



دکتر رحیم پیغان

سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران

مرکز تحقیقات شیلاتی

استان خوزستان ، اهواز

بخش بیماری های آبزیان

## ایمنی شناسی ماهی (Fish Immunology)

### مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون کشور به افزایش تولید مواد غذایی به ویژه پروتئین حیوانی، استفاده از تکنیکهای پیشرفته پرورش و به کارگیری تکنولوژی جدید در پیشگیری و درمان بیماریهای آبزیان ضروری به نظر می رسد.

امروزه اهمیت علم ایمنی شناسی در پزشکی، دامپزشکی و دیگر رشته های وابسته بر کسی پوشیده نبوده و تاکنون پیشرفت چشمگیری در این زمینه وجود داشته است. در کشور ما، در زمینه شیلات به این علم توجه کافی مبذول نشده است و لازم به نظر می رسد در این زمینه و دیگر رشته های بیماریهای ماهی فعالیتهای گسترده تری صورت گیرد. هدف از این مقاله جمع آوری و ارائه اطلاعاتی اجسمالی در زمینه ایمنی شناسی ماهی می باشد. این مقاله می تواند تذکری در رابطه با اهمیت این علم و لزوم به کارگیری آن در شیلات کشورمان باشد.

اگر قطعه ای از بافت زنده فردی را به فرد دیگری پیوند بزنند این بافت غریبه پس از مدت کوتاهی متلاشی شده و از بین می رود. در اکثر بیماریهای عفونی در صورتی که فرد پس از ابتلا بهبود یابد نسبت به آن بیماری مقاوم می شود. واکنشهایی از این قبیل را واکنشهای ایمنی گویند. مطالعه این واکنشها، مکانیسم و عواقب آنها ایمنی شناسی گفته می شود (۷).



از مهمترین کاربردهای ایمنی‌شناسی می‌توان پیشگیری (واکسیناسیون)، تشخیص و درمان بیماریها با استفاده از روشهای ایمنی‌شناسی را نام برد.

### دستگاه ایمنی ماهی:

اولین نمونه واقعی دستگاه ایمنی اختصاصی در مهره‌داران اولیه ظاهر می‌گردد. در این موجودات دستگاه لنفاوی به طور پراکنده در نقاط مختلف بدن یافت می‌شود. در ماهیها یک نوع پادتن بزرگ و همچنین باخته‌هایی که ایمنی با واسطه سلولی را انجام می‌دهند وجود دارد (۱).

در ماهیان غضروفی پیوند بافتها از قبیل پوست و فلس به سرعت دفع می‌شود. همچنین ورود پادکن در این گونه‌ها سبب ایجاد پادتنهای سنگین که شبیه IgM هستند (۱) می‌گردد. تیموس اولین عضو لنفاوی است که در مسیر تکاملی جانوران ظاهر می‌شود و در اغلب مهره‌داران اولیه به چشم می‌خورد با این حال ماهیان فاقد غدد لنفاوی می‌باشند (۱، ۶). سیستم رتیکولاندوتلبال ماهی (سیستم فاگوسیت‌کننده) در ماهی شامل پرومنوسیت‌های ارگانهای خونساز، منوسیت‌های خون و لنف، ماکروفاژهای موجود در بافت پیوندی سست و ماکروفاژهای موجود در طحال، کلیه و دهلیز قلب می‌باشد (۶). در ماهیان کبد نقشی در فاگوسیتوز ندارد (۶).

ماهیان دارای لنفوسیت (B, T)، ماکروفاژ، پلاسماسل و نوتروفیل می‌باشد. با این وجود ماهیان دارای غدد لنفاوی نیستند. در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، بافت لنفوئید به تیموس بافت خونساز کلیه و طحال خلاصه می‌گردد (۱، ۶).

گزارشات متناقضی در ارتباط با وجود یا عدم وجود بازوفیل و ائوزینوفیل در خون ماهی وجود دارد. به نظر می‌رسد این سلولها در صورت وجود، اهمیت ناچیزی در ماهی داشته باشند (۶).

ایمونوگلوبولینهای ماهی از نوع IgM می‌باشند. برخلاف پستانداران که IgM آنها پتاسم است، IgM ماهیان تراکم می‌باشد (۶).

اعمال ایمونوگلوبولینهای ماهی شامل: ۱- خشی کردن ویروسها، باکتریها و سموم آنها ۲- فعال کردن سیستم مکمل (کمپلمان) ۳- پوشاندن سطح ذرات و آماده‌سازی آنها برای فاگوسیتوز (Opsonization) می‌باشد.

۴- واکنشهای ازدیاد حساسیت (در ماهی IgE وجود ندارد ولی واکنشهای ازدیاد حساسیت اتفاق می‌افتد که مکاتبسم آن هنوز ناشناخته است) (۶).

تحقیقات هاورسین و همکاران (۱۹۹۰) نشان می‌دهد که سیستم همورال ماهی قادر است پادتنهای اختصاصی بر علیه باکتریها و ویروسها ایجاد کند.



ایشان نشان دادند که پس از تزریق داخل صفاقی (I. P.) میکروب کشته شده ویروسالومونیدا و یا ویروس نکروز عفونی پانکراس به ماهی آزاد، پادتنهای اختصاصی ایجاد می گردد. در این آزمایش سرم ماهیان ایمن شده بر علیه ویریو، نسبت به میکروب آتروموناس ویرسینیا واکنش نشان نمی دهد. سرم ماهیان ایمن شده بر علیه سروتیپ N<sub>1</sub> ویروس IPN نیز اختصاصی بوده و با دیگر سروتیپها واکنش نشان نمی دهد. این نتایج نشان می دهد که سیستم ایمنی هومورال ماهی قادر است پادتنهای اختصاصی بر علیه باکتریها و ویروسها ایجاد نماید (۳).

### ریزه خواری گلبولهای سفید در ماهیان (Phagocytosis):

در سیستم ایمنی، سلولها طوری تطابق یافته اند که بتوانند بر ضد مواد بیگانه عمل کرده، آنها را شناسایی و از بین ببرند. سلولهای ریزه خوار ماهیان همانند دیگر مهره داران در دو دسته سلول قرار می گیرند: ۱- گرانولوسیتها ۲- سلولهای تک هسته ای که شامل منوسیتهای خون و ماکروفاژهای بافتی هستند (۵).

نوتروفیلها حدود ۶ تا ۸ درصد گلبولهای سفید ماهی را تشکیل می دهند. در ماهی به این سلولها هتروفیل نیز گفته می شود. این موضوع که نوتروفیلهای ماهی قدرت فاگوسیتوز دارند یا خیر، هنوز به خوبی مشخص نشده است. با اینحال مشاهده شده که این سلولها در محل التهاب تجمع می یابند (۶).

در ماهی نیز در حالت استرس درصد نوتروفیلهای خون افزایش می یابد (نوتروفیلی) که احتمالاً تحت کنترل محور هیپوفیز- آدرنال می باشد. نوتروفیلهای ماهی عمدتاً از بافت خونساز کلیه منشاء می گیرند با این حال طحال نیز در تولید آنها دخیل می باشد (۶).

منوسیتهای ماهی حدود ۱/۰ درصد گلبولهای سفید خون ماهی را تشکیل می دهند. این سلولهای از بافت خونساز کلیه ها منشاء می گیرند و خاصیت ریزه خواری مشخصی دارند (۶).

منوسیتها پس از خروج از جریان خون، ماکروفاژ خوانده می شوند. در بعضی موارد که عامل بیماری را در بافت باقی می ماند ماکروفاژها ممکن است تبدیل به سلولهای اپیتلیوئید (Epithelioid) و یا دیوسلول (giant cell) شوند که این سلولها قادرند ذرات درشت تر را از بین ببرند (۶).

ماکروفاژها احتمالاً قبل از خروج از تخم، از کیسه جنین و بعد از خروج از تخم، از کلیه ها و طحال منشاء می گیرند (۵).

الیس (۱۹۷۶) با مطالعه بر روی ماهی دیل، با استفاده از کربن، نشان داد که منوسیتهای خون و ماکروفاژهای بافتی در این ماهی دارای خاصیت ریزه خواری می باشند (۵).



مک آرتور و همکاران (۱۹۸۴) با کسار بر روی ماهی دیل (Plaice) نشان دادند که نوتروفیل‌های کلیه دارای خاصیت ریزه‌خواری هستند. علاوه بر آن در حالت آماس، در محوطه بطنی نیز خاصیت ریزه‌خواری داشته‌اند (۵).

علاوه بر سلولهای خونی، ترومبوسیتها نیز در ماهی دیل و ماهی آزاد کوهو (Coho salmon) قدرت ریزه‌خواری داشته‌اند (۵).

یکی از خصوصیات جالب ماکروفازهای ماهیان این است که وقتی ظرفیت ریزه‌خواری آنها تکمیل می‌شود می‌توانند به صورت مجتمع درآیند. محل تجمع آنها معمولاً در محل ملانوماکروفازهای (Melano macrophage centre) بافتهای خون‌ساز می‌باشد. (۶)

منشاء پیگمانهای موجود در این محل تجمع، مشخص نمی‌باشد. به هر حال این موضوع مشخص گردیده که ملانین پیگمانهای وابسته به آن در بعضی از موجودات، نقش دفاعی دارد (این پیگمانها قادرند  $H_2O_2$  تولید کنند) (۶).

مکانیسم کیموتاکسی در ماهی هنوز به طور کامل شناخته نشده است با این حال تحقیقات نشان می‌دهد که گلبولهای سفید ماهی به سمت مواد خارجی از قبیل گلیکوژن تزریق شده در محوطه بطنی و به سمت محل ضایعه حرکت می‌کنند (۵).

در پستانداران IgG و عوامل کمپلمان نقش اپسونین (opsonin) دارند. شواهد زیادی وجود دارد که عوامل کمپلمان در ماهی نقش اپسونین داشته باشد (۶).

سلولهای ریزه‌خوار ماهی فاقد گیرنده‌های F.C (F.C. receptor) هستند که این موضوع نشان می‌دهد که در ماهیها پادتها نقش اپسونین ندارند. با این حال تحقیقات گرافین (۱۹۸۳) نشان می‌دهد که پادتهای اختصاصی بر علیه میکروب پرسینیاروکری (*Yersinia ruckeri*)، سرعت از بین رفتن این میکروب را به وسیله سلولهای ریزه‌خوار افزایش می‌دهد (۵).

در ماهی حذف و از بین رفتن ذرات و باکتریها حالت دو مرحله‌ای دارد به طوری که در فاز اول پاکسازی سریع بوده ولی در فاز دوم آهسته‌تر می‌باشد (۵).

اوتالیون (۱۹۸۱) نشان داد که بیش از ۹۹ درصد میکروب استافیلوکوک طلائی تزریق شده به ماهی کپور در مدت ۳۰ دقیقه پاکسازی شده‌اند. فرگاسون و همکاران (۱۹۸۲) نشان دادند که بیش از ۹۰ درصد سالمونلاپروم تزریق شده به ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در ۱۵ دقیقه پاکسازی شده‌اند. با این حال انیل (۱۹۸۰) نشان داد که باکتریوفازهای تزریق شده به ماهی قزل‌آلای قهوه‌ای دو روز پس از تزریق شروع به از بین رفتن توسط سیستم ایمنی می‌کنند که همزمان با افزایش میزان پادتن در بدن ماهی می‌باشد (۵).

طبق تحقیقاتی که انجام گرفته است کلیه و ضحال ماهیان بیشترین فعالیت ریزه‌خواری را نسبت به دیگر ارگانهای بدن داشته‌اند.



در این اندامها پس از خورده شدن مواد غریبه توسط ماکروفاژها، این مواد به محل تجمع لنفوسیتها در همان اندام برده می شوند (۵).

### عوامل موثر بر سیستم ایمنی:

**دما:** درجه حرارت بدن ماهیان در حال استراحت نزدیک به درجه حرارت محیط می باشد. زمان تولید مثل عامل بیماری را با درجه حرارت ارتباط دارد. ماهیانی که در درجه حرارت پایین تر از هفت درجه حرارت سانتیگراد زندگی می کنند، نیاز کمتری به پاسخ ایمنی دارند زیرا تولید مثل عامل بیماری را در غالب موارد خیلی پایین بوده به نحوی که نمی تواند برای ماهیان مضر باشد علاوه بر آن تولید سم به وسیله عامل بیماری را به قدری کاهش می یابد که دیگر قادر به آسیب رساندن به ماهی نخواهد بود (۱).

تولید پادتن در درجه حرار پایین تر از حد اپتیموم (Optimum) زندگی ماهی، به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. کاهش تولید پادتن احتمالاً به دلیل تحت تاثیر قرار دادن واکنش بین لنفوسیتهای T و B می باشد (۵).

در ماهیان گرم آبی سرعت پاسخ ایمنی در درجات زیر ۱۳ تا ۱۵ درجه سانتی گراد کاهش یافته یا کاملاً قطع می شود (۱).

طبق تحقیقات اویتالیون (۱۹۸۱) پاکسازی استافیلوکوک طلائی از خون ماهی کپور توسط گلبولهای سفید تحت تاثیر درجه حرارت قرار نمی گیرد با این حال در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد گلبولهای سفید قادر نیستند باکتری های خورده شده را هضم و از بین ببرند این موضوع می تواند یکی از دلایل ناتوانی ماهیان در رفع عفونت باکتریایی در زمستان باشد.

سن: دانستن این موضوع که ماهی در چه سنی قادر است به آنتی ژنهای غریبه پاسخ دهد ضروری می باشد تولید پادتنهای منوکلونال اختصاصی بر ضد شاخصهای آنتی ژنیک سطح نیموسیتها و ایمونوگلوبولینهای سرم ماهی کپور کمک زیادی به پاسخ گوینی و رفع ابهامات کرده است. تحقیقات نشان می دهد که سیستم ایمنی کپور در ۴-۲ هفتهگی کاملاً تکامل می یابد و آماده پاسخ گوینی به تحریکات خارجی می گردد (۸).

تزریق گلبولهای قرمز به بچه ماهیها در سن ۵-۴ هفتهگی پس از خروج از تخم، باعث افزایش سلولهای تولید کننده پادتن نشده است. در تزریق مجدد گلبولهای قرمز گوسفند در ۳-۲ ماهگی نیز پاسخی ایجاد نگردید. در گروه دیگری از ماهیان اولین تزریق در ۳-۲ ماهگی انجام شد که باعث افزایش سلولهای تولید کننده پادتن گردید. نتایج نشان می دهد که تماس با آنتی ژن در سنین پایین (در این آزمایش ۵-۴ هفتهگی) یک حالت تحمل یا عدم پاسخ به آنتی ژن غریبه را باعث شده است. با اینحال این موضوع قابل ذکر است که حالت فوق ممکن است در ماهیان مختلف اختصاصی باشد به عبارت دیگر ممکن است هر ماهی شرایط



خاصی از لحاظ سن ایجاد تحمل، نوع آنتی ژن و غیره داشته باشد (۸).  
**اکسی تراسیکپلین:** تحقیقات انجام شده نشان می دهد که اکسی تراسیکپلین در ماهی کپور و قزل آلا ایمنی وابسته به تیموس را مهار می نماید. خوراندن پلت حاوی اکسی تراسیکپلین قبل از تزریق آنتی ژن پرسیناروکری (میکروبی که آنتی ژن آن غیر وابسته به تیموس است) سلولهای تولیدکننده پادتن را به میزان ۷۵ درصد نسبت به نمونه های کنترل کاهش داده است. در مرحله پس از تزریق آنتی ژن، خوراندن اکسی تراسیکپلین، ۹۰ درصد سلولهای تولیدکننده پادتن را کاهش داده است.

### استرس (Stress):

ماهیانی که بطور مکرر کم نگهداری می شوند حساسیت بیشتری به استرس دارند. استرس باعث افزایش هورمون کورتیزول در ماهی می شود. در مطالعه بر روی ماهی دیل (Plaice) مشاهده گردید که در اثر استرس مهاجرت گلبولهای سفید به محل ضایعه کاهش می یابد. بنابراین یکی از اثرات مهم استرس جلوگیری از تجمع و مهاجرت گلبولهای سفید به محل ضایعه می باشد (۵).

### عوامل دیگر:

در پستانداران اندوتوکسین میکروبیهای گرم منفی باعث افزایش قدرت ریزه خواری گلبولهای سفید و افزایش وزن کبد و طحال می شود که علت آن تکثیر و ترایید ماکروفاژها و لئوسیتها می باشد. در ماهی دیل تزریق اندوتوکسین (ایشر شیاکولی) موجب افزایش قدرت ریزه خواری گلبولهای سفید گردیده است. بنابراین اندوتوکسین می تواند سیستم ایمنی ماهی را تحریک و تقویت نماید (۵).

اختلال در شناسایی، عمل بلع و یا از بین رفتن پانوزن در درون گلبول سفید از عواملی هستند که می توانند در بیماری زایی عامل بیماری را نقش داشته باشند.

Wolk (۱۹۷۵) گزارش کرد که در عفونت ماهی به میکروب آئروموناس سالمونیسیدا واکنش التهابی ایجاد نمی شود که علت آن احتمالاً تحریک گلبولهای سفید و کاهش خونسازی در اثر ایجاد عفونت توسط این باکتری می باشد.

klontz و همکاران (۱۹۶۶) در مطالعه بر روی ماهی قزل آلا رنگین کمان گزارش کردند که در عفونت با آئروموناس سالمونیسیدا، مراحل اولیه التهاب مشاهده می گردد اما سلولهای ریزه خوار قادر نیستند باکتریها را بلع کنند.

پایین حال در اکثر عفونتهای میکروبی علت ناتوانی سیستم ایمنی، عدم توانایی ماکروفاژها در کشتن باکتریهای بلعیده شده می باشد (۵).



### واکسیناسیون ماهی:

استفاده از واکسنهای ویروس زنده: باکترین ها و بعضی انگلها توانسته است موفقیت‌هایی در ایمن سازی ماهیان در بر داشته باشد (۱).

اغلب واکسنهایی که بر علیه باکتریها تولید شده‌اند، جزء باکترین ها می باشند (۱). برای تهیه باکترین ها معمولاً از روشهای زیر استفاده می شود:

۱- حرارت دادن باکتریها به مدت ۶۰ دقیقه (در حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد).

۲- اضافه کردن فرمالین به آنها با غلظت ۰/۲۵ درصد.

۳- تعلیق باکتریها توسط کلروفرم و سرانجام قتل، مرتیولات و سایر مواد شیمیایی (۱).

Vanmuis winkel و همکاران (۱۹۸۵) پاسخهای ایمنی و ثانویه ماهی کپور را پس از

تزریق باکتری آئروموناس هیدروفیلای کشته شده توسط حرارت مورد بررسی قرار دادند.

دوز متوسط اولیه باکتری به میزان ۱۰<sup>۷</sup> باکتری بهترین نتیجه را داشته است و پاسخ ثانویه

تعداد سلولهای تولید کننده با دقت حدود ۲۰ برابر سلولهای پاسخ ایمنی اولیه بوده است. لازم

به ذکر است مدت باقی ماندن حافظه (memory) نسبت به باکتری، با دوز به کار رفته نسبت

مستقیم داشته است (۸).

Dec و همکاران (۱۹۹۰) با کار بر روی ماهی Turbot و Sea bass مشخص کردند که

واکسیناسیون این ماهیها بر علیه ویبریوز از طریق دهانی و داخل صفاقی (I.P.) باعث ایجاد

ایمنیت می گردد. هر چند درصد ماهیانی که ایمن شده‌اند در روش تزریقی بیشتر بوده است با

این حال روش دهانی نیز از درصد بالایی برخوردار بوده است. در روش دهانی نسبت به

آنتی ژن در بدن واکشن ایمنی عمومی ایجاد شده و مواد آنتیگنیکه کننده آنتی ژن در پلاسما

افزایش می یابد ولی افزایش تیر پادتن سرم قابل ملاحظه نمی باشد (۳).

مکانیسم دقیق ایجاد ایمنی در واکسیناسیون خوراکی ماهی به خوبی شناخته نشده است با

این حال این ایمنی می تواند مربوط به ایمنی هومورال غیر اختصاصی و یا ایمنی یاخته ای باشد

(۳). ضیق مشاهداتی که صورت گرفته است ماهیاتی که به ایکتیوفیتروس مبتلا می شوند.

نسبت به ابتلا مجدد به این بیماری مقاوم می گردند. ایمنی آنتسایبی حاصله نشان می دهد که

امکان بدست آوردن واکسن علیه این بیماری امکان پذیر می باشد (۲).

طبق تحقیقات Burkan و همکاران (۱۹۹۰)، تقریباً تمامی ماهیاتی که انگل زنده به طور

داخل صفاقی به آنها تزریق شده (I.P.) در مقابل آلودگی طبیعی مقاوم شده‌اند. بنابراین

تزریق داخلی صفاقی واکسن، باعث ایجاد ایمنی خوبی بر سطح بدن ماهی بر علیه این انگل

شده است. این تحقیق نشان می دهد که واکسیناسیون ماهیان با انگل کشته شده تأثیری

نداشته و تمامی ماهیان پس از مواجهه با آلودگی طبیعی تلف گردیده‌اند. احتمالاً مکانیسم

ایجاد ایمنی به واسطه فعال شدن سیستم ایمنی هومورال و ایمنی یاخته ای می باشد (۲).



## تکنیکهای ایمنی سازی:

- مهمترین راههای به کار بردن مواد ایمن کننده در ماهیان عبارتند از:
- ۱- تزریق های داخلی: در این روش پادتن ممکن است به طور داخل صفاقی، داخل عضلانی، داخل عروقی و زیر جلدی تزریق شود. تزریق معمولاً پاسخ سریعتر و احتمالاً مصونیت بیشتری در مقایسه با سایر روشهای تجویز واکسن در برابر عامل بیماریزا ایجاد می کند این روش وقتی که تعداد ماهیان کم باشد قابل اجرا است (۱).
  - ۲- تجویز دهانی یا خوراکی: کار بردی ترین روش ایمن کردن ماهیان در تعداد زیاد می باشد (۱).
  - ۳- نفوذ با فشار اسمزی بالا: در این روش ماهیان ابتدا در معرض محلول با فشار اسمزی بالا سپس در تعلیق پادتن با فشار اسمزی پایین قرار می گیرد (۱).
  - ۴- نفوذ توأم با خلاء: در این روش ماهیها در یک اتاق خلاء در تعلیق پادتن قرار می گیرند. ماهیها و تعلیق پادتن سه بار در معرض کاهش سریع فشار جوی که به سرعت به فشار جوی محیط قابل برگشت است قرار می گیرند. تغییرات سریع فشار موجب نفوذ پادتن به بدن ماهی می شود. اشکال این روش این است که به وسایل گران قیمت نیاز دارد (۱).
  - ۵- روش نفوذ با اسپری: در این روش محلول پادتن به وسیله یک ماسه پاش (با فشار حدود  $7 \text{ kg/cm}^2$ ) بر سطح بدن ماهیان پاشیده می شود. این روش برای ایمنی دسته جمعی ماهیان بسیار مناسب می باشد (۱).
  - ۶- غوطه ور کردن ماهی در محلول حاوی پادتن: این روش بسیار ساده و سریع بوده و تعداد زیادی ماهی را می توان به طور همزمان واکسینه کرد (۶).





- ۱ - مخیر، بابا. (۱۳۶۷) : بیماریهای ماهیان پرورشی - چاپ دوم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. صفحه ۳۶۴-۳۴۹.
- 2 - Burkart, M.A., Clark, T.G. and Dickerson, H.W. (1990) : Immunization of channel catfish, *Ictalurus punctatus* Rafinesque, against *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet) : killed versus live vaccines. *Jornal of fish diseases*, 13, 401 - 410.
- 3 - Dec, C., Angelidis, P. and Laurencin, F.B. (1990) : Effect of oral vaccination, against vibriosis in turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), and sea bass, *Dicentrachus labrax* (L.) . *Jornal of fish diseases*, 13, 369 - 376.
- 4 - Havarstein, S. et al. (1990) : Specific immunoglobulins in serum from Atlantic salmon, *Salmo salar* L., immunized with *Vibrio salmonicida* and infections pancreatic necrosis virus. *Jornal of fish diseases*, 13, 101 - 111.
- 5 - Mac Arthur, J.J. and Fletcher, T.C. (1984) : Phagocytosis in fish. By Eds: Maning, M.J. and Tatner, M.F. in *Fish Immunology*. Academic press, harcourt Brace Jovanovich, publishers. 29 - 46.
- 6 - Roberts, R.J. (1989) . *Fish pathology* . Bailliere tindall . Second edition.
- 7 - Tizard, I. (1982) : *An introduction to veterinary immunology*. Second edition, W.B. Saunders company.
- 8 - Vanmuis Winkel, W.B. et al. (1985) : *Fish immunology and fish health* by Eds : Maning, M.J. and Tatner, M.F. in *Fish Immunology*. Academic press, Harcourt Brace Jovanovich, publishers. 1 - 8.



## *Fish Immunology*

Rahim peighan., D.V.M.

Fish Disease Dept., Khouzeestan Fisheries Research center, Ahwaz,  
I.F.R.T.O.

### *ABSTRACT*

If a piece of life tissue of a person is grafted to another person, after a short periode the transplanted tissue will be disintegrated and disappeared. Also in most infectious diseases , the victim will be resistant against the malady after recovery.

Such body responses are called Immunological reactions and the study of these reactions, mechanisms involved and related consequences is known as Immunology.

Of the most important applications of Immunology are disease prophylaxy (through vaccination), diagnosis and treatment.