

بررسی تغییرات الگوی رودخانه گاماسیاب در رابطه با تغییرات پشته‌های

ماسه‌ای

محمدحسین رضایی مقدم: استناد اقلیم شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
نوشتن پیروزی‌نژاد: دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
ایرج جباری: دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

وصول: ۱۳۹۱/۱۰/۲۳ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۵، صص ۳۲۰-۲۹۹

چکیده

پشته‌های ماسه‌ای واحدهای مورفولوژی رودخانه‌ای هستند که همراه با تغییر در مقادیر دبی باعث تغییر در الگوی رودخانه می‌شوند. هدف از این مقاله بررسی تغییرات الگوی کانال و پشته‌های ماسه‌ای کناری و داخلی رودخانه گاماسیاب از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۹ در استان کرمانشاه است. این مطالعه با روش تاریخی و با استفاده از عکس‌های هوایی سالهای ۱۳۳۴، ۱۳۴۸، ۱۳۸۲ و تصاویر ماهواره‌ای IRS سال ۱۳۸۹ با قدرت تفکیک ۵/۸ متر انجام شده است. با مختصات دار کردن عکس‌های هوایی در نرم افزار ARC MAP بر اساس نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ مسیر رودخانه و پشته‌های ماسه‌ای رودخانه رقمی شده است و رودخانه به ۱۲ بازه تقسیم، مساحت پشته‌های میانی و کناری در هر بازه اندازه‌گیری، و تغییرات الگوی رودخانه با شاخص خمیدگی و گیسویی شناسایی شده است. نتایج نشان داد که مساحت پشته‌های ماسه‌ای میانی رودخانه از ۶۶/۵ هکتار در سال ۱۳۳۴ به ۲۰۴/۵ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است افزایش مساحت پشته‌های میانی باعث ایجاد الگوهای متفاوتی در مسیر رودخانه شده است به طوری که رودخانه از الگوی ممانداری به الگوی رودخانه‌های پیچان با بستر گراولی، الگوی آنابرنچینگ و الگوی گیسویی تغییر الگو داده است. اما بازه‌ها در پایین دست جریان تغییر پلان فرمی نداشته اند و از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۹ دارای الگوی ممانداری بوده اند. کاهش در مقدار دبی، برداشت شن و ماسه، شیب کم رودخانه و عمق بیشتر رودخانه باعث شده که این بازه‌ها تغییر الگویی نداشته باشند. مساحت پشته‌های کناری از ۸۴۹/۵ هکتار در سال ۱۳۳۴ به ۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۹ کاهش پیدا کرده است. تغییر الگوی رودخانه و پیشروی کشاورزان به حریم رودخانه از دلایل کاهش مساحت پشته‌های ماسه‌ای کناری است.

واژه‌های کلیدی: پشته‌های ماسه‌ای میانی، پشته‌های ماسه‌ای کناری، تغییرات الگوی رودخانه، شاخص خمیدگی، شاخص گیسویی، رودخانه گاماسیاب

مقدمه

با مجاری به هم پیوسته (آناستوموسینگو آنابرنچینگ)

است. رودخانه‌های ممانداری و مستقیم جزء رودخانه‌های تک مجرای هستند یعنی رودخانه تنها یک مسیر جریان دارد و ممکن است پشته‌های میانی

کانال رودخانه‌های آبرفتی می‌توانند انواع مختلفی از الگوها را داشته باشند که شامل الگوی رودخانه‌های مستقیم، ممانداری، گیسویی (شریانی) ، رودخانه‌های

رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته (آنابرنچینگ) فراهم می‌کند. رودخانه‌هایی که به شبکه‌های به هم پیوسته ای از کانال تقسیم می‌شوند را رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته می‌گویند (گاسوامی، ۱۹۹۹: ۲۳۱-۲۲۷). ویژگی این رودخانه تقسیم کانال به چندین شاخه و انشعاب است این شاخه‌ها به وسیله جزایر و یا موادی از دشت سیلابی از همدیگر جدا می‌شوند. تفاوت رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته نسبت به رودخانه‌های گیسویی در ثبات جزایر و پشته‌های میانی است. جزایر و پشته‌ها در الگوی گیسویی متحرک است ولی در الگوی آنابرنچینگ این جزایر و پشته‌ها برای مدت زمان زیادی ثابت و بی تحرک هستند به عبارتی جزایر بخشی از دشت سیلابی و مناطق اطراف رودخانه هستند که به علت وقوع اولشن به تصرف بخشی از انشعاب رودخانه درآمده اند (چارلتون، ۲۰۰۸: ۱۵۷-۱۱۷). در سالهای اخیر محققانی مانند (لوچی^۳، ۲۰۱۰)، (تاکاجی^۴، ۲۰۰۷)، جوکل^۵ (۲۰۰۸)، اوسزارک^۶ (۲۰۰۸)، هیت مولر^۷ (۲۰۰۹)، فولر^۸ (۲۰۰۸) هوک^۹ (۲۰۰۷)، اکونور^{۱۰} (۲۰۰۳)، هاجسن بورجر^{۱۱} (۲۰۰۹) تحقیقات وسیعی را در رابطه با تغییرات الگوی رودخانه و توسعه پشته‌ها در نقاط مختلف انجام داده اند به عنوان

رودخانه را تقسیم کرده باشد اما در الگوی چند مجاری مانند رودخانه‌های گیسویی و رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته رودخانه دارای چندین کانال و مجرا است که در اطراف پشته‌های^۱ ماسه ای توسعه پیدا کرده اند. یک رودخانه می‌تواند دارای الگوهای متفاوتی از بالادست تا پایین دست باشد (برادولدی، ۲۰۰۲: ۲۹۸). رودخانه‌هایی که ظرفیت و توان حمل آنها کاهش پیدا می‌کند و از سوی دیگر میزان رسوب آنها بیشتر می‌شود تبدیل به رودخانه‌های چند کانالی و گیسویی می‌شوند رودخانه گیسویی، با الگوی جریانی که در اطراف پشته‌های ماسه ای که معمولاً در زمان سیلاب زیر آب می‌روند مشخص می‌شوند این پشته‌ها در زمان سیلاب به راحتی جابه جا می‌شوند (توس، ۲۰۰۴: ۲۳۵). شاخص گیسویی می‌تواند به وسیله درصدی از طول مجرا به مجموع طول جزایر و پشته‌های میانی تفسیر شود (ماکاسکی، ۲۰۰۱: ۱۵۵-۱۴۹). برخی مجاری گرایشی به سمت اولشن^۲ دارند، اولشن در لغت به معنی جدا شدن زمینی از یک منطقه و پیوستن آن به منطقه و ملک دیگر در نتیجه تغییر مسیر رودخانه به دلیل وقوع سیل و یا جابه جایی و انتقال رودخانه است. اولشن به صورت یک جابه جایی کامل بخشی از مجرا است که باعث ناپایداری کانال و ایجاد یک یا چند کانال جدید می‌شود. وقوع اولشن شرایط را برای ایجاد

3 Luchi
5 jockel
6 Owczarek
7 Heitmuller
8 Fuller
9 Hooke
10 Oconnor
11 Haschenburger

1 Bar
2 Avulsion

است به بررسی عریض شدن رودخانه میرامیچیل^۵ در کانادا پرداخته است در این تحقیق ۶ رودخانه برای تحقیق و پژوهش انتخاب و شاخص سینوسیته و گیسویی شدن برای کانال محاسبه شده است رابطه پیرسون^۶ با احتمال بون فیرونی^۷ نشان داد که بین شاخص گیسویی، طول موج نرمال، تعداد دره‌های کانالهای عرضی و بالا بودن رتبه آبراهه رابطه وجود دارد. بر اساس نمودار ترسیم شده از وضعیت رودخانه‌های مئاندری و آناستوموسینگ رودخانه میرامیچیل به رودخانه‌های مئاندری نزدیک است.

رودخانه گاماسیاب یکی از رودخانه‌های اصلی استان کرمانشاه است این رودخانه در طی سالهای اخیر دچار تغییرات زیادی در شکل و الگوی کانال خود شده است و هر بازه از رودخانه از نظر شکل و پلان رودخانه با بازه‌های دیگر بسیار متفاوت است. به همین دلیل این رودخانه با اهداف زیر مورد مطالعه قرار گرفته است ۱- بررسی روند تغییرات الگوی پلان فرم رودخانه در طی ۵۶ سال گذشته ۲- تعیین روند تغییرات پشته‌های ماسه‌ای و اشکال رسوبی در بازه‌های مختلف مکانی و زمانی ۳- میزان توسعه و یا عدم توسعه پشته‌ها و تاثیر آنها بر مورفولوژی کانال و تغییرات عرضی رودخانه در طی ۵۶ سال گذشته، به همین دلیل بر اساس تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا اقدام به شناسایی

نمونه اولرو تغییرات کانال، تغییرات رشد پشته‌ها، پوشش گیاهی و کاربری دشت سیلابی را در رودخانه مئاندری ابرو^۱ در طی ۸۰ سال اخیر مطالعه و انواعی از الگوهای رودخانه ای و میزان رشد سینوزیته و مهاجرت و بریدگی مئاندر را مطالعه کرده است. سانتو به بررسی اشکال ماسه ای در رودخانه پارانا^۲ پرداخته پرداخته است. اندازه گیری پشته‌های میانی نشان داد که نسبت طول به عرض آنها ۳ به ۱ است و در زمان وقوع سیلاب می‌توانند به طرف پایین دست جریان حرکت و فرسایش پیدا کنند. نقشه برداری از پشته‌ها کانال اصلی رودخانه پارانا نشان داد که ماسه و توده‌های شنی با سرعت ۶۷ متر در سال حرکت می‌کنند. لی^۳، به بررسی تغییرات کانال رودخانه یانگ یانگ تسه در طی ۵۰ سال اخیر پرداخته است و تغییرات شکل کانال را در رابطه با عرض و مساحت پشته‌ها بررسی کرده است. در این مطالعه مساحت پشته‌ها و عرض کانال و حرکت و جابه جایی آن با تاکید بر آنابرنچینگ بودن رودخانه آنالیز شده است. میزان رشد پشته‌های میانی و کناری اندازه گیری شده که مساحت پشته‌ها ۰/۷ کیلومتر افزایش پیدا کرده است در نهایت محل‌های رسوبگذاری و مقاطع مستقیم، مئاندری و آنابرنچینگ در طی مسیر رودخانه شناسایی شده است. در مقاله ای که توسط برگ^۴ نوشته شده

10 Ebro
11-Parana
3 Li
4 Burge

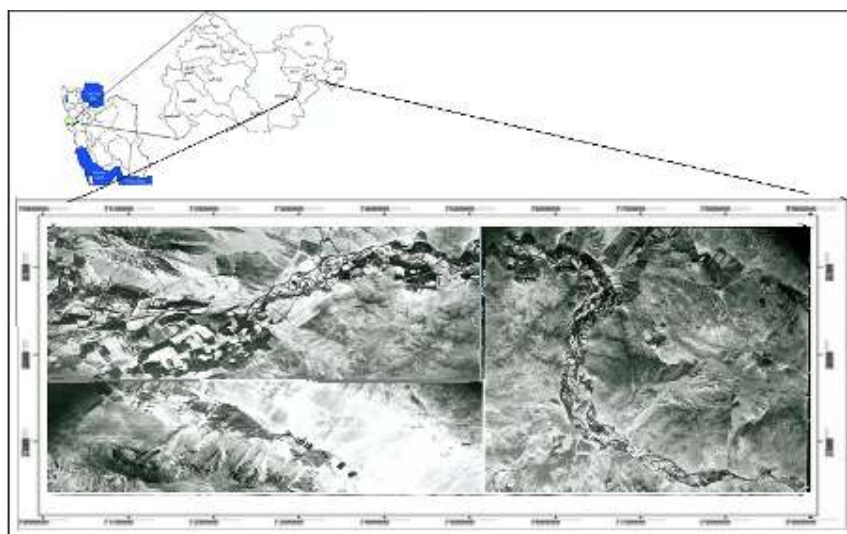
5 Miramichi
6 pearson
7 Bon fironi

تغییرات الگوی رودخانه و تغییرات مساحت پشته‌های ماسه ای شده است.

منطقه مورد مطالعه

رودخانه گاماسیاب از چشمه‌های آهکی واقع در ۲۱ کیلومتری جنوب شرقی نهاوند واقع در استان همدان از دامنه‌های شمالی ارتفاعات گرین به نام سراب گاماسیاب سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه از سمت نهاوند با جهت شرقی غربی وارد کرمانشاه شده و سپس در بیستون با دور زدن واحد کوهستان وارد منطقه فرامان شده و با جهت شمالی جنوبی به مسیر خود ادامه می‌دهد و پس از دریافت آب سایر

شاخه‌های فرعی و جریانات سطحی حوضه‌های مجاور به قره سو می‌پیوندد. گاماسیاب در طول شهرستان خرم آباد سیمره نامیده می‌شود و در خوزستان به نام کرخه است. برای انجام این مطالعه یک بازه ۹۰ کیلومتری از رودخانه انتخاب شده است که در طول جغرافیایی "۵۷' ۲۰" ۴۷° الی "۵۵' ۵۹" ۴۷° و عرض جغرافیایی "۳۸' ۱۰" ۳۴° الی "۵۷' ۲۰" ۳۴° قرار گرفته است شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه (ترسیم کننده: نوشین پیروزی نژاد)

روش کار

برای انجام تحقیق حاضر از عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۴ با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۸ با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰، عکس‌های هوایی سال ۱۳۸۲ با مقیاس ۱/۴۰۰۰۰، که از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و سازمان نقشه برداری تهیه شده،

استفاده شده است. همچنین از باند پانکروماتیک تصاویر ماهواره ای IRS در تاریخ ۲۰۱۰/۵/۵ مصادف با ۱۳۸۹/۲/۱۵ با قدرت تفکیک ۵/۸ متر استفاده شده است علاوه بر بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره ای با انجام بازدید صحرایی از منطقه در چند مرحله الگوهای مختلف رودخانه ای

و ۱۳۸۹ رقمی شده است. با استفاده از این داده‌ها، توالی از تغییرات ۵۶ ساله رودخانه مورد مطالعه قرار گرفته است. با رقمی کردن مسیر رودخانه، جزئیات مقدار و موقعیت تغییرات رودخانه آشکار شده به همین دلیل تعداد قوس‌های مثاندر، میزان انحنای انواع حرکات مثاندر مانند چرخش، انتقال، دوراس شدن مثاندر، پدیده اولشن در هر دوره با دقت ترسیم شده است سپس مسیر رودخانه بر اساس تغییرات مورفولوژی رودخانه و انواعی از تغییرات به ۱۲ بازه تقسیم شده تا بتوان میزان تغییرات را در هر بازه به خوبی شناسایی کرد با استفاده از ضریب خمیدگی و شاخص گیسویی میزان تغییرات بررسی شده است. برای محاسبه تغییرات خمیدگی در مثاندر رودخانه اقدام به اندازه گیری زاویه مرکزی قوس‌ها و ضریب خمیدگی شده است.

با اندازه گیری طول موج و برآزش قوس‌های مماس بر پیچ رودخانه زاویه مرکزی قوس‌ها با استفاده از فرمول شماره ۱ محاسبه شده است.

$$1) A = \frac{180L}{R\pi}$$

A زاویه مرکزی قوس

L طول قوس

R شعاع انحنای

π عدد پی (۳/۱۴)

محاسبه ضریب خمیدگی: با استفاده از فرمول ضریب خمیدگی (لئوپولد و ولمن ۱۹۵۷) میزان خمیدگی برای هر قوس محاسبه و تغییرات ضریب خمیدگی

در بازه‌های مختلف شناسایی و وضعیت پشته‌های ماسه‌ای کناری و میانی نیز بررسی شده است.

استفاده از عکس‌های هوایی با مقیاس مناسب و تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا توانایی شناسایی پشته‌های ماسه‌ای میانی و پشته‌های کناری را با کیفیت بسیار مناسب ممکن ساخته است. به عنوان مثال یک نمونه پشته ماسه‌ای که در روی تصویر ماهواره‌ای IRS دارای عرض ۷ پیکسل و طول ۱۷ پیکسل است با توجه به اندازه پیکسل سایز تصویر ماهواره‌ای که ۵/۸ متر است در طبیعت عرض پشته ماسه‌ای ۴۰/۶ متر و طول ۹۸/۶ متر است که برای پشته‌های ماسه‌ای بزرگتر تعداد پیکسل‌ها زیاد تر شده و با وضوح بسیار بالا امکان شناسایی پشته‌های ماسه‌ای بر روی تصویر به راحتی ممکن می‌شود همچنین پشته‌های ماسه‌ای بر روی عکس‌های هوایی هم به خوبی قابل شناسایی است. با اسکن کردن عکس‌های هوایی عملیات مختصات دار کردن عکس‌های هوایی^۱ انجام شده است. در این عملیات بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و با استفاده از نقاط مشترک در عکس نظیر خطوط جاده-ای یال‌های کوهستان و شبکه‌های آبراهه‌ای که در طی این مدت تغییری نداشته اند عکس‌ها مختصات دار شده اند. برای شناخت مسیر دقیق رودخانه در دشت با استفاده از نقاط کنترلی در واحد دشت نظیر آبراهه‌ها و تپه‌های موجود و مرز زمین‌های کشاورزی که ثابت مانده بودند مسیر رودخانه با دقت تعیین شده است. مسیر رودخانه و پشته‌های ماسه‌ای میانی و کناری رودخانه برای دوره‌های ۱۳۳۴، ۱۳۴۸، ۱۳۸۲

برای بازه‌های مختلف در طی ۴ دوره به دست آمده است فرمول (۲) نحو محاسبه ضریب خمیدگی را نشان می‌دهد. (یمانی، ۱۳۸۵: ۱۴۴)

$$S = \frac{L}{\lambda} \quad \text{ضریب خمیدگی قوس متاندر}$$

L طول موج
λ نصف طول موج

محاسبه شاخص گیسویی: برای مقاطع گیسویی از روش بریس برای شناسایی شاخص گیسویی استفاده شده است به طوری که، پشته‌های ماسه ای داخل رودخانه رقومی و طول پشته‌های ماسه ای موجود تقسیم بر طول کانالهای مختلف در یک بازه شده است فرمول (۳) نحوه محاسبه شاخص گیسویی را نشان می‌دهد. (بریج، ۲۰۰۳: ۲۹۰)

$$S = \frac{\text{مجموعه طول موج در قطعه مورد نظر}}{\text{طول خط وسط قطعه مورد نظر}} \quad \text{ضریب گیسویی بریس (۳)}$$

تعیین روند توسعه و تغییر پشته‌های میانی و کناری رودخانه اشکال رسوبی داخل و بیرون از کانال رودخانه شامل پشته‌ها و جزایر میانی و پشته‌های کناری رودخانه با وضوح خیلی مشخص از روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره ای IRS شناسایی و رقومی شده است و سپس مساحت پشته‌ها در هر بازه محاسبه و روند تغییرات بررسی شده است.

محاسبه تغییرات عرض رودخانه و توسعه رودخانه بر روی دشت سیلابی

برای محاسبه تغییرات عرض رودخانه و توسعه رودخانه بر روی دشت سیلابی عرض رودخانه برای ۴ دوره مطالعاتی اندازه گیری و نمودار تغییرات آن ترسیم شده است.

یافته‌های تحقیق

بر اساس تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره ای رودخانه گاماسیاب دارای تغییرات الگوی فراوان بوده است به همین دلیل رودخانه به ۱۲ بازه تقسیم شده است. نتایج نشان داد که بازه‌های ۱ و ۲ رودخانه، در سال ۱۳۳۴ و ۱۳۴۸ دارای الگوی متاندری خیلی توسعه یافته بوده اند که در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ به دلیل وقوع سیلاب‌های با دبی بیک لحظه ای بالا با پدیده اولشن همراه بوده و به صورت چند کاناله درآمدند. انتقال مواد رسوبی درشت دانه از واحد کوهستان باعث ایجاد پشته‌های کناری با مواد آبرفتی درشت دانه شده است همچنین پشته‌های ماسه ای میانی و جزایر آبرفتی بیشتری نسبت به سال‌های قبل تشکیل شده است. وقوع پدیده اولشن و ایجاد شاخه‌های فرعی به همراه افزایش ضریب خمیدگی در کانال اصلی باعث ایجاد یک الگوی جدیدی از کانال شده است و این نوع رودخانه، رودخانه‌های پیچان با بستر گراولی است که سینوسیته بالایی دارد برگ این مدل کانال را رودخانه پیچان با بستر گراولی^۱ نامیده

1 gravel bed river wandring

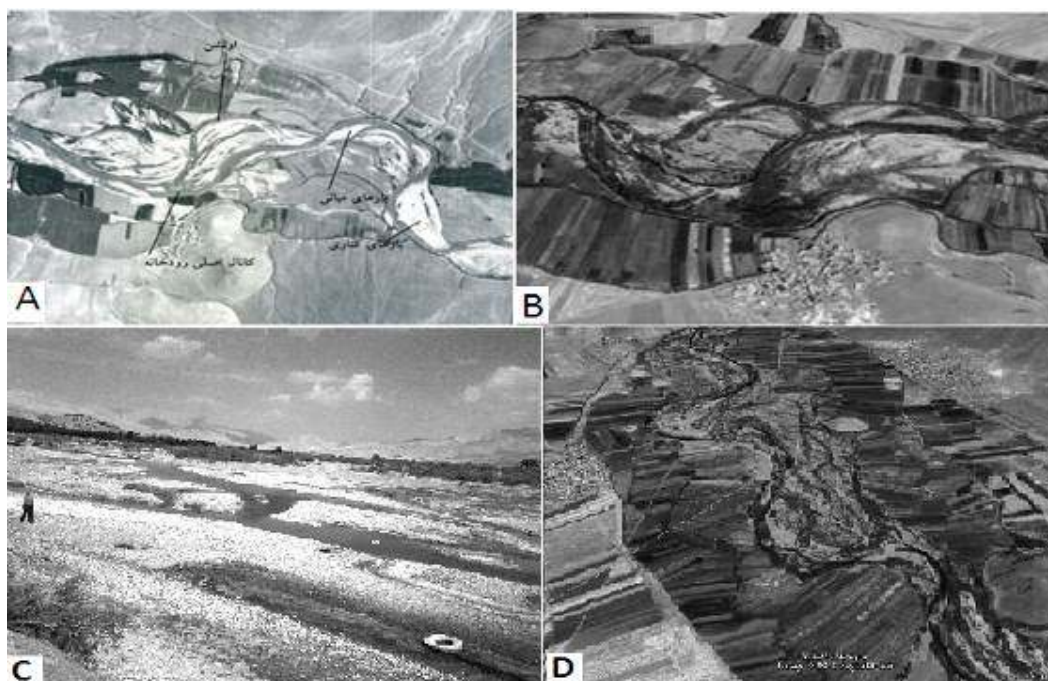
سال ۱۳۸۲ به ۱/۹۸ در سال ۱۳۸۹ رسیده است. نسبت تعداد قوس مئاندر به کیلومتر در بازه ۴ در سال ۱۳۳۴ ۱/۵۶، در سال ۱۳۴۸ ۲/۲، در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ این نسبت به صفر رسیده و عملاً قوسی از مئاندر در طول این بازه به چشم نمی‌خورد. بازه ۵ رودخانه نیز همین شرایط را دارد و این بیانگر تغییرات الگوی رودخانه از مئاندری به گیسویی است. افزایش حجم رسوب و کاهش میزان دبی به دلیل برداشت بی‌رویه آب شرایط را برای انباشت رسوب و ایجاد الگوی گیسویی رودخانه فراهم کرده است. بازه ۶ در سال ۱۳۳۴ دارای الگوی مئاندری بوده است که در سال ۱۳۴۸ تبدیل به الگوی مئاندری متکامل با وقوع اولشن فراوان شده است اما در سال ۱۳۸۲ تبدیل به الگوی گیسویی به همراه پشته‌های ماسه‌ای میانی شده است و تعداد قوسهای مئاندر از ۹ قوس به ۲ قوس در سال ۱۳۸۹ کاهش یافته است. شکل (۲) پدیده اولشن، الگوی رودخانه پیچان با بستر گراولی، الگوی رودخانه آنابرنچینگ و الگوی رودخانه گیسویی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

بازه‌های ۷ تا ۱۲ در طی این مدت ۵۶ سال دارای الگوی مئاندری بوده و تغییر الگو نداشته‌اند و تنها دارای پدیده چرخش و انتقال مئاندر بوده‌اند. جدول (۱) مقادیر ضریب سینوسیته و شاخص گیسویی رودخانه گاماسیاب را در طی سالهای ۱۳۸۹-۱۳۳۴ برای بازه‌های مختلف نشان می‌دهد.

است. در این بازه‌ها میزان خمیدگی کانال اصلی دارای روند افزایشی است و علاوه بر این کانالهای فرعی زیادی ایجاد شده که برای کانالهای فرعی شاخص گیسویی بریس محاسبه شده است. شاخص گیسویی بریس برای بازه ۱ در سال ۱۳۸۲ ۱/۰۴ و در سال ۱۳۸۹ به ۱/۲۳ افزایش یافته است. در بازه ۲ شاخص گیسویی بریس از ۰/۷۵ در سال ۱۳۸۲ به ۰/۷۸ در سال ۱۳۸۹ افزایش یافته است.

بازه ۳ رودخانه نیز از الگوی مئاندری خیلی توسعه یافته تبدیل به الگوی چند کاناله با مجاری به هم پیوسته شده است. برای کانال اصلی ضریب خمیدگی و برای کانالهای فرعی شاخص گیسویی بریس محاسبه شده است در سال ۱۳۳۴ ضریب خمیدگی کانال اصلی ۱/۷۵ و در سال ۱۳۴۸ و ۱۳۸۲ این ضریب به ۱/۸۳ رسیده است که در سال ۱۳۸۹ این ضریب به ۲ افزایش یافته است بنابراین کانال اصلی با افزایش ضریب خمیدگی همراه بوده است همچنین در سال ۱۳۸۲ شاخص گیسویی از ۱/۸ به ۳/۲۵ در سال ۱۳۸۹ رسیده است این بازه از رودخانه دارای الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته (آنابرنچینگ) است.

بازه ۴ رودخانه در سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۴۸ دارای الگوی مئاندری توسعه یافته با ضریب سینوسیته ۱/۸۳ و ۱/۷۳ بوده است، که در سال ۱۳۸۲ تغییر الگو داده و الگوی مئاندری آن حذف و ضریب سینوسیته به صفر کاهش یافته است و تبدیل به الگوی گیسویی شده است و شاخص گیسویی آن از ۰/۷۸ در



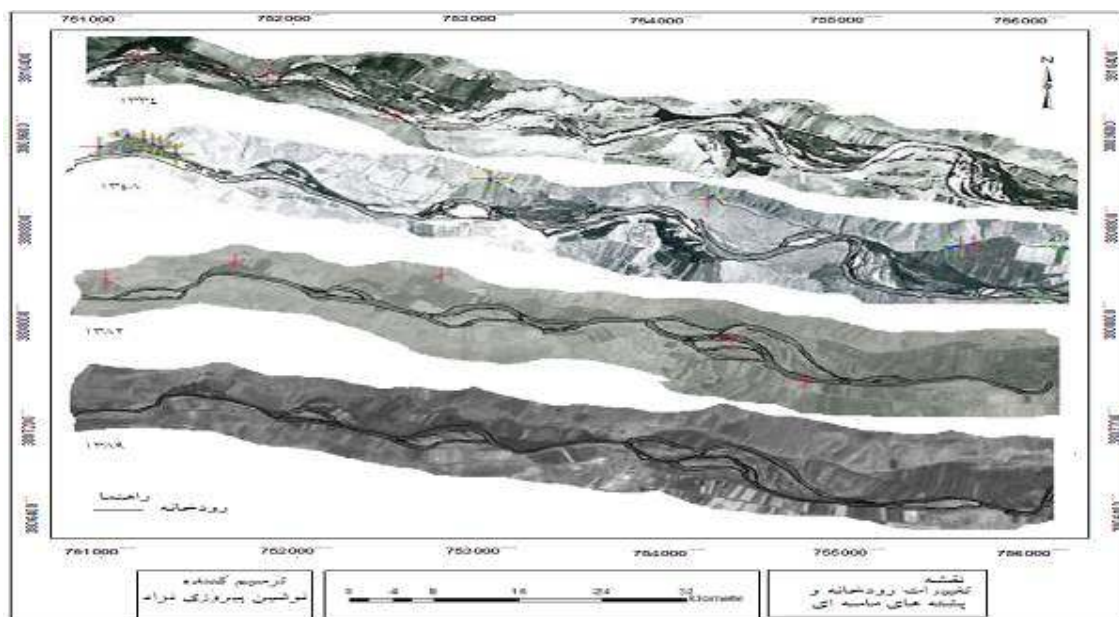
شکل (۲) تصویر A پدیده اولشن، تصویر B الگوی رودخانه پیچان با بستر گراولی و تصویر C الگوی رودخانه آنابرنچینگ و تصویر D الگوی رودخانه گیسویی در رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد. (عکس از نگارنده).

جدول (۱) مقادیر ضریب سینوسیته و شاخص گیسویی رودخانه گاماسیاب در طی سالهای ۱۳۸۹-۱۳۳۴

سال	۱۳۳۴		۱۳۴۸		۱۳۸۲		۱۳۸۹	
	ضریب سینوسیته	شاخص گیسویی	ضریب سینوسیته	شاخص گیسویی	ضریب سینوسیته	شاخص گیسویی	ضریب سینوسیته	شاخص گیسویی
۱	۱.۹۵	۰	۱.۷۶	۰	۱.۷۶	۱.۰۴	۱.۹۳	۱.۳۳
۲	۱.۷۲	۰	۱.۶۵	۰	۰.۷۵	۱.۶۵	۲.۱۵	۰.۷۸
۳	۱.۷۵	۰	۱.۸۳	۰	۱.۸	۱.۸۳	۲	۳.۲۵
۴	۱.۸۳	۰	۱.۷۳	۰	۰.۷۸	۰	۰	۱.۱۹
۵	۱.۸۲	۰	۱.۷۱	۰	۰.۸۰	۰	۰	۱.۹۸
۶	۱.۷۸	۰	۱.۸۵	۰	۱.۸۵	۰	۲	۰
۷	۱.۹۴	۰	۱.۶۳	۰	۱.۶۳	۰	۱.۹۹	۰
۸	۲.۰۲	۰	۱.۷۹	۰	۱.۷۹	۰	۱.۷۵	۰
۹	۱.۷۲	۰	۱.۸۰	۰	۱.۸۰	۰	۱.۷۵	۰
۱۰	۱.۸۸	۰	۱.۹۰	۰	۱.۹۰	۰	۱.۶۸	۰
۱۱	۱.۸۹	۰	۱.۸۵	۰	۱.۸۵	۰	۱.۷۲	۰
۱۲	۱.۶۱	۰	۱.۶	۰	۱.۶	۰	۱.۶	۰

فرعی تر در تشکیل الگوی رودخانه پیچان نقش بسزایی داشته است. بنابراین تغییر در الگوی جریان رودخانه و مساحت پشته‌های ماسه ای میانی باعث تغییر در الگوی کانال شده است. شکل (۳) روند تغییرات الگوی رودخانه و توسعه پشته‌های ماسه ای کناری را در بازه ۱ و ۲ نشان می‌دهد. مساحت پشته‌های ماسه ای میانی در بازه ۱ در سال ۱۳۳۴ ۰/۷۰ هکتار بوده که در سال ۱۳۴۸ به ۰/۸۱ هکتار رسیده و در سال ۱۳۸۲ این مساحت به ۳۳/۲ هکتار و در سال ۱۳۸۹ به ۳۳/۵۷ هکتار افزایش یافته است. همچنین در بازه ۲ در سال ۱۳۳۴ مساحت پشته‌های ماسه ای میانی ۰/۳۸ هکتار بوده که در سال ۱۳۴۸ به ۰/۷۱ هکتار رسیده و در سال ۱۳۸۲ این مساحت به ۱۶/۲ هکتار، و در سال ۱۳۸۹ به ۱۸/۹ هکتار افزایش یافته است. افزایش در مساحت پشته‌های میانی رودخانه در این بازه‌ها باعث تغییر الگوی رودخانه از مئاندری به رودخانه‌های پیچان با بستر گراولی شده است.

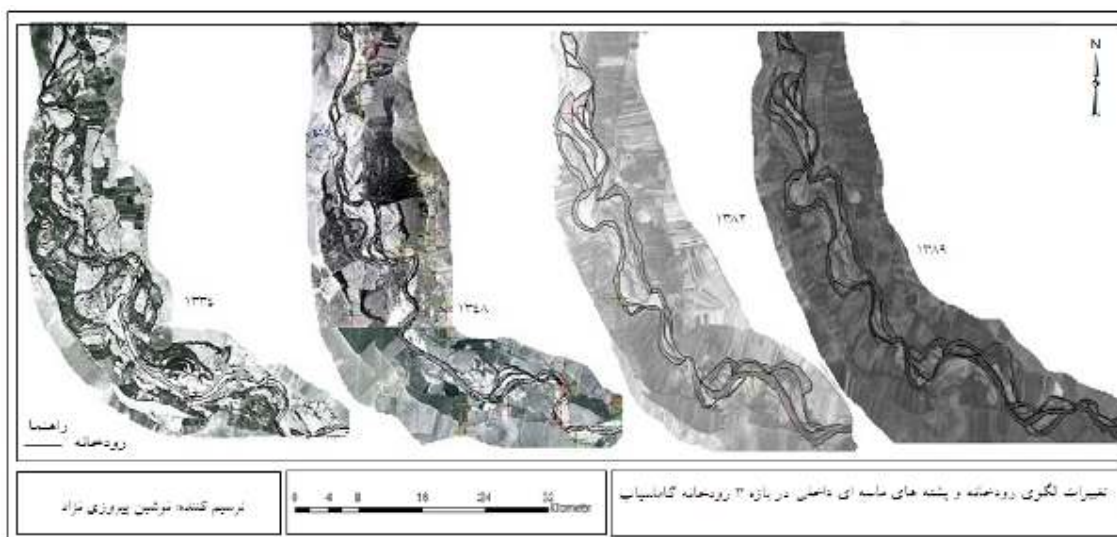
بعد از تعیین الگوی مجرا پشته‌های ماسه ای که در تعیین نوع مجاری گیسویی، سینوسیته و الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته تاثیر گذار هستند مشخص گردید که شامل پشته‌های ماسه ای میانی و پشته‌های ماسه ای کناری است. همانطوری که در شکل ۳ دیده می‌شود در سال ۱۳۳۴ رودخانه در بازه ۱ و ۲ دارای الگوی مئاندری با پشته‌های ماسه ای کناری بزرگی است اما مساحت پشته‌های ماسه ای داخلی توسعه زیادی نداشته است اما در سال ۱۳۴۸ رودخانه جابه جا شده است و با پدیده اولشن همراه بوده است وقوع اولشن یا مکانگریزی و چند شاخه شدن رودخانه باعث تصاحب بخشهایی از پشته‌های ماسه ای قدیمی تر و یا بخشهایی از دشت سیلابی شده است که باعث توسعه مساحت پشته‌های ماسه ای میانی رودخانه در این دوره شده است. در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ جابه جایی بیشتر رودخانه و وقوع اولشن باعث شده است که جریانات فرعی در اطراف پشته‌های ماسه ای کناری در دوره‌های قبل ایجاد شود همچنین مسیر کانال قدیمی نیز به عنوان یک شاخه



شکل (۳) روند تغییرات الگوی رودخانه و مساحت پشته‌های ماسه ای در بازه ۲ و ۳

ایجاد شده است که در تصویر دیده می‌شود. وقوع سیلاب و حجم زیاد رسوب در رودخانه گاماسیاب شرایط را برای وقوع اولشن‌های فراوان و افزایش مساحت پشته‌های ماسه ای میانی فراهم کرده است و باعث ایجاد رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته (آناپرنچینگ) شده است. شکل (۴) الگوی آناپرنچینگ و پشته‌های میانی را در بازه ۳ رودخانه گاماسیاب نشان می‌دهد.

در سال ۱۳۳۴ بازه ۳ رودخانه دارای پشته ماسه ای بزرگی با مساحت ۱۶/۵ هکتار بوده است که در سال ۱۳۴۸ مساحت این پشته‌های ماسه ای به ۱۸/۴ هکتار رسیده است. در سال ۱۳۸۲ با وقوع اولشن‌های فراوان در طول بازه ۳ رودخانه مساحت‌های بیشتری از دشت سیلابی و پشته‌های کناری رودخانه به محاصره جریانهای فرعی درآمده و این مساحت به ۶۱/۹۴ هکتار رسیده و در سال ۱۳۸۹ این مساحت به ۷۵/۷ هکتار رسیده است. علاوه بر این شاخه‌های فرعی از رودخانه بر روی مساحت پشته ماسه ای میانی قدیمی



شکل (۴) الگوی آنابرنچینگ و پشته‌های میانی در بازه ۳ رودخانه گاماسیاب

پیوسته می‌تواند دشتهای آبرفتی کشاورزی، بیرون زدگی‌های سنگی و یا باقی مانده رسوبات کانال‌های فرعی زمانهای گذشته باشد (توس، ۲۰۰۴: ۲۳۵). بر اساس تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره ای و بازدیدهای میدانی پشته‌های ماسه ای موجود در بازه ۳ رودخانه گاماسیاب ثابت هستند و دارای پوشش گیاهی متراکمی می‌باشند. اما پشته‌های میانی رودخانه‌های مئاندری در طی سالهای زیادی در وسط رودخانه به دلیل انباشت رسوب تثبیت می‌شوند و در زمان وقوع سیلاب به دلیل داشتن پوشش گیاهی ثابت باقی می‌مانند این پشته‌ها به صورت واحدهای منفردی هستند که دارای اختلاف ارتفاع با کف رودخانه می‌باشند و در زمان پر آبی راس آنها از آب بیرون است. شکل (۵) پشته میانی درالگوی

جزایر و پشته‌های میانی در الگوی آنابرنچینگ به دلیل حرکت ناگهانی شاخه ای از رودخانه در هنگام سیلاب بر روی نهشته‌های رسوبی دشت سیلابی ایجاد می‌شوند (جوکل، ۲۰۰۸: ۴۱۰).

سارما در بررسی الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته براهماپوترا بیان می‌کند که جزایر ما بین انشعابات فرعی الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته می‌تواند شامل دشتهای آبرفتی کشاورزی باشد که دارای مساحت‌های بسیار زیادی هستند و به بررسی جزیره ماجولی به عنوان یک جزیره داخلی در الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته در طی قرن ۱۸ تا ۲۱ می‌پردازد و با انجام نقشه برداری و استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره ای به بررسی تغییرات مساحت این جزیره می‌پردازد. بنابراین جزایر ما بین انشعابات فرعی رودخانه‌های با مجاری به هم

آنابرنچینگ و شکل (۶) پشته میانی در الگوی مئاندری در رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد.



شکل (۵) پشته میانی در الگوی آنابرنچینگ در منطقه (عکس از نگارنده)



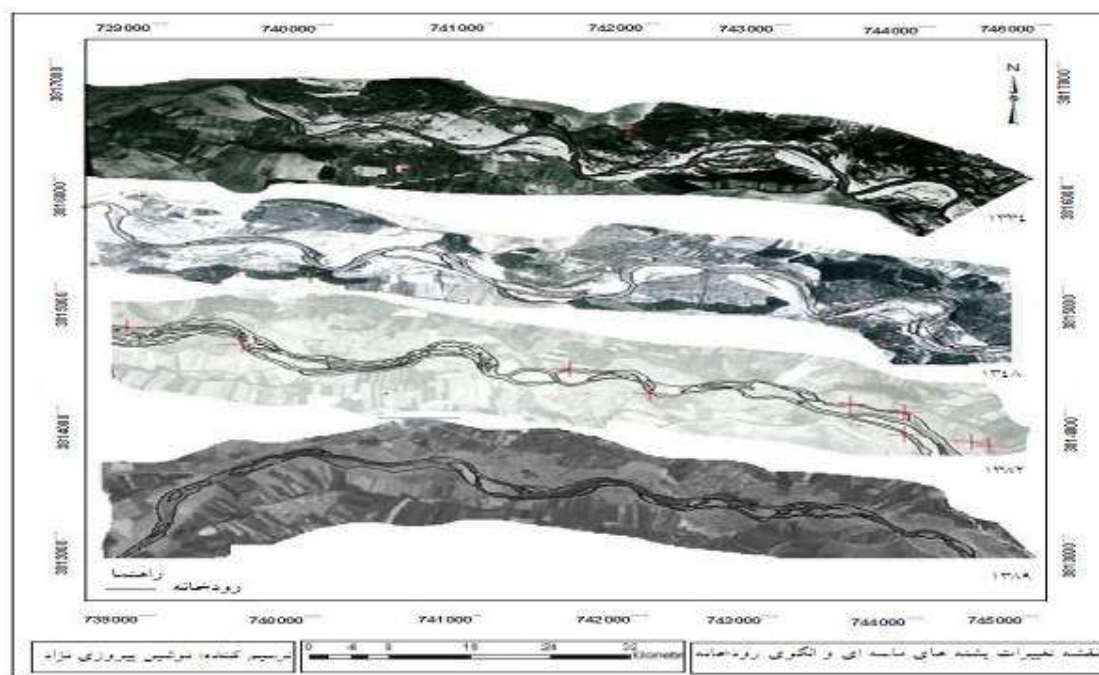
(۶) پشته میانی در الگوی مئاندری (عکس از نگارنده)

درآمده که در بستر خود به الگوی گیسویی تبدیل شده است. بر اساس تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره ای مساحت و شکل پشته‌های ماسه ای در حال تغییر و حرکت است و رودخانه به شکل چند مجرای درآمده است. مساحت پشته‌های میانی در سال ۱۳۸۲ با تبدیل شدن به الگوی گیسویی به ۲۳/۱ هکتار افزایش یافته است. اما در سال ۱۳۸۹ مساحت پشته‌های میانی در الگوی گیسویی به دلیل برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه و حرکت پشته‌های ماسه ای به طرف پایین دست به دلیل وقوع سیلاب به ۱۶/۴۸ هکتار کاهش یافته است. به طور کلی تغییر الگو از مئاندری به گیسویی باعث افزایش مساحت پشته‌های ماسه ای

بازه‌های ۴ رودخانه گاماسیاب در طی سالهای ۱۳۳۴ دارای الگوی مئاندری بوده است و مساحت پشته‌های میانی رودخانه ۵۸/۰ هکتار بوده است. در سال ۱۳۴۸ رودخانه تبدیل به الگوی مئاندری متکامل شده است که با وقوع اولشن همراه بوده است. وقوع اولشن و ایجاد شاخه‌های فرعی باعث افزایش مساحت پشته‌های میانی به ۳/۱۰ هکتار شده است. اما طی سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ افزایش حجم رسوب و کاهش دبی به دلیل برداشت بی رویه آب باعث ایجاد الگوی گیسویی شده است. همانطوری که در شکل ۷ دیده می‌شود در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ قوسهای مئاندر حذف شده و رودخانه به شکل مستقیم و بدون پیچ و خم

تغییر الگو از مئاندري به الگوی گیسویی در بازه‌های ۴، ۵ و ۶ رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد.

میانی شده است. بازه‌های ۵ و ۶ رودخانه گاماسیاب نیز از الگوی مئاندري به سمت الگوی گیسویی تغییر کرده اند و شرایط مشابه بازه ۴ را دارند. شکل (۷)

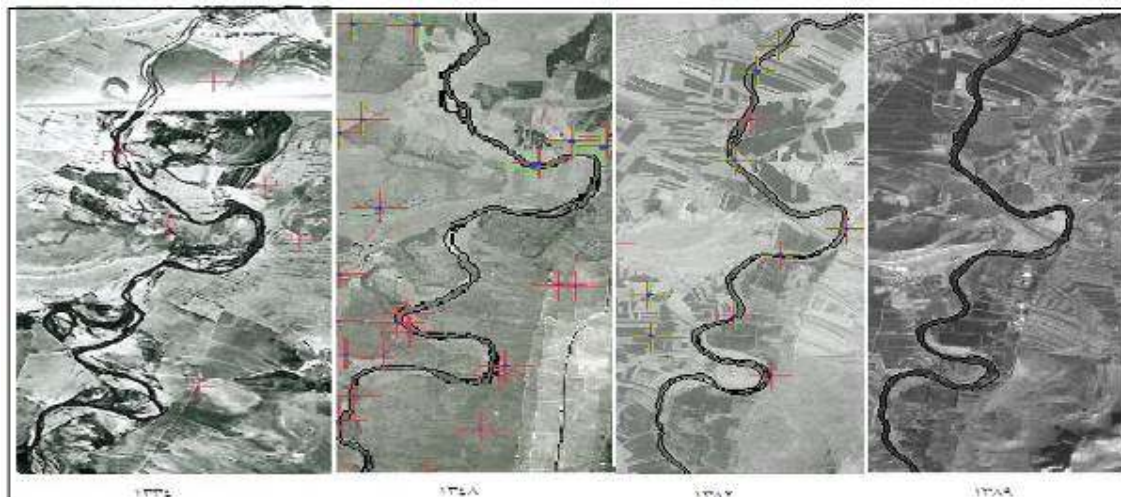


شکل (۷) تغییر الگو از مئاندري به الگوی گیسویی در بازه‌های ۴، ۵ و ۶

های ۱۱ و ۱۲ رودخانه نیز به دلیل عبور از مناطق کوهستانی و جنس زمین شناسی سخت دارای بستر سنگی است و پشته‌های میانی در مسیر رودخانه دارای دانه بندی درشت هستند این بازه‌ها از رودخانه به دلیل مواد رسوبی درشت دانه قابلیت برداشت را نداشته و مساحت پشته‌های میانی در مجموع هر دو بازه در سال ۱۳۳۴ از مساحت ۵۱/۹ هکتار به ۵۵/۹ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است. این قسمت از رودخانه دارای الگوی مئاندري است که تغییرات آن در حد چرخش و انتقال و جابه جایی مئاندري است. شکل (۸) پشته‌های میانی در الگوی مئاندري را نشان

مساحت پشته‌های ماسه ای بازه‌های ۷ تا ۱۰ رودخانه با الگوی مئاندري در سال ۱۳۳۴ در مجموع ۱۳/۲۸ هکتار و در سال ۱۳۴۸ این مقدار به ۱۸/۵۶ هکتار رسیده است اما از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ به دلیل برداشت شن و ماسه از کف رودخانه مساحت پشته‌های ماسه ای شدیداً کاهش یافته است و حتی به صفر رسیده است. به دلیل برداشت بی رویه از آب رودخانه برای مصارف کشاورزی در فصل کشت، دبی رودخانه به شدت کاهش پیدا کرده است و الگوی رودخانه نیز به شکل مئاندري باقی مانده است و تغییرات آن در حد انتقال و چرخش مئاندري است. باز

می‌دهد. جدول (۲) روند تغییرات مساحت پشته‌های میانی و تغییرات الگوی کانال را از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۹ نشان می‌دهد.



شکل (۸) پشته‌های میانی در الگوی ماندری (ترسیم کننده: نوشین پیروزی نژاد)

ججج

جدول (۲) روند تغییرات مساحت پشته‌های ماسه ای میانی و تغییرات الگوی رودخانه گاماسیاب

۱۳۸۹		۱۳۸۲		۱۳۴۸		۱۳۳۴		بازه
پوینت باره‌ها	پشته کناری	پوینت باره‌ها	پشته کناری	پوینت باره‌ها	پشته کناری	پوینت باره‌ها	پشته کناری	
مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	
-	۳۸	-	۲۱.۸	۲۰	۱۴.۱	۲۴.۴	۲۴.۶	۱
-	۳۵.۵	-	۴۱.۸	۵۵	۲۱.۲	۸۹.۷	۲۰	۲
-	-	۲۷.۶	۵.۲	۳۹.۸	۳۹.۷	۱۱۷.۱	۲۳.۶	۳
-	۸۶.۱	-	۸۰.۵	۳۵.۳	۲۷.۸	۶۷	۱۰.۶	۴
-	۱۰۳.۷	-	۵۰.۴	۱۷.۳	۶۴	۶۹.۴	۲۵.۵	۵
-	۲۵.۲	-	۴۲	۱۳.۹	۱.۱	۱۴.۱	۰	۶
۵۳.۶	۱۶.۲	-	۶۰.۷	۳۰.۷	۲۵.۷	۵۶.۵	۱۹.۵	۷
۲۶	-	۴۲.۸	-	۳۹.۷	۴.۵	۶۵	۲.۶	۸
-	۸.۵	۲۸	۱۲.۵	۳۵.۷	۴.۹	۴۲.۷	۶.۲	۹
۵۴.۵	۱۱.۱	-	۵۵.۰۶	۲۳.۶	۲۳	۹.۱	۶۲.۶	۱۰
۱۴.۹	۷.۸	۳۰	-	۳۲.۷	۲۰.۳	۲۴.۷	۲۶.۶	۱۱
۱۰.۴	۹.۱	۱۰	۱۷.۹	۸.۴	۱۰.۱	۱.۵	۲۸.۶	۱۲

شده است. نتایج نشان داد که روند تغییرات پشته‌های ماسه ای کناری در رودخانه گاماسیاب دارای یک روند کاهشی است. جدول شماره (۳) تغییرات

با رقومی کردن پشته‌های ماسه ای کناری در طول مسیر رودخانه گاماسیاب برای ۴ دوره متوالی مساحت این پشته‌ها محاسبه شده و روند تغییرات آنها شناسایی

مساحت پشته‌های کناری و پوینت بارها را نشان می‌دهد.

جدول (۳) تغییرات مساحت پشته‌های کناری و پوینت بارها

۱۳۸۹		۱۳۸۲		۱۳۴۸		۱۳۳۴		
الگوی رودخانه	مساحت(ه) (کتار)	الگوی رودخانه	مساحت(ه) (کتار)	الگوی رودخانه	مساحت(ه) (کتار)	الگوی رودخانه	مساحت(هکتار) ()	
پیچانرود با بستر گراولی	۳۳.۵۷	پیچانرود با بستر گراولی	۳۳.۲	مئاندری	۰.۸۱	مئاندری	۰.۷۰	۱
پیچانرود با بستر گراولی	۱۸.۹۰	پیچانرود با بستر گراولی	۱۶.۹	مئاندری	۰.۷۱	مئاندری	۰.۳۸	۲
آنابرنچینگ	۶۱.۹۴	آنابرنچینگ	۷۵.۷	مئاندری	۱۸.۴۶	مئاندری	۱۶.۵	۳
گیسویی	۱۶.۴۸	گیسویی	۲۳.۱	مئاندری	۳.۱۰	مئاندری	۰.۵۸	۴
گیسویی	۱۴.۷۱	گیسویی	۱۷.۸۳	مئاندری	۶.۳۶	مئاندری	۱.۵۸	۵
گیسویی	۵.۶۱	گیسویی	-	مئاندری	۱۲.۲۵	مئاندری	۰.۰۹۶	۶
مئاندری	-	مئاندری	-	مئاندری	۳.۰۱	مئاندری	۱.۳۲	۷
مئاندری	-	مئاندری	-	مئاندری	۳.۹۴	مئاندری	۱.۱۵	۸
مئاندری	-	مئاندری	-	مئاندری	۳.۷۱	مئاندری	۱۰.۲	۹
مئاندری	-	مئاندری	-	مئاندری	۷.۹۰	مئاندری	۰.۶۱	۱۰
مئاندری	۱۸.۱۹	مئاندری	۱۲.۷	مئاندری	۵.۷۵	مئاندری	۲۰.۳	۱۱
مئاندری	۳۵.۱۰	مئاندری	۳۷.۵	مئاندری	۳۲.۶	مئاندری	۳۱.۶	۱۲

مخصوصاً در بازه‌های گیسویی و آنابرنچینگ باعث کاهش مساحت پشته‌های ماسه‌ای کناری در رودخانه گاماسیاب در طی ۵۶ سال گذشته شده است. شکل (۹) پراکنش پشته‌های آبرفتی داخلی و کناری رودخانه را در عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۸ نشان می‌دهد.

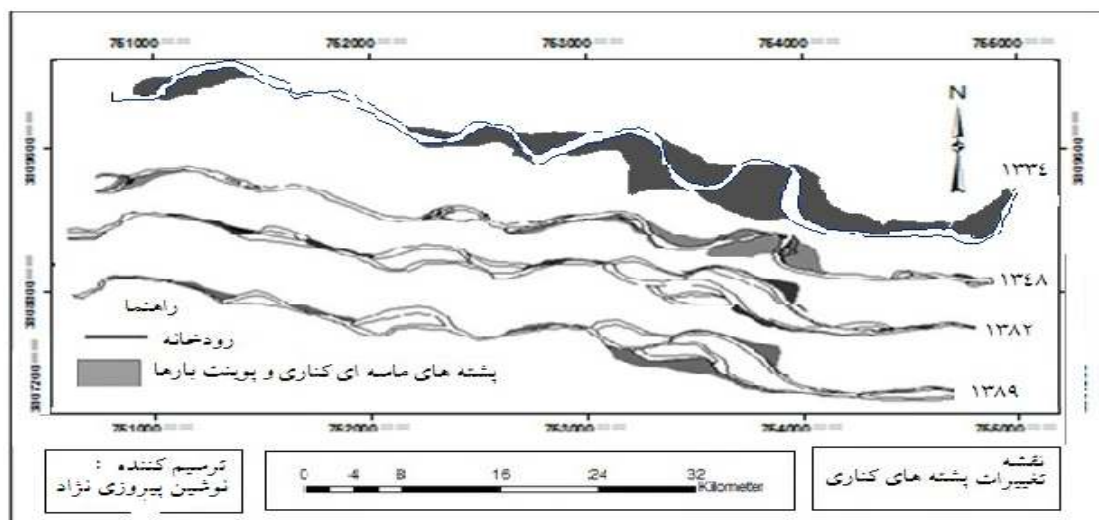
افزایش فرسایش کناری رودخانه به دلیل جابه‌جایی مئاندر رودخانه، تسخیر مقادیری از مساحت این پشته‌ها به دلیل وقوع اولشن، تبدیل پشته‌های کناری به جزایر میانی شعبه‌های رودخانه‌های با الگوی مجاری به‌هم پیوسته، و پیشروی کشاورزان به حریم دشت سیلابی، تبدیل اراضی اطراف رودخانه به زمین‌های کشاورزی و افزایش عرض بستر در کل میسر رودخانه



شکل (۹) پشته‌های ماسه‌ای داخلی و کناری رودخانه (عکس هوایی سال ۱۳۴۸)

همین دلیل مساحت پشته‌های کناری کاهش پیدا کرده است و در مقابل مساحت پشته‌های میانی افزایش پیدا کرده است در حقیقت روند کاهش مساحت پشته‌های کناری به دلیل وقوع اولشن منطبق با افزایش پشته‌های میانی است. اما در سال ۱۳۸۹ افزایش مساحت پشته‌های ماسه ای کناری یا پوینت بارها به دلیل افزایش حجم رسوبات و آوردهای منطقه است. وضعیت کوهستانی منطقه و شدت بارش شرایط را برای افزایش مساحت پشته‌های کناری رودخانه فراهم کرده است. شکل (۱۰) تغییر مساحت پشته‌های کناری در بازه ۲ و ۱ رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد.

در سال ۱۳۳۴ مساحت پشته‌های کناری بازه یک ۶۷ هکتار بوده که در سال ۱۳۴۸ به ۲۵/۸ هکتار، و در سال ۱۳۸۲ به ۲۴/۸ هکتار، و در سال ۱۳۸۹ به ۴۵/۱ هکتار رسیده است. همچنین در بازه دو رودخانه نیز مساحت پشته‌های ماسه ای از ۱۰۹/۸ هکتار در سال ۱۳۳۴ به ۷۶/۳ هکتار در سال ۱۳۴۸ رسیده و در سال ۱۳۸۲ مساحت پشته‌ها به ۳۴/۷۱ هکتار کاهش یافته که در نهایت در سال ۱۳۸۹ به ۳۲/۸ هکتار رسیده است. در بازه ۱ و ۲ در طی سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۲ با روند کاهش مساحت پشته‌های کناری مواجه بوده ایم این پشته‌ها به دلیل وقوع اولشن و ایجاد انشعابات فرعی رودخانه تحت تصرف اولشن در آمده اند و به



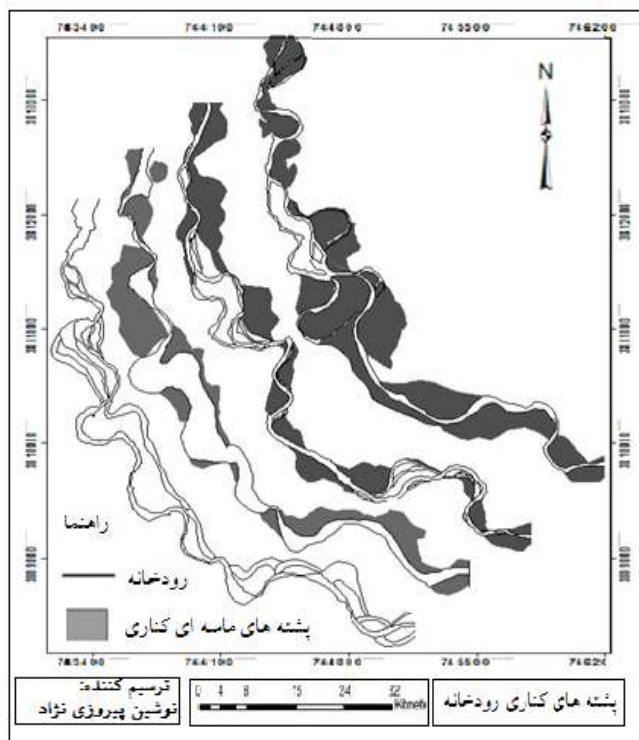
شکل (۱۰) تغییر مساحت پشته‌های کناری در بازه ۱ و ۲ رودخانه گاماسیاب

۱۳۸۹ این مساحت به حداقل خود کاهش یافته به گونه ای که عملاً پشته‌های کناری حذف شده است ولی مساحت پشته‌های میانی رودخانه افزایش یافته است. پشته‌های کناری رودخانه تحت تصرف پدیده

در سال ۱۳۳۴ مساحت پشته‌های ماسه ای کناری و پوینت بارهای بازه ۳ رودخانه ۱۴۱/۳ هکتار، و در سال ۱۳۴۸ مساحت پشته‌ها ۸۸/۲۶ هکتار، و در سال ۱۳۸۲ مساحت پشته‌ها ۳۴/۱۷ هکتار، و در سال

سیلابی است و به صورت ثابت تحت تصرف اولشن و انشعابات فرعی رودخانه هستند. شکل (۱۱) تغییر مساحت پشته‌های کناری در الگوی آنابرنچینگ رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد.

اولشن و انشعابات فرعی رودخانه وجابه جایی‌های رودخانه قرار گرفته اند. این بازه از رودخانه دارای الگوی روخانه‌های با مجاری به هم پیوسته است و این الگو از رودخانه دارای جزایر میانی وسیع و گسترده ای است که این جزایر از جنس رسوبات دشت

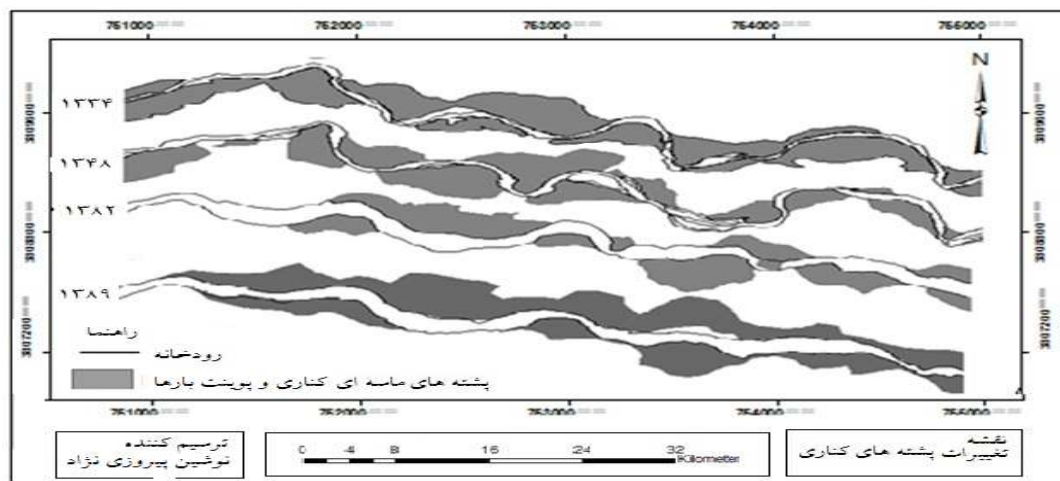


شکل (۱۱) تغییر مساحت پشته‌های کناری در الگوی آنابرنچینگ

رودخانه به دلیل تغییر الگوی رودخانه است. رودخانه در سال ۱۳۳۴ دارای الگوی مئاندری بوده است که در سال ۱۳۴۸ با پدیده اولشن و کاهش مساحت پشته‌های کناری مواجه بوده ایم اما در سال ۱۳۸۲ تغییر الگوی رودخانه از مئاندری به گیسویی باعث افزایش حجم رسوبات و افزایش مساحت پشته‌های ماسه ای کناری در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ شده است. بازه‌های ۵ و ۶ نیز تغییرات الگویی مانند بازه ۴ را

در سال ۱۳۳۴ مساحت پشته‌های ماسه ای کناری در بازه ۴ رودخانه ۸۸/۳ هکتار بوده و به شکل پوینت بار بوده است که در اطراف رودخانه کشیده شده است، و در سال ۱۳۴۸ مساحت پشته‌های ماسه ای ۵۹/۳۸ هکتار بوده است و در سال ۱۳۸۲ مساحت پشته‌ها ۸۰/۵۹ هکتار بوده که مساحت پشته‌های ماسه ای در سال ۱۳۸۹ به ۶۳/۹ هکتار رسیده است. تغییرات مساحت پشته‌های ماسه ای در این بازه از

دارند. (شکل ۱۲) تغییر مساحت پشته کناری از الگوی مئاندري به گیسویی را در بازه ۴ نشان می‌دهد.



شکل (۱۲) تغییر مساحت پشته کناری از مئاندري به گیسویی در بازه ۴ رودخانه گاماسیاب

پیشروی کشاورزان به حریم رودخانه است. این بازه‌ها دارای الگوی مئاندري در طی ۵۶ ساله گذشته بوده‌اند و تغییر الگویی نداشته‌اند ولی دچار تغییرات کانال رودخانه‌های مئاندري مانند جابه‌جایی‌ها و چرخش پیچ‌های مئاندري شده‌اند. شکل (۱۵) روند تغییر پشته‌های کناری در الگوی مئاندري را نشان می‌دهد.

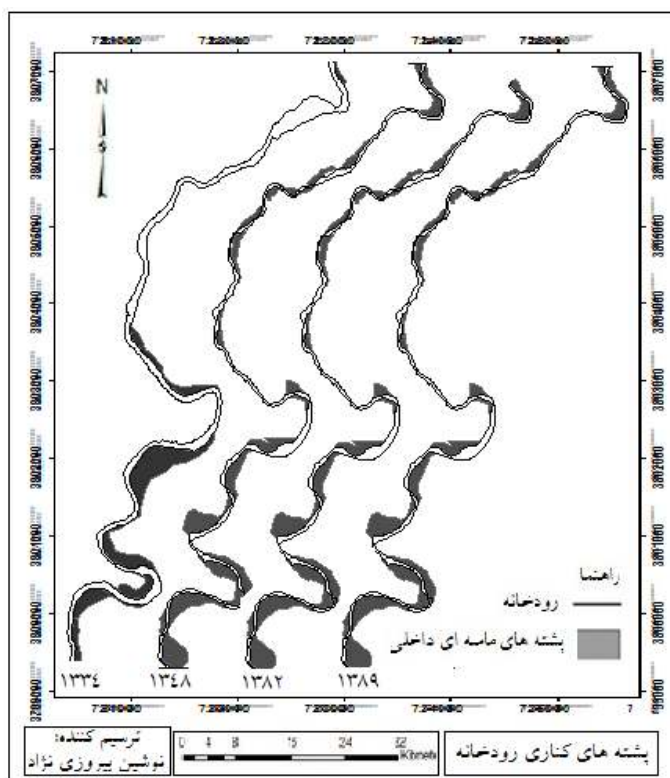
بازه‌های ۷ تا ۱۲ رودخانه نیز دارای تغییراتی در مساحت پشته‌های کناری هستند در این بازه‌ها مساحت پشته‌های کناری به طور کلی کاهش داشته است شکل (۱۳ و ۱۴) انواع پشته‌های کناری در الگوی مئاندري رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد. علت کاهش مساحت پشته‌های کناری در این بازه‌ها به دلیل



شکل (۱۳) پشته کناری (پوینت بار) در الگوی مئاندري (عکس از نگارنده)



شکل (۱۴) پشته کناری در الگوی ماندری (عکس از نگارنده)



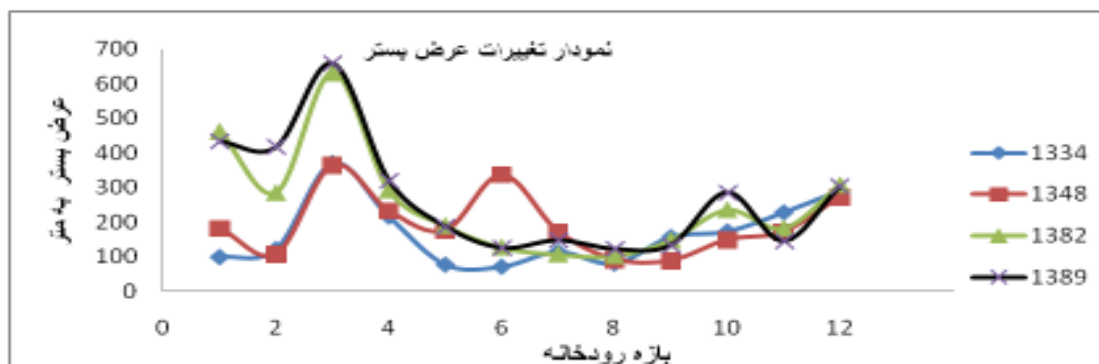
شکل (۱۵) روند تغییر پشته‌های کناری در الگوی ماندری

گیسویی درآمده، رودخانه بر روی دشت سیلابی توسعه پیدا کرده است و عرض بیشتری را به خود اختصاص داده است. به همین دلیل تغییرات عرض رودخانه و گسترش رودخانه بر روی دشت سیلابی برای ۱۲ بازه رودخانه برای ۴ دوره مطالعاتی اندازه

محاسبه تغییرات عرض رودخانه و توسعه رودخانه بر روی دشت سیلابی در مکانهایی که اولشن رخ داده و رودخانه به شکل چند مجرای درآمده و تعداد مجاری فرعی زیاد شده است یا در بازه‌هایی که رودخانه به شکل

بستر شده است. شکل (۱۶) وقوع اولشن و تغییرات عرض بستر در رودخانه گاماسیاب را نشان می‌دهد.

گیری شده است نتایج نشان داد در مکانهایی که الگوی رودخانه تغییر کرده است باعث افزایش عرض



شکل (۱۶) وقوع اولشن و تغییرات عرض بستر در رودخانه گاماسیاب (ترسیم کننده: نوشین پیروزی نژاد)

نتیجه گیری شده است. بازه‌های ۷ تا ۱۰ دارای الگوی مئاندری بوده اند و هیچ گونه تغییری در الگوی خود نداشته اند در این بازه‌ها از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۴۸ از روند افزایش در مساحت پشته ای میانی برخوردار بوده اند اما از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ به دلیل برداشت شن و ماسه از رودخانه عملاً پشته ماسه ای در داخل رودخانه دیده نمی شود و حتی مواد کف رودخانه نیز مورد برداشت قرار گرفته است. کاهش مقدار دبی و برداشت شن و ماسه از رودخانه قدرت حمل و انتقال را کاهش داده و رودخانه با توان فرسایش کم با الگوی مئاندری به روند خود ادامه می‌دهد و هیچ گونه تغییر الگویی نداشته است. بازه ۱۱ و ۱۲ رودخانه به دلیل عبور از واحد کوهستان و داشتن بستر سنگی و رسوبات درشت دانه قابلیت برداشت شن و ماسه را ندارند و این بازه‌ها دارای روند افزایش مساحت پشته‌های ماسه ای هستند. نتایج روند بررسی تغییرات رودخانه گاماسیاب شبیه به کار لی است او تغییرات شکل کانال رودخانه یانگ تسه را در طی ۵۰ سال اخیر مطالعه و حرکت و جابه جایی در رودخانه‌های آنابرنچینگ را در رابطه با تغییرات عرض و مساحت پشته‌ها بررسی

بررسی الگوی کانال رودخانه گاماسیاب نشان داد که رودخانه در طی ۵۶ سال گذشته تغییرات قابل توجهی داشته است تغییرات الگوی رودخانه ای و ایجاد چندین الگوی متفاوت رودخانه گیسویی، رودخانه با مجاری به هم پیوسته و جابه جایی مئاندر رودخانه باعث تغییر در مساحت رسوبات میانی و کناری رودخانه شده است. پدیده اولشن باعث تصرف دشت‌های آبرفتی کنار رودخانه و افزایش مساحت پشته‌های میانی رودخانه شده است. گاسوامی در تحقیقات خود بیان می‌کند وقوع اولشن شرایط را برای ایجاد رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته (آنابرنچینگ) فراهم می‌کند. با توجه به مطالعه عکس‌های هوایی این شرایط در رودخانه گاماسیاب به وضوح دیده می‌شود وقوع اولشن باعث شده که در بازه‌های ۱، ۲ و ۳ جزایر بزرگی ایجاد شود این جزایر کاملاً ثابت هستند و رودخانه آنها را محصور کرده است. در بازه ۴، ۵ و ۶ تغییر الگوی رودخانه به الگوی گیسویی باعث افزایش مساحت پشته‌های میانی

متفاوتی را تجربه می‌کند رودخانه گاماسیاب نیز دارای چنین شرایطی است.

منابع

بریج، جان اس، (۲۰۰۳) رودخانه‌ها و دشت‌های سیلابی (دینامیک و فرایندها)، رضایی مقدم، محمد حسین و مهدی تقفی، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران ۴۷۳.

یمانی، مجتبی و مهدی حسن زاده محمد، (۱۳۸۵)، بررسی الگوی پیچان رودی رودخانه تالار با استفاده از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳ صص ۱۴۳-۱۴۴.

Bartholdy, J., P. Billi. (2002). Morphodynamics of pseudomeandering gravel bar reach. *Geomorphology* 42: 293-310.

Charlton, R (2008). *Fundamentals of fluvial geomorphology*. Routledge, First Edition, 117-15

Fuller, I.C., A. Large and D. Milan, (2003). Quantifying channel development and sediment transfer following chute cutoff in a wandering gravel-bed river, *Geomorphology* 54: 307-323

Goswami, U., J.N. Sarma, and A.D. Patgiri. (1999). River channel changes of the Subansiri in Assam, India, *Geomorphology* 30:227-244

Haschenburger, J., C. Michaela. (2009) Floodplain stages in the braided Ngaruroro River, New Zealand, *Geomorphology* 103:466-475.

Heitmuller, F., P. Hudson (2009). Downstream trends in sediment size and composition of channel-bed, bar, and bank deposits related to hydrologic and lithologic controls in the Llano River watershed central Texas, USA, *Geomorphology* 112 : 246-260

Hooke, J.M., (2007). Spatial variability, mechanisms and propagation of change in an active meandering river. *Geomorphology* 84:227-296.

کرده است. نتایج بررسی تغییرات مساحت در رودخانه گاماسیاب نیز نشان داد که مساحت پشته‌های ماسه‌ای میانی از ۸۴/۳۹ هکتار در سال ۱۳۳۴ به ۲۰۴/۵ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است که دلیل این افزایش مساحت، تغییر الگوی کانال رودخانه از مئاندری به آنابرنچینگ و الگوی گیسویی در بازه‌های ۱ تا ۶ است. تغییر در مساحت پشته‌های میانی باعث تغییر پشته‌های کناری شده است. مساحت پشته‌های ماسه‌ای کناری از ۸۴۹/۵ هکتار در سال ۱۳۳۴ به ۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است مساحت پشته‌های کناری رودخانه گاماسیاب به دلیل جابه‌جایی رودخانه، پیشروی کشاورزان به حریم رودخانه، تغییرات الگوی کانال از مئاندری به الگوی رودخانه‌های با مجاری به هم پیوسته و گیسویی و افزایش عرض رودخانه با کاهش مواجهه بوده است. بنابراین همانطوری که اولرو نیز در تحقیقات خود بر روی رودخانه مئاندری ابرو بیان کرده است که تغییرات کانال، تغییرات رشد پشته‌ها، پوشش گیاهی و کاربری دشت سیلابی در رابطه با تغییرات الگوهای رودخانه‌ای و مهاجرت و بریدگی مئاندر است در رودخانه گاماسیاب نیز تغییر الگوی رودخانه باعث تغییر در مساحت پشته‌های میانی و کناری و تغییرات در دشت سیلابی شده است. رودخانه گاماسیاب جزء رودخانه‌هایی است که دارای الگوهای مختلفی از جریان است و هر بازه از رودخانه با توجه به شرایط خود دارای الگوی متفاوتی است که این مسئله باعث تغییرات متفاوتی در بازه‌های مختلف شده است. همانطوری که برادولدی در تحقیقات خود بیان کرده است یک رودخانه می‌تواند دارای الگوهای متفاوتی از بالادست تا پایین دست باشد و در طی زمان تغییرات

- evolution of alluvial channel forms: A case study from the Sudetes and Carpathian Mountains, :111-125
- Santos, M.L., j. Stevaux (2000) Facies and architectural analysis of channel sandy macroforms in the upper parana river, Quaternary International 72: 87-94
- Sarma, j.n (2005).Fluvial process and morphology of the Brahmaputra river in Assam, India, Geomorphology 70: 226-256
- Takagi, T., O. Matsumoto, and J. Grossman, and M.J. Saker, and M.H., Matin.(2007). Channel braiding and stability of the Brahmaputra River, Bangladesh, since 1967: GIS and andacccterion along the Ningxia- Inner Mongolia reaches of the Yellow River from 1958 to 2008 Geomorphology 127:99-106.
- Tooth, S., T. McCarthy. (2004). Ana branching in mixed bedrock-alluvial rivers: example of the Orange River bove Augrabies Falls, Northern Cape Province, South Africa, Geomorphology 57 : 235 Remote sensing analyses, Geomorphology 85:249-305
- Joeckel, R.M., G.M. Henebry. (2008). Channel and island change in the lower Platte River, Eastern Nebraska, USA: 1855–2005, Geomorphology 102 :407–418
- Li ,Luqian, L. Xixi and C. Zhongyuan, (2007). River channel change during the last 50 years in the middle Yangtze River, the Jianli reach, Geomorphology85:185-196
- Luchi,R. , J.M. Hooke and G. Zolezzi and W. Bertoldi (2010). Withe variation and mid-channe
- Makaske, B.(2001). Anastomosing rivers: a review of their classification, origin andsedimentary products, Ž. Earth-Science Reviews 53, 149–196bar inception in meanders:River Bollin (UK), Geomorphology 119.1-8.
- OConnor,J. E., M. Jones and T. Haluska .(2003). Flood plain and channel dynamics of the Quinault and Queets Rivers, Washington, USA, Geomorphology 51 : 3
- Ollero, A. (2010). Channel changes and floodplain management in the meandering middleEbro river,Spain, Geomorphology 117: 274-2
- Owczarek, P. (2008) Hillslope deposits in gravel bed rivers and their effects on the