

رشد و نمو بافت غضروف در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

تراب قنبری^۱

رحیم عبدی^{*۲}

محمود بهمنی^۳

رضوان الله کاظمی^۳

احمد سواری^۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۶

تاریخ تصویب: ۹۳/۲/۲

چکیده

مطالعه حاضر جهت رشد و نمو تکاملی بافت غضروف در تاسماهی ایرانی انجام پذیرفت. برای این منظور ۷۰ قطعه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در سال ۱۳۸۹ شامل مراحل قبل از جذب کیسه زرده (۲ و ۶ روزه)، مرحله بعد از جذب کیسه زرده (۹ روزه)، قبل از رهاسازی (۴۰ روزه)، زمان رهاسازی (۷۰ روزه)، یکساله و چهار

^۱ کارشناس ارشد علوم جانوری، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

^۲ استادیار گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر نویسنده مسئول: abdir@kmsu. ac. ir

^۳ دانشیار بخش فیزیولوژی و بافت شناسی، انیستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دامن رشت

^۴ استاد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

ساله از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی و شهید عباسپور رشت تهیه گردید. برای این منظور در مراحل لاروی نمونه‌ها به طور کامل و در سنین بالاتر نمونه‌های ۵ میلی‌متری از غضروف ستون فقرات و باله پشتی تهیه و جهت فیکس شدن در محلول بوئن قرار داده و به آزمایشگاه بافت‌شناسی انیستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت منتقل شدند. پس از انجام مراحل روتین پاساژ بافت در نهایت از بلوکهای پارافینیرشهایی به ضخامت ۶ میکرون تهیه و برای رنگ آمیزی مقاطع بافتی از روش همتوکسیلین-اُوزین، سافرانین-O و ورهوف استفاده گردید. پس از تهیه فتمیکروگرافهای لازم شاخص های مورفوسیتولوژی بافت غضروف، تغییرات تعداد گروههای ایزوژنیک با استفاده از نرم افزار Biocom و برحسب واحد میکرومتر با استفاده از ده میدان میکروسکوپی محاسبه و ثبت گردید. نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپ نوری همه نمونه‌ها و الکترونی نمونه‌های اخذ شده از بافت غضروف تاسماهی ایرانی چهار ساله حاکی از آن بود که در تاسماهی ایرانی بافت غضروف از پریکوندریوم، کندروبلاست و کندروسیت تشکیل شده است. در شمارش و اندازه گیری مساحت سلول های غضروفی، افزایش تدریجی مساحت و کاهش تعداد سلولها با افزایش سن مشاهده گردید. همچنین مشخص گردید که در تاسماهی ایرانی غضروف ستون فقرات از نوع شفاف (*Hyaline cartilage*) و غضروف باله پشتی از نوع الاستیک (*Elastic cartilage*) می باشد.

واژه‌های کلیدی: رشد و نمو تکاملی، غضروف، تاسماهی ایران.

زندگی می‌کنند (Keyvanshokoo & Vaziri, 2008).

این ماهیان از دوران ژوراسیک به یادگار مانده اند به همین دلیل به آنها فسیل زنده می

مقدمه

ماهیان خاویاری، تولیدکنندگان ارزشمند ماده خاویار سیاه هستند و تنها در نیمکره شمالی

(عمادی، ۱۳۸۷). بافت غضروف، شکل اختصاصی از بافت همبند است و سلولهای تشکیل دهنده آن کندروسیت‌ها هستند که توسط ماتریکس خارج سلولی که متشکل از فیبرها و مولکولهای پروتئوگلیکان است در بر گرفته شده اند (باغبان اسلامی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). این سلولها در حال تکامل، در دوره ای از زندگی خود اجزایی از ترکیبات رشته ای، پروتئین ها و گلیکوزآمینوگلیکانها را در اطراف خود ترشح می کنند (معین و همکاران، ۱۳۸۱). تکامل بافت غضروف با دو فرآیند رشد درون بافتی (interstitial growth) که با تقسیم میتوزی کندروسیت ها و رشد خارجی (appositional growth) ناشی از تمایز سلولهای پریکوندریومی انجام می گیرد (جان کوئیرا، ۱۹۹۵). هدف مطالعه حاضر مطالعه روند تغییرات بافت شناسی و رشد سلولی بافت غضروف از دوران لاروی تا بلوغ فیزیولوژیک و مقایسه بافت شناسی غضروف ستون فقرات و باله پشتی می باشد و نتایج حاصل از این مطالعه اطلاعات بافت شناختی پایه ای از بافت غضروف تاسماهی ایرانی را ارائه خواهد داد.

مواد و روش کار

جهت مطالعه حاضر ۷۰ قطعه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از کارگاه

گویند (Hatef et al., 2010). ماهیان خاویاری جزو ماهیان مهاجرت کننده (آنادروموس) هستند که در دریا زندگی می کنند (GHiasi et al., 2010) و برای تخم ریزی وارد آبهای شیرین می شوند (Asadiet al., 2006a). راسته‌ی تاسماهیان شامل دو خانواده و ۲۷ گونه می باشند (Hatef et al., 2010). در حال حاضر دریاچه خزر و حوضه آبریز آن دارای ۱۰ جمعیت بزرگ از ۶ گونه تاسماهیان، شامل تاسماهی ایرانی (*A. persicus*)، تاسماهی روسی (*A. gueldenstaedti*)، ازون برون (*A. stellatus*)، تاسماهی شیپ (*A. nudiventris*)، فیل ماهی (*Huso huso*) و استرلیاد (*A. ruthenus*) می باشد (شیبانی و بتیار، ۱۳۸۸). ماهی خاویاری ایرانی گونه ای مستقل از ماهیان خاویاری محسوب می شود و بعلت فراوانی جمعیت این ماهی در بخش جنوبی دریای خزر به این اسم نامگذاری شده است (Ghiasi et al., 2010). جنس نر تاسماهی ایرانی در سن ۸ سالگی و جنس ماده آن در سن ۱۲ سالگی به بلوغ می رسد (lucas&baras,2001; Bahmani et al 2001; Yarmohammadi et al 2000; Mitrofanov, 2011). تاس ماهی ایرانی (قره برون) از زیر رده ماهیان غضروفی - استخوانی (*chondrostei*) است و اسکلت داخلی آنها عمدتاً غضروفی است

پس از طی مراحل مونته کردن، لام های تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری E-600Nikon ساخت ژاپن مورد مطالعه قرار گرفتند و فتومیکروگرافهای لازم تهیه گردید همچنین شاخص های مورفوسیتولوژی بافت غضروف، تغییرات تعداد گروههای ایزوژنیک (Isogenic cell groups) با استفاده از نرم افزار Viso-Lab و Biocom برحسب واحد μm (میکرومتر) با استفاده از ده میدان میکروسکوپی محاسبه و ثبت گردید (Wang et al., 2012). برای آماده سازی نمونه های بافتی میکروسکوپ الکترونی گذاره، با استفاده از بافر کوکادیلالات سدیم ۰/۱۵ مولار طی سه مرحله با زمان های برابر ۱۵ دقیقه ای شستشو داده شدند و سپس تثبیت ثانویه آنها به کمک محلول آبی ۱ درصد تتراکسید اسمیوم، به مدت ۲ ساعت انجام گرفت. پس از شست و شوی ثانویه، آگیری از نمونه های بافتی با استفاده از استون با درصدهای مختلف (۳۰٪ - ۵۰٪ - ۷۵٪ - ۹۵٪ - ۱۰۰٪ - ۱۰۰٪) در زمان های برابر ۱۵ دقیقه ای انجام گرفت. و از نمونه های آگیری شده با استفاده رزین خالص قالب گیری به عمل آمد. قالب های تهیه شده جهت پلی مریزاسیون، به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه آون در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. و سپس با دستگاه اولترامیکروتوم C. reichert

تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی و شهید عباسپور رشت تهیه گردید. مراحل نمونه برداری شامل قبل از جذب کیسه زرده (۲ و ۶ روزه)، مرحله بعد از جذب کیسه زرده (۹ روزه)، قبل از رهاسازی (۴۰ روزه)، رهاسازی (۷۰ روزه)، یک ساله و چهار ساله بوده است. برای این منظور در مراحل لاروی نمونه ها به طور کامل و در سنین بالاتر نمونه های ۵ میلی متری از غضروف ستون فقرات و باله پشتی (Dorsal fin) تهیه و جهت فیکس شدن در محلول بوئن قرار داده و به آزمایشگاه بافت شناسی انیستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دامن رشت منتقل شدند. نمونه ها پس از گذشت ۲۴ ساعت از بوئن خارج و برای از بین بردن بقایای رنگ زرد فیکساتیو چندین بار در الکل ۷۰٪ شستشو داده و سپس سایر مراحل معمول بافت شناسی مانند پاساژ بافت انجام شد. و در نهایت از بلوکهای پارافینبرشهایی به ضخامت ۶ میکرون توسط میکروتوم Leitz 1512 ساخت آلمان تهیه گردید. برای رنگ آمیزی مقاطع بافتی از روش هماتوکسیلین-ائوزین، سافرانین-O و رهوفاستفاده گردید. گلیکوزآمینوگلیکانها با سافرانین-O بهتر رنگ می گیرند و شدت رنگ پذیری در ترکیبات مختلف بافتی ممکن است متفاوت باشد (Rutgers et al., 2010).

بافت غضروف ستون فقرات بیشتر در نواحی میانی مقاطع بافتی دیده شدند (شکل ۱، C). که این نشان دهنده رشد درون بافتی در آنهاست. برای تعیین بهتر نواحی غضروف از رنگ آمیزی سافرانین-O استفاده شد. در این روش ماده‌ی زمینه‌ای سلولهای خارجی شدیدتر از ماده‌ی زمینه‌ی سلولهای داخلی رنگ گرفتند (شکل ۱، II). اما ماده زمینه‌ای حاشیه‌ای (Territorial matrix) یا کپسولیکم رنگ تر مشاهده شد (شکل ۱، II و IV، E) که نشان دهنده غلظت بالای گلیکوزآمینوگلیکان و میزان کم کلاژن در اطراف آنها می باشد در حالیکه ماده زمینه‌ای بینابینی (interterritorial matrix) پر رنگ‌تر دیده شد (شکل ۱، II و IV، F). لازم به یادآوری می باشد که دستجات فیبرهای الاستیک در بافت غضروف ستون فقرات در رنگ آمیزی ورهوف تشخیص داده نشد (شکل ۱، VI و V). نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپی بافت غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی حاکی از آن است که سلول‌های مزانشیمی موجب ایجاد کندروبلاستهای فروان شده است (شکل ۲، I). در مراحل تکاملی، با ترشح ماده‌ی زمینه‌ای موجب فاصله گرفتن این سلولها از یکدیگر شدند (شکل ۲، I تا VI). همچنین میزان ماده‌ی زمینه‌ای با تعداد سلول های غضروفی در تعادل بوده که این امر نشان دهنده غضروف نابالغ یا بافت در حال

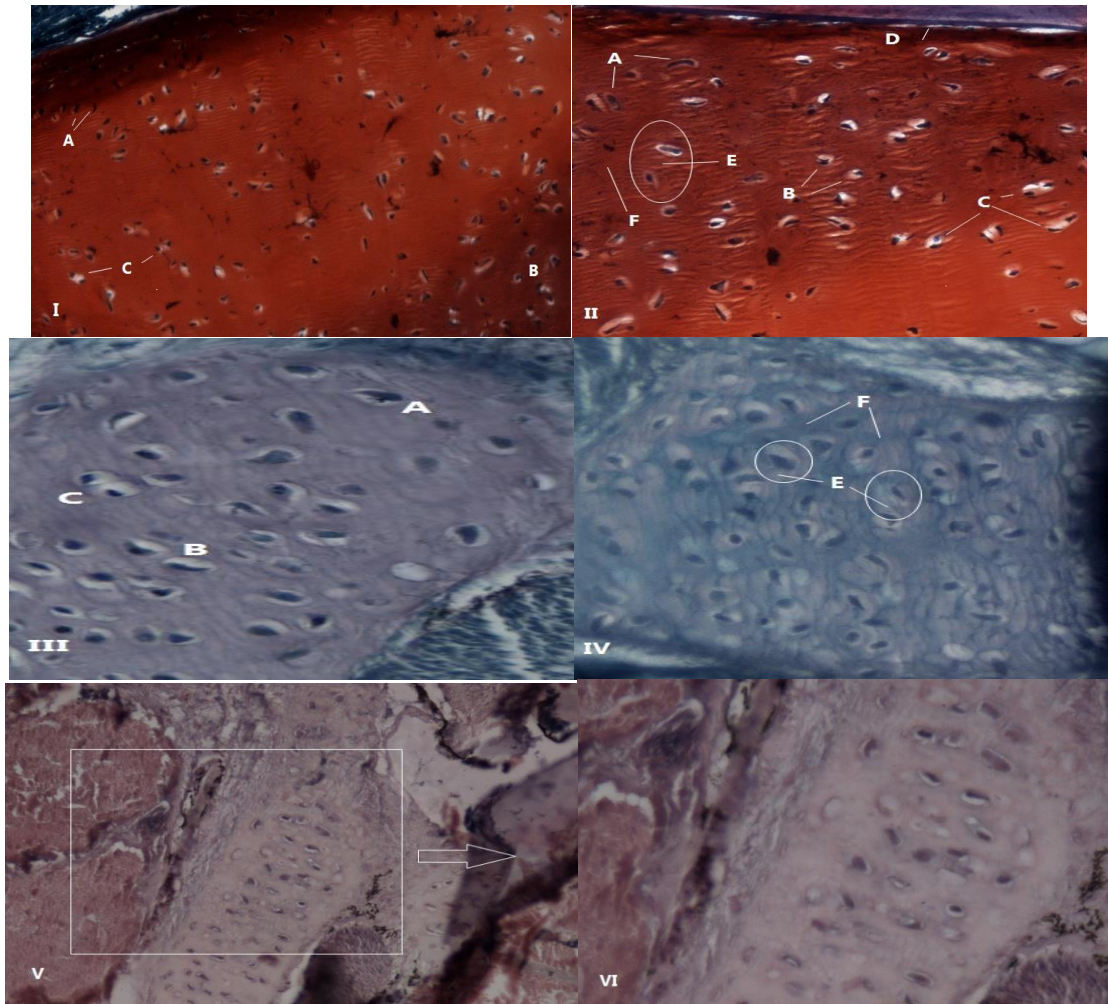
(austria OM3) برش هایی به ضخامت ۵۰ نانومتر از آنها تهیه شد. برش‌های تهیه شده از بافت غضروف باله پشتیو ستون فقرات ماهی چهار ساله با استفاده از actate Uranyl و Lead citrate رنگ آمیزی شده و سپس توسط میکروسکوپ الکترونی گذاره مدل Philips CM10 مورد بررسی قرار گرفتند (Mowet *al.* , 2005).

نتایج

نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپی حاکی از آن بود که در تاسماهی ایرانی بافت غضروف از پریکوندریوم (Perichondrium)، کندروبلاست (Chondroblast) و کندروسیت (Chondrocyte) تشکیل شده است. پریکوندریوم به شکل غلاف نازکی که سلولهای غضروفی را از بافت مجاور جدا کرده است تشخیص داده شد. (شکل ۱، I و II). سلولهای جوان غضروفی در نزدیک پریکوندریوم تقریباً به شکل بیضی و فاقد لاکونا تشخیص داده شدند (شکل ۱، A). کندروسیتها نیز سلولهایی به شکل تقریباً گرد یا کشیده با هسته کناری و دارای لاکونای مشخص، مشاهده گردید (شکل ۱، B). تعداد قابل توجهی از کندروسیت‌های هم منشاء (Isogenous groups) بصورت سلولهایی با دو هسته و لاکونای مشترک در

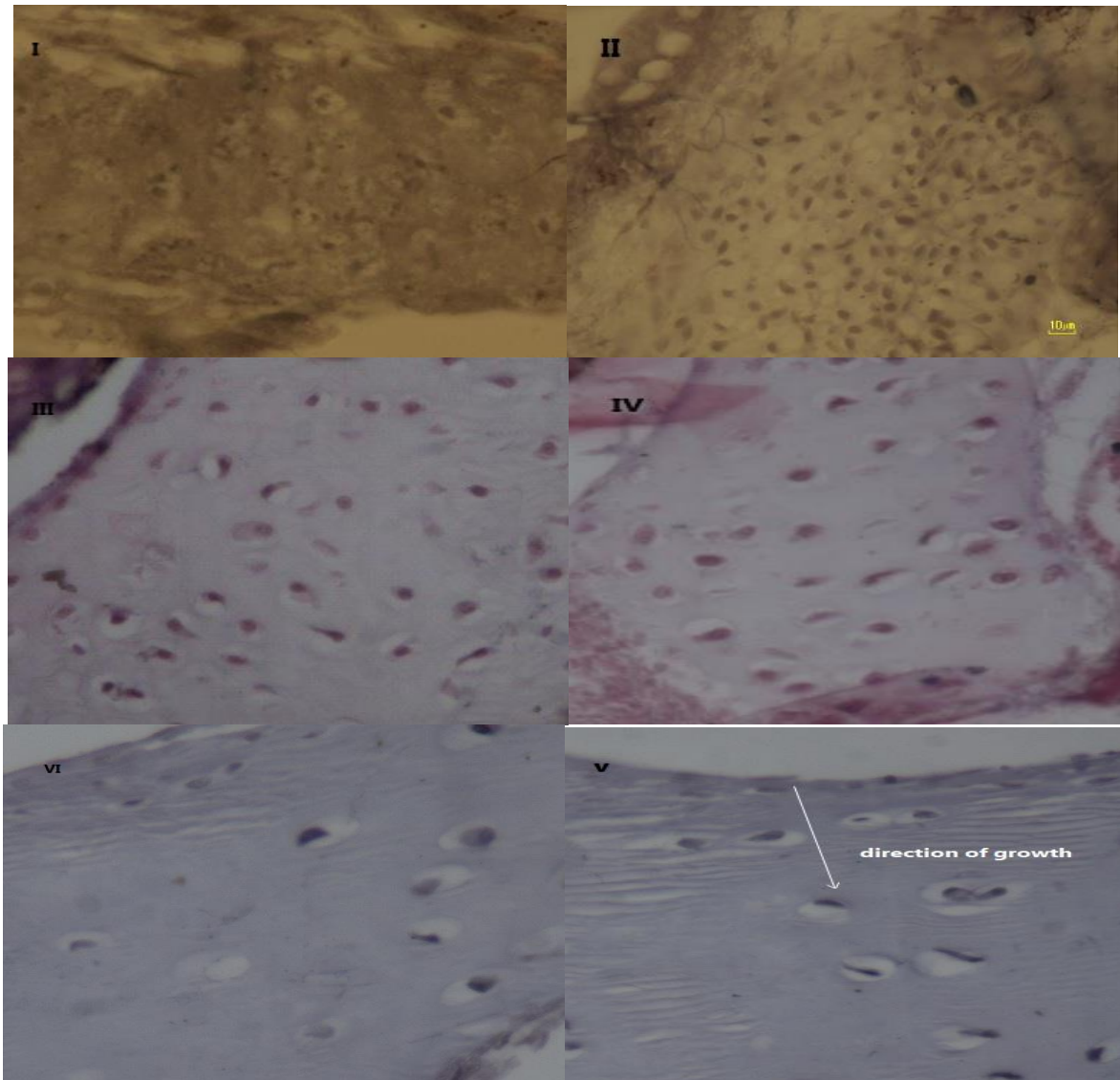
در اطراف هسته می باشند. کندروسیت‌های بافت غضروف باله پشتی دارای لاکونای مشخص و شبکه آندوپلاسمی خشن گسترده، مانند کندروبلاست‌های آن می باشند ولی تعداد میتوکندری و دستگاه گلژی محدودتری نسبت به این سلول‌ها دارا بودند. همچنین در بررسی‌های فراساختاری بافت غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی، ماده‌ی زمینه-ای اطراف سلول‌های غضروفی دارای شبکه گسترده‌ای از فیبریل‌های کلاژن دیده شد. سلول‌های غضروفی در این مراحل دارای غشای مضرس و ناصاف و دارای زواید انگشتی دیده شدند که این زواید در کندروسیت‌ها بزرگتر از کندروبلاست‌ها بودند. کندروبلاست‌ها دارای هسته مشخص و کندروسیت‌ها دارای هسته با هستک واضح میانی مشاهده شدند (شکل ۴).

رشد است (شکل ۲، II). شمارش و اندازه‌گیری مساحت کندروبلاست‌ها کاهش تدریجی تعداد کندروبلاست‌ها و افزایش تدریجی مساحت این سلول‌ها را نشان داد (نمودار ۱). سلول‌های بالغ بافت غضروف (کندروسیت) در مرحله ابتدایی رشد غضروف دیده نشد ولی تعداد این سلول‌ها بعد از جذب کیسه زرده به حاکثر مقدار خود رسید (شکل ۲، II). در شمارش و اندازه‌گیری مساحت کندروسیت‌ها نیز کاهش تدریجی تعداد کندروسیت‌ها و افزایش تدریجی مساحت این سلول‌ها مشاهده گردید (نمودار ۱). بررسی‌های فراساختاری بافت غضروف باله پشتی تاس‌ماهی ایرانی یکساله نشان داد که کندروبلاست‌های آن فاقد لاکونا و دارای مخازن گسترده‌ای از شبکه آندوپلاسمی خشن و تعداد قابل توجهی میتوکندری و تعدادی دستگاه گلژی متراکم



شکل ۱. برش عرضی غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی.

I و II: رنگ پذیری شدید با سافرانین-O و مقدار زیاد ماتریکس و کندروسیت (تاسماهی ایرانی یکساله). I، 10X. II، 20X
 III و IV: رنگ پذیری کمتر با سافرانین-O (به ترتیب بعد و قبل از رهاسازی). III، 40X
 V و VI: مشخص نشدن دستجات فیبر در رنگ آمیزی ورهوف. V، 20X. VI، 40X
 A. کندروبلست. B. کندروسیت. C. گروههای ایزوژنیک. D. پریکوندریوم. E. ماده زمینه ای حاشیه ای (Territorial matrix)
 F. ماده زمینه ای بینابینی (Interterritorial matrix)



شکل ۲. برش عرضی بافت غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی. فیکساتیو بوئن، H&E.

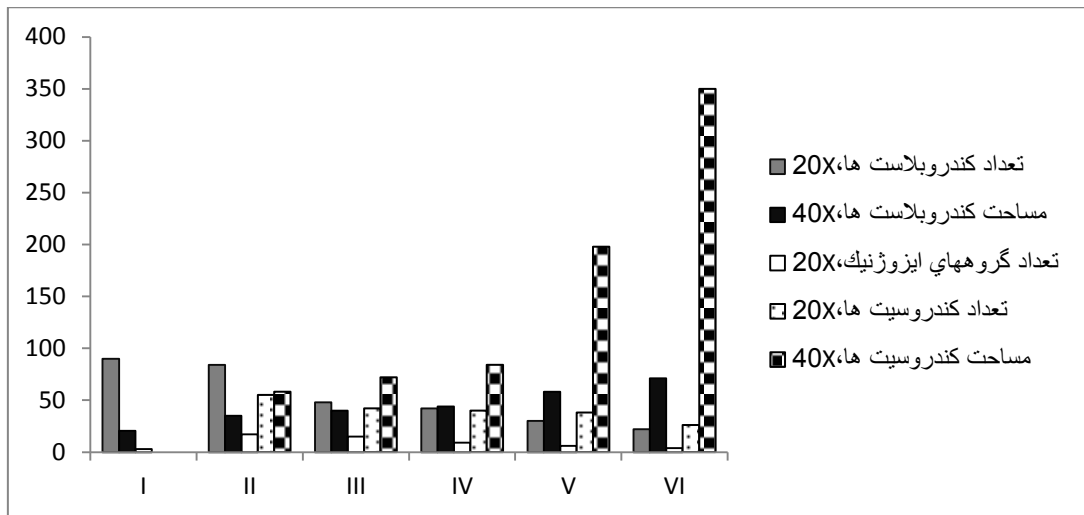
- I. مقطع عرضی غضروف لارو قبل از جذب کیسه زرده، $100\times$.
- II. مقطع عرضی غضروف لارو بعد از جذب کیسه زرده، $40\times$.
- III. مقطع عرضی غضروف قبل از رهاسازی، $40\times$.
- IV. مقطع عرضی غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی (هنگام رهاسازی)، $40\times$.
- V. مقطع عرضی غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی یکساله، $40\times$.
- VI. مقطع عرضی غضروف ستون فقرات تاسماهی چهار ساله، $40\times$.

مساحت آنها افزوده گردید (نمودار ۲). کندروسیت ها به شکل گرد در گوشه ای از لاکونا تشخیص داده شدند که پیوسته بزرگتر و از تعدادشان کاسته شد (نمودار ۲). در

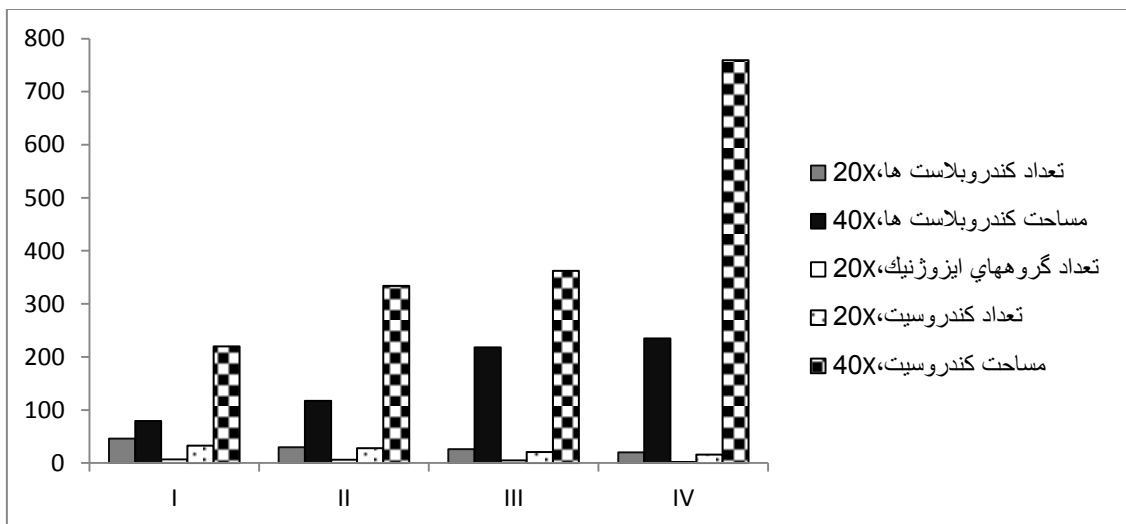
در مطالعه بافت شناسی غضروف باله پشتی، کندروپلاست ها به شکل کشیده در مناطق اطراف و نزدیک پریکوندریوم مشاهده شدند. تعداد این سلول ها به تدریج کاهش یافته و بر

فقرات کمتر است. همچنین تعداد این گروه ها در بافت غضروف ستون فقرات و باله پشتی به تدریج کاهش یافته بود (نمودار ۱ و ۲).

مقاطع بافتی باله پشتی تعداد کمی گروه های ایزوژنیک دیده شد که نشان دهنده آن است که رشد درون بافتی (Interstitial growth) آن از رشد درون بافتی غضروف ستون



نمودار ۱: میانگین تعداد و مساحت کندرو بلاست ها، کندروسیت ها و تعداد گروه های ایزوژنیک بر حسب مراحل مختلف بافت غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی (*Acipenser Persicus*)



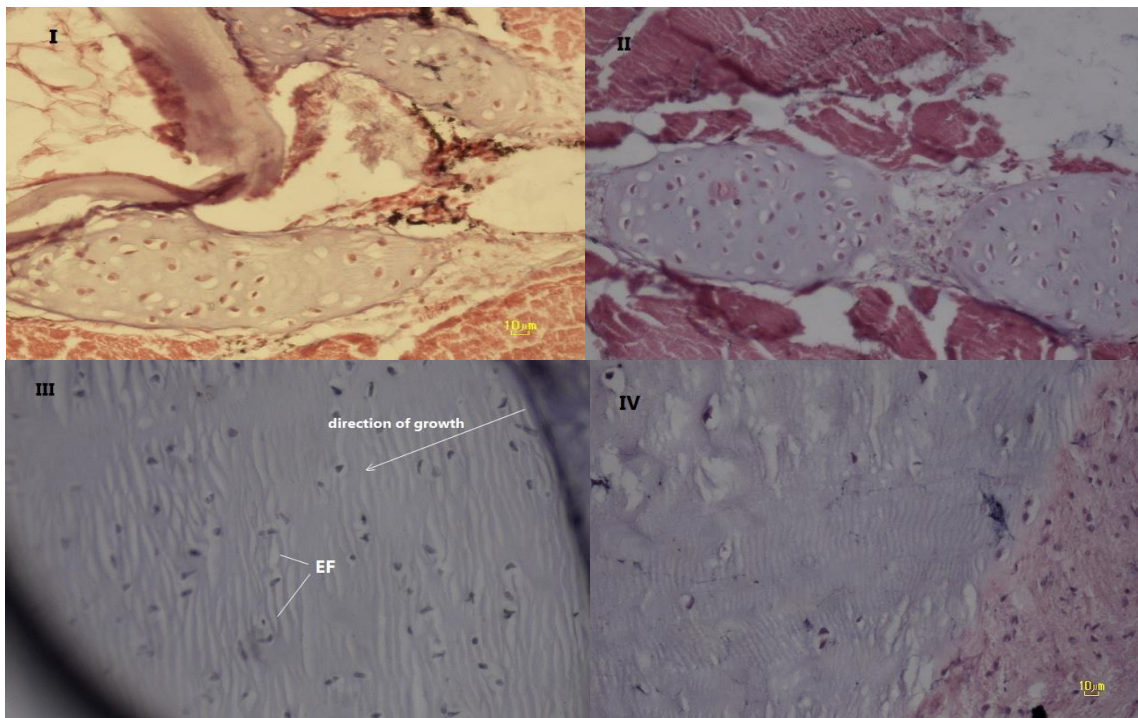
نمودار ۲: میانگین تعداد و مساحت کندرو بلاست ها، کندروسیت ها و تعداد گروه های ایزوژنیک بر حسب مراحل مختلف بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی (*Acipenser Persicus*)

کندروسیت ها از کندرو بلاست ها و سلولهای پری کوندریومی در بافت غضروف ستون

رشد خارجی غضروف (growth appositional) و تمایز

یکساله و چهار ساله بیشتر از نمونه های
مراحل قبل تر تشخیص داده شد. میزان ماده
زمینه ای غضروف باله پشتی بسیار بیشتر
از ماده ی زمینه ای غضروف ستون فقرات
بود(شکل ۳، IV).

فقرات و باله پشتی مشاهده گردید(شکل ۲، V
و شکل ۳، III). دستجات فیبرهای الاستیک در
بافت غضروف باله پشتی با رنگ آمیزی
ورهوف مشاهده گردید(شکل ۳، III، EF).
میزان این دستجات در تاسماهی ایرانی



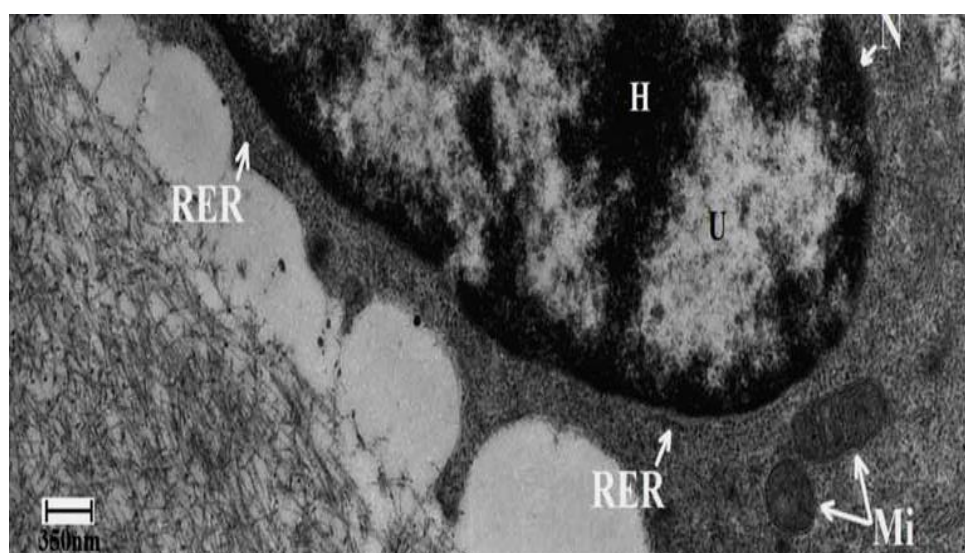
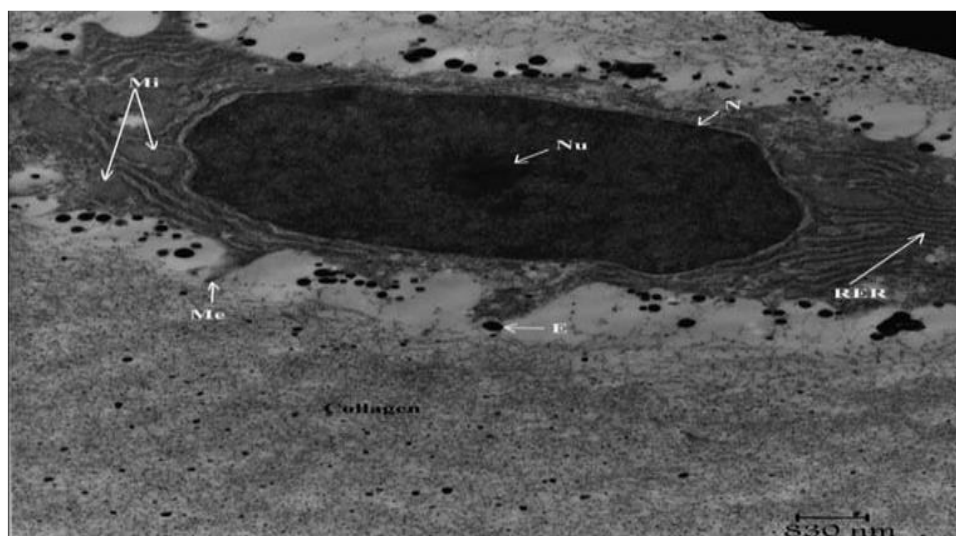
شکل ۳. برش عرضی بافت غضروف باله پشتی(Dorsal fin) تاسماهی ایرانی. فیکساتیو بوئن، ۲۰×

I. مقطع عرضی غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی قبل از رهاسازی، H&E

II. مقطع عرضی غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی زمان رهاسازی، H&E

III. مقطع عرضی غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی یکساله، Verhoff

IV. مقطع عرضی غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی چهار ساله، H&E



شکل ۴. نمای فراساختاری بافت غضروف ستون فقرات (میکروگراف بالا)

و باله پستی (میکروگراف پایین) تاسماهی ایرانی

U: نواحی یوکروماتین، H: نواحی هتروکروماتین، Me: زوائد انگشتی، Mi: میتوکندری، RER: شبکه آندوپلاسمی،

Nu: هسته، N: هسته، R: ریبوزوم، Me: زوائد انگشتی

ساخته میشوند (جان کوئیرا، ۱۹۹۵). پژوهش های محققین نشان داد که برای پیدایش غضروف، سلولهای مزانشیمی باید از جایگاه اصلی خود به اطراف مهاجرت کنند و عامل برهمکنش (Interaaction) را مهمترین عامل

بحث

صفت مشترک تاسماهی ایرانی با ماهیان غضروفی دارا بودن اسکلت داخلی غضروفیشان می باشد (یاسمی، ۱۳۸۶). تمام انواع بافت غضروف از سلولهای مزانشیمی

در مورد چگونگی پیدایش غضروف نامیدند. معین و همکاران این مطلب را که در تشکیل ستون مهره جنین، اولین پیش ساز، مزانشیم محوری است را تأیید کردند. نتایج مطالعات بافت شناسی این تحقیق نشان داد که بافت غضروف تاسماهی ایرانی از سلول های مزانشیمی ایجاد میشوند (شکل ۱، I). Huggenberger و همکاران در سال ۲۰۰۶ بیان داشتند که بافت غضروفی پوزه (*Physter macrocephalus*) از سلولهای گرد که بصورت فردی یا گروهی در مرکز و سلولهای پهن تر در اطراف، تشکیل شده است. ماتریکس خارج سلولی آنها به شکل همگن تقریباً ۵۰ درصد از حجم غضروفی را پر کرده است ولی دستجات فیبری مشاهده نشد و پری کندریوم در این بافت تکامل کمتری را نشان داد که خود گویای رشد درون بافتی غضروف می باشد.

در مطالعه میکروسکوپی بافت غضروف ستون فقرات تاسماهی ایرانی (*Acipenser Persicus*) کندرو بلاست هایی کشیده و فاقد لاکونا در نزدیکی پری کندریوم مشاهده گردید و کندروسیت ها نیز به اشکال کشیده یا گرد دیده شد ولی وجه تشابه آنها داشتن لاکونا می باشد. در مقاطع بافتی غضروف ستون فقرات تعداد قابل توجهی گروه ایزوژنیک وجود داشت و تعدادشان در مراحل ابتدایی تشکیل غضروف بیشتر بود

که نشان دهنده رشد درون بافتی آنهاست. با رنگ آمیزی ورهوف دستجات فیبرهای الاستیک در مقاطع ستون فقرات دیده نشد و در رنگ آمیزی سافرانین-۵ سلول های خارجی شدید تر از ماده ی زمینه ای بینابینی بود که نشان دهنده این است که غضروف ستون فقرات از نوع شفاف (Cartilage hyaline) است (Martin&Yuehuei, 2003). مطالعات ساختار بافتی غضروف موش توسط باغبان اسلامی نژاد و همکاران در سال ۱۳۸۶ نشان داد که پری کندریوم، توده سلول های غضروفی با مرفولوژی گرد و بیضی را از خارج احاطه کرده بود. باغبان اسلامی نژاد و همکاران بیان داشتند که تنها سلولهای موجود در بافت غضروف کندروسیتها هستند که توسط ماتریکس خارج سلولی متشکل از فیبرهای کلاژن و مولکولهای پروتئوگلیکان در بر گرفته شده اند (باغبان اسلامی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). پژوهش های Huggenberger و همکاران در سال ۲۰۰۶ بروی بافت غضروف سقف بینی (*Physter macrocephalus*) نشان داد که ترکیب و ساختار این بافت پیچیده تر از بافت غضروف پوزه است. در بافت سقف بینی کندروسیت ها بیشتر بصورت فردی دیده شدند و گروه های ایزوژنیک کمتری را مشاهده کردند. همچنین بیان داشتند که

نسبت به این سلول‌ها دارا بودند. بررسی این اندامک‌ها در بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی چهارساله روند کاهشی و تحلیلی را نشان داد ولی با این وجود، اندامک‌های بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی بیشتر از اندامک‌های بافت غضروف ستون فقرات دیده شد. یافته‌های اخیر با یافته‌های Bos و همکاران در سال ۲۰۰۱ و Hunziker و همکارانش در سال ۲۰۰۷ که با مطالعه بر روی سایر گونه‌ها نتایج مشابهی را گزارش کردند هم خوانی دارد.

در مطالعه میکروسکوپی غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی تعداد زیادی از دستجات فیبرهای الاستیک با رنگ آمیزی ورهوف نمایان شد. تعداد محدودی از کندروسیت‌های گروهی در بافت غضروف باله پشتی شمارش شد و مشخص شد که در رشد بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی تمایز سلول‌های پری کوندریومی و کندروبلاست‌ها به کندروسیت‌ها نقش بیشتری نسبت به رشد درون بافتی ایفا می‌کنند. در این مطالعه مشاهده شد که قسمت اعظم بافت غضروف شکل گرفته باله پشتی را ماتریکس اشغال می‌کند که نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که رشد درون بافتی در آنها کمتر است که با مطالعه Huggenberger و همکاران در سال ۲۰۰۶ همخوانی دارد.

ماتریکس خارج سلولی غضروف سقف بینی بیشتر از ۵۰ درصد از حجم بافت را به خود اختصاص داده و دستجات فیبرهای الاستیک در اطراف و نزدیک پری کوندریوم بیشتر از دستجات فیبری مرکزی است که با مطالعه سایر محققین بر روی دیگر گونه‌ها همخوانی دارد (et al. , 1999; Kleemann et al. , 2005; Gisbert). در این پژوهش، تعداد زیادی از دستجات فیبرهای الاستیک با رنگ آمیزی ورهوف نمایان شد (شکل ۳، III، EF). تعداد محدودی از کندروسیت‌های گروهی در بافت غضروف باله پشتی شمارش شد و مشخص شد که در رشد بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی تمایز سلول‌های پری کوندریومیو کندروبلاست‌ها به کندروسیت‌ها نقش بیشتری نسبت به رشد درون بافتی ایفا می‌کنند.

مطالعات فراساختاری بافت غضروف باله پشتی تاسماهی ایرانی بویژه در سنین بالا نشان داد که کندروبلاست‌های آن دارای مخازن گسترده‌ای از شبکه آندوپلاسمی خشن (RER) و تعداد قابل توجهی میتوکندری و تعدادی دستگاه گلژی متراکم در اطراف هسته می‌باشند. سلول‌های بالغ بافت غضروف باله پشتی نیز دارای شبکه آندوپلاسمی خشن گسترده، مانند کندروبلاست‌های آن می‌باشند ولی تعداد میتوکندری و دستگاه گلژی محدودتری

تشکر و قدردانی

این پروژه در انتیستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت انجام پذیرفته است. بدین وسیله از آقایان مهندس علی حلاجیان و سهراب دژندیان به جهت همکاری های فراوانشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- باغبان اسلامی نژاد م ر، تقی یار ل، پیریایی ع، (۱۳۸۶). مطالعه ساختار غضروف حاصل از تمایز سلول های بنیادی مزانشیمی موش در مقایسه با غضروف هیالن دنده ای، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره هفدهم، شماره ۵۹، صفحات ۳۴-۲۴
- باغبان اسلامی نژاد م ر، تقی یار ل، فلاحی ف، اژدری تفتی ز، (۱۳۸۷). بررسی تمایز به رده های اسکلتی کندروسیت های تمایز زدائی شده جدا شده از غضروف مفصلی موش صحرائی، مجله ی علمی - پژوهشی علوم تشریحی ایران، سال ششم، شماره ۲۴، صفحات ۴۳۵-۴۴۵
- شیبانی م ت، بتیار م، (۱۳۸۹). مطالعه بافت شناسی روده ها در تاسماهی شیپ، پژوهشنامه دامپزشکی، دوره ششم، شماره ۱، صفحات ۵۶-۴۹
- جان کوئیرا ج، (۱۹۹۵). بافت شناسی پایه. ترجمه صادقی ع، عسگری م، موسسه انتشارات پزشکی ایران، ویرایش هشتم، صفحات ۱۷۳-۱۶۴
- معین ع، حیدری ز، فاضل ع، (۱۳۸۱). مطالعه هیستوشیمیایی تکامل غضروف پیش ساز مهره ها در جنین رت، نشریه پزشکی یاخته، سال چهارم، شماره ۱۵، صفحات ۱۳۱-۱۲۷
- Asadi, F. , Masoudifard, M. , Vajhi, A. , Lee, K. , Pourkabir, M. , Khazraeinia, P. , (2006a). Serum biochemical parameters of *Acipenser persicus*. *Fish Physiol Biochem* 32:43-47 .
- Bahmani, M. , Kazemi, R. , Donskaya, P. , (2001). A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). *Fish Physiol Biochem* 24:135-140 .

- Bos KJ., F. Holmes D., E. Kadlerk K., Mcleod D., P. Morris N., N. Bishop P., (2001). Axial Structure of the Heterotypic collagen. *J. Mol. Biol* 306:pp1011-1022
- 9- Yarmohammadi, M., Pourkazemi, M., Chakmehdouz, F., Kazemi, R., (2011). Comparative study of male and female gonads in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) employing DNA-AFLP and CDNA-AFLP analysis. *Journal of Applied Ichthyology* 27: 510-513 .
- Wang, J., Gao Y., Hou Y., Zhao F., Pu F., Liu X., Wu Z., and Fan Y., (2012). Evaluation on Cartilage Morphology after Intra-Articular Injection of Titanium Dioxide Nanoparticles in Rats. *Journal of Nanomaterials*. Volume 2012, Article ID 452767, 11 pages .
- Ghiasi, M., Khosravi, A. R., Soltani, M., Binaii, M., Shokri, H., Tootian, Z., Rosamibashman, M., Ebrahimzademousavi, H., (2010). Characterization of Saprolegnia from Persian Sturgeon (*Acipenser Persicus*) eggs based on physiological and molecular data. *journal de Mycologie Medicale*:pp1-7
- Gisbert, E., Saraquete, MC., Williot, P., Castellò-Orvay, F., (1999). Histochemistry of the development of the digestive system of Siberian sturgeon during early ontogeny. *J Fish Biol* 55: 596–616 .
- Hatef, A., Alavi, S. M., Novairi, S. B., poorbagher, H., Alipour, A. R., Pourkazemi, M., Linhart, O., (2010). Morphology and fine Structure of *Acipenser Persicus* (*Acipenseridae*; *Chondrostei*) Spermatozoon. Inter-Species comparison in *Acipenseriformes*. *Animal Reproduction Science*:pp1-28 .
- Huggenberger, S., Ridgway, SH., Oelschlager, HA., Kirschenbauer, I., Vogl, TJ., Klima, M., (2006). Histological analysis of the nasal roof Cartilage in neonate Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*-Mammalia. *Odontoceti*). *Zoologischer Anzeiger* 244. pp229-238 .
- Hunziker E. B., Kapfinger E., Geiss J., (2007). The Structural architecture of adult mammalian articular Cartilage evolves by Synchronized process of tissue resorption and neoformation during postnatal development. *Osteoarthritis and Cartilage* 15. pp 403-413
- Kleemann, RU., Krockner, D., Cedraro, A., Tuischer, J., Duda, GN., (2005). Altered cartilage mechanics and histology in knee osteoarthritis: relation to clinical assessment (ICRS Grade). *University Medicine Berlin, Free and Humboldt-University of Berlin Augustenburger, Osteoarthritis and Cartilage*. Pages 958-963
- Keyvanshokooh, S., Vaziri, B., (2008). Proteom analysis of Persian Sturgoun (*Acipenser Persicus*) Ova. *Animal Reproduction Science*:pp287-29 .
- Lucas, MC., Baras, E., (2001). Migration of FreshWater. Department of Biological Sciences, University of Durham, UK:pp146 .

- Mow, VC. , Gu, WY. , Chen, FH,. (2005). Structure and function of articular cartilage and meniscus. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. pp. 181–258 .
- Mitrofanov, V.P. , (2000). *Kazakhstan action plan, Conservation of Caspian Sea habitat* .
- Rutgers, M. ,Van Pelt, MJP. ,Dhert, WJA. ,Creemers, LB. ,Saris. ,(2010). Evaluation of histological scoring system for tissue – engineered. repaired and osteoarthritic cartilage. *Osteoarthritis and Cartilage*:pp12-23 .
- Yuehuei, H. , Martin, KL. ,(2003). *Handbook of Histology Methods for Bone and Cartilage*. Humana press Inc. 999Rivewview Drive. suite 208:pp413-415 .