر زمستان و اوایل بهار، دبی آب هریرود افزایش یافته و با توجه به فعالیت های زراعی تا ساحل رودخانه، عملکرد زیربری آب در ساحل ایران موجب تخریب میله های مرزی و به مخاطره افتادن پاسگاه های مرزبانی می شود، مانند ساحل رودخانه ای روستای سنگر به طرف سرخس.

ب) پیامدهای ناشی از تغییر بستر رودخانه در زمینه منازعات هیدروپلتیکی.

ج) آسیب دیدگی سکونت گاه های مرزی ناشی از تغییر بستر رودخانه، با توجه به آن که اغلب روستاهای محدوده هریرود از سرخس تا پل خاتون در حاشیه رودخانه مستقر شده اند، بنابراین تخریب رودخانه منجر به آسیب دیدگی شدید اراضی کشاورزی روستاییان می شود. مانند کلاته مره ای که به دلیل سیلاب هریرود تخریب شده و به صورت یک آبادی متروکه در آمده است. این آبادی تا چند سال گذشته دارای سکنه بوده است.

د) مشکلات ناشی از حفاظت و کنترل مخزن آب سد دوستی (زمین لغزش ها و ...)، با توجه به زمین لغزش های متعددی که در حاشیه مخزن آب سد دوستی رخ می دهد و نیز با در نظر گرفتن فرسایش جانبی رودخانه در قسمت های بالادست هریرود یکی از مشکلات آتی سد دوستی، افزایش حجم رسوب خواهد بود. با در نظر گرفتن آن که آب سد دوستی در تأمین آب شرب شهر مشهد نقش مهمی دارد، می تواند از نظر هیدرپلیتیکی حائز اهمیت باشد.



شکل (5): آثار و شواهد پدیده زمین لغزش در محدوده دریاچه سد پل خاتون 1391



شکل (6): آثار هیدرو پلتیک تجن از نظر شاخص زمین آماری تغییرات عرض بستر (W) در جاده مرزی پل خاتون به

سرخس (سال 1390)



شکل (7): پیشروی تجن بر اثر طغیان در سال 1389





**Abstract:**

The use of geostatistical methods in measuring the behavior of rivers is very important, because it reduces the hydro-politic problems related to border changes, and based on these statistical models, the previous beds of border rivers can be reconstructed. Since the river bed is dynamic and the border cities suffer a lot from the floods of this bed change, it is necessary to pay basic attention to the change of the bed of the border rivers. In fact, the stabilization of river borders requires the use of appropriate scientific models and a strong environmental management, since according to the growth pole theory, border cities receive the least benefit from the degree of development, the type of attitude towards border rivers should change. The processes of agglomeration and sinuosity of the river bed can quickly change the border line and lead to hydro-political, geo-political and even military disputes. The present study investigates the application of geostatistical techniques in the bed of Hari River and its results can be used for other border rivers such as Sombar and Etrak. The research method was experimental and analytical, and the results showed that the degree of sinuosity and the arc length of Hariroud bed was more than its standard limit.

**Key words:** geostatistical methods, degree of sinuosity, change of border river bed, Harirud



## منابع:

- استانداری خراسان رضوی (1389)؛ لایه های نقشه های محیطی محدوده هریود در محیط GIS.
- ایازی، محمدهادی (1386)؛ سازمان همکاری شانگهای و ملاحظات امنیتی آمریکا، مجله سپهر، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع، شماره 62.
- پرسکات، جی، ار (1370)؛ گرایش های تازه در جغرافیای سیاسی، ترجمه: دره میرحیدر، انتشارات دانشگاه تهران.
- توسلی نائینی، منوچهر (1387)؛ قانون اساسی و تغییر مرزهای آبی ایران در دریای مازندران، فصلنامه ژئوپلتیک.
- حافظ نیا، محمد رضا و همکاران (1386)؛ علائق ژئوپلتیکی ایران در آسیای مرکزی و فرصت های پیش رو، فصلنامه ژئوپلتیک، سال سوم.
- حافظ نیا، محمد رضا، (1392) جغرافیای سیاسی ایران، انتشارات سمت، تهران.
- داداندیش، پروین (1386)؛ گفتمان ژئوپلتیک در آسیای مرکزی، عرصه های تعامل ایران و روسیه، فصلنامه ژئوپلتیک، شماره 1.
- درایسدل و همکاران (1383)؛ جغرافیای سیاسی خاورمیانه و شمال آفریقا، ترجمه: میرحیدر، دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی.
- زرقانی، هادی (1386)؛ عوامل ژئوپلتیکی موثر بر نقش و کارکرد مرزها با تأکید بر مرزهای ایران، فصلنامه ژئوپلتیک، شماره 2.
- سازمان جغرافیایی وزارت دفاع، نقشه های توپوگرافی 1:250000 منطقه سرخس و تربت جام.
- سازمان نقشه برداری کشور، نقشه های توپوگرافی 1:50000 منطقه هریود و تصاویر هوایی 1:40000 منطقه.
- عشقی، ابوالفضل، قنبرزاده، هادی (1379)؛ ویژگی های جغرافیایی آسیای میانه و قزاقستان، انتشارات نیما.
- صفوی، سید یحیی (1388)؛ جغرافیای سیاسی جهان اسلام، عوامل توانمندساز برای دستیابی به وحدت، مجله سپهر، شماره 72، انتشارات وزارت دفاع.
- کارگر، بهمن (1386)، حاشیه نشینی و امنیت، مجله سپهر، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع، شماره 64 - 14 کالینز، جان، ام (1388)؛ جغرافیای نظامی، جلد اول: جغرافیای طبیعی، ترجمه: آهنی، محمد رضا و محسنی، بهرام، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، چاپ سوم.
- کرزن، لرد (1363)؛ ایران و قضیه ایران، ترجمه: وحید مازندرانی، انتشارات علمی و فرهنگی تهران.
- محمدپور، علی، احمدی پور، زهرا (1383)؛ نقش تحول کارکرد مرز بر فضای جغرافیایی (با جغیران در مرز ایران و ترکمنستان).
- 1- مهدوی، داود (1386)؛ چالش ها و چشم اندازهای کنترل موثر مرزها (نگاهی راهبردی به آینده امنیت مرزها در ایران)، ماهنامه توسعه انسانی پلیس، شماره 6.
- مهرشاهی، داریوش (1388)؛ نقدی بر استثناگرایی در هویت فضایی مدنی ایران، مجله جغرافیا و مطالعات محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، شماره 2.