توسعه آبزی پروری در منابع آبی خرد کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان ایجرود استان زنجان)

عادل حسین‌جانی*[۱]، هادی بابایی[۱]، اسماعیل صادقی‌نژاد ماسوله[۱]، محمد صیاد بورانی[۱]

۱- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۲۸

چکیده

در سالیان اخیر آبزی‌پروری نقش مهمی در تولید پروتئین حیوانی برای تغذیه انسان، اشتغال‌زایی و کاهش فقر به‌ویژه در مناطق روستایی در جهان ایفا کرده‌است. امروزه در کشور با توجه به مشکل کمبود آب که عاملی محدودکننده در توسعه محسوب می‌گردد، استفاده بهینه و چند منظوره از منابع آبی، از جمله استفاده از منابع آب مورد استفاده برای کشاورزی با هدف آبزی‌پروری از راهکارهای مناسب توسعه با نگرشی بر توسعه پایدار محسوب می‌شود. هدف این مطالعه ارزیابی توان استفاده بهینه از منابع آبی خرد کشاورزی به منظور توسعه آبزی پروری در روستای خانقاه شهرستان ایجرود در استان زنجان بوده‌است. در این پژوهش از روش کتابخانه‌ای برای جمع‌آوری داده ها و اطلاعات پایه و نیز روش تحقیق عملیاتی به منظور نمونه‌برداری از شاخص‌های کیفی و کمی برای پرورش ماهی در روش تحقیق استفاده گردیده‌است. پارامترهای هیدروشیمیایی در ذخیره‌گاه آبی کشاورزی موجود با مساحت تقریبی ۳ هکتار مطالعه شدند و پارامترها با یکدیگر و همچنین با شرایط استاندارد پرورش آبزیان مقایسه شدند. نتایج نشان دادند میزان اندازه‌گیری شده فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در منبع آبی مذکور در محدوده مناسب و استاندارد برای پرورش ماهیان سردابی و گرمابی بودند. شرایط دمایی و اقلیم منطقه از عوامل محدوده کننده در فعالیت های آبزی پروری در این منطقه محسوب می‌گردد. باتوجه به بالا بودن درجه حرارت منطقه و دمای آب در نیمه اول سال، منبع آبی فوق برای پرورش ماهیان گرمابی مناسب‌تر است که با توجه به کوتاه بودن طول دوره پرورش و وضعیت اقلیمی منطقه که نیمه خشک فراسرد است، به وزن‌رسانی بچه ماهی کپور بدلیل در پی داشتن کمترین هزینه در تغییرات برای منبع آبی مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد که این امر می‌تواند در بهبود شرایط معیشتی کشاورزان بهره بردار تاثیرگذار باشد.

کلمات کلیدی: آبزی پروری، منابع آبی خرد کشاورزی، استان زنجان.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). Adel_nd@Yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل رسیدن به توسعه، توجه به معیشت روستاییان است. به این دلیل که عمده جمعیت فقیر جهان در بخش روستایی کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند (World Bank Group, 2012). احداث سازه‌های نگهداری و ذخیره آب برای آبیاری زمین‌های کشاورزی و مصارف دیگر از دیرباز در کشورهای جهان معمول بوده‌است (هدایت، ۱۳۷۴). محدودیت منابع آبی در کشور سبب شده است تا روستائیان در مناطق مختلف کشور مبادرت به ساخت استخرهای ذخیره آب برای جمع‌آوری آب در فصول مختلف سال کرده تا بتوانند آب بیشتری را برای مصارف کشاورزی به ویژه در مواقع کم آبی در دسترس داشته باشند (علیزاده و همکاران، ۱۳۷۷). بدین جهت بهره‌برداری چند منظوره از منابع آبی خرد مانند سازه‌های انسان ساخت و چاه‌های کشاورزی، سبب شده‌است تولید ماهی به منظور تأمین نیازهای مردم و تقویت وضعیت معیشتی و اقتصادی روستائیان و کشاورزان نیز مورد توجه قرار گیرد (نفیسی و همکاران، ۱۳۸۵). از مزایای منابع ذخیره آب کشاورزی می‌توان به افزایش راندمان آبیاری، استفاده بهینه از آب کشاورزی و ایجاد اشتغال و بهبود شرایط اقتصادی خانوارهای روستایی اشاره نمود (Saphakdy *et al.*, 2013). همچنین مطالعات نشان می‌دهد مزارعی که در کنار کشاورزی به پرورش ماهی اشتغال دارند در مقایسه با مزارع یک منظوره از بهره‌وری بیشتری برخوردارند و از منابع استفاده بهینه‌ای می‌کنند (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۳). امروزه تغییرات اقلیمی در جهان و بروز خشکسالی در مناطق مختلف، برنامه ریزی به منظور بهره‌وری حداکثری از منابع آبی به ویژه در مباحث آبزی‌پروری را به همراه دارد (Koehn *et al.*, 2012). در ارزیابی استعداد و توان آبزی‌پروری معیارهای بیوفیزیکی، اجتماعی و اقتصادی باید مورد بررسی قرار گیرند (Pillay, 1990). آنچه مسلم است آبزی‌پروری غیراصولی و غیرکارشناسانه می‌تواند پیامدهای منفی بسیار شدید و غیرقابل جبرانی در بخش‌های اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و بوم-شناختی به‌همراه داشته باشد (حسین جانی و همکاران، ۱۳۹۷). مطالعات متعددی به‌منظور بررسی توان تولید در منابع آبی روستایی برای آبزی‌پروری با استفاده از مطالعات تنوع جوامع زیستی و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب صورت گرفته است که از آن جمله می-توان به مطالعات Troell و همکاران (۲۰۰۹) اشاره نمود. Ahmed در سال ۲۰۰۹ و همچنین Sheriff و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعاتی پیرامون معیشت پایدار بوسیله توسعه پرورش ماهی در مناطق روستایی پرداختند. طی پژوهش‌هایی توسط Allison و Ellis (۲۰۰۱)، Smith و همکاران (۲۰۰۵) و Shrestha و همکاران (۲۰۱۲) بهبود معیشت خانوارهای روستایی بوسیله آبزی پروری در مقیاس کوچک در کشورهای در حال توسعه را مورد بررسی قرار دادند. در مطالعاتی از سوی سازمان خواروبار جهانی (فائو)، Bueno (۲۰۰۹) شاخص‌های توسعه آبزی‌پروری کوچک مقیاس را در کشورهای کمتر توسعه یافته مورد مطالعه قرار داد. پژوهش‌هایی نیز توسط Shrestha و Bhujel (۲۰۱۲) در زمینه مدل‌های مناسب توسعه آبزی‌پروری کوچک مقیاس در مناطق روستایی نپال انجام شد. همچنین مطالعات دیگری با محوریت بررسی فاکتورهای کیفی آب و نحوه مدیریت منابع آبی طبیعی و انسان ساخت به منظور آبزی‌پروری بر اساس رسیدن

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

به کارایی تولید بهینه نیز صورت گرفته است (Kumar *et al*., 2003; Gurung *et al*., 2008). در ایران نیز ارشدی و زارع (۱۳۹۰) ارزیابی فنی و تولید در استخرهای دومنظوره پرورش ماهی و ذخیره آب کشاورزی در منطقه سیستان را مورد مطالعه قرار دادند. همچنین توسط علیزاده و همکاران در سال ۱۳۷۷ دستورالعمل اجرایی پرورش کپور ماهیان در استخرهای ذخیره آب کشاورزی تبیین گردید. نفیسی و همکاران (۱۳۸۰) نیز اصول پرورش ماهی قزل آلا (در استخرهای ذخیره آب و کانالهای کشاورزی) را ارائه دادند. در استان زنجان نیز مطالعات متعددی در زمینه‌ی استعدادیابی و بررسی توان تولید منابع آبی صورت گرفته است که از آن جمله می توان به بررسی توان تولید سد خاکی قارختلوی زنجان به منظور آبزی پروری توسط صادقی نژاد ماسوله و همکاران (۱۳۹۳) و ارزیابی توان آبزی‌پروری دریاچه سد گلابر ایجرود استان زنجان توسط بابایی و همکاران (۱۳۹۵) اشاره نمود. مطالعات صورت گرفته بیانگر این امر است که ارزیابی امکان توسعه آبزی‌پروری در منابع آبی نیازمند بررسی شرایط مورد اشاره می‌باشد. با توجه به اقلیم منطقه مورد مطالعه ایجرود و میانگین بارش سالانه آن بهره برداری از آب‌های زیرزمینی برای مصارف کشاورزی سابقه دیرینه دارد. به این دلیل ارائه راهکارهای مناسب به منظور بهره‌برداری بهینه از آب استخرها و سازه‌های ذخیره آب موجود و بالفعل در منطقه که به منظور آبیاری مزارع و باغات کشاورزی مورد استفاده قرارمی گیرند، ضروری است. هدف از این پژوهش ارزیابی توان استفاده بهینه از منابع آبی خرد کشاورزی به منظور توسعه آبزی‌پروری در روستای خانقاه شهرستان ایجرود در استان زنجان بوده‌است.

جدول۱: مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب در پرورش آبزیان (Russo and Thurston., 1991; boyd, 1990; اسماعیلی ساری،۱۳۸۳).

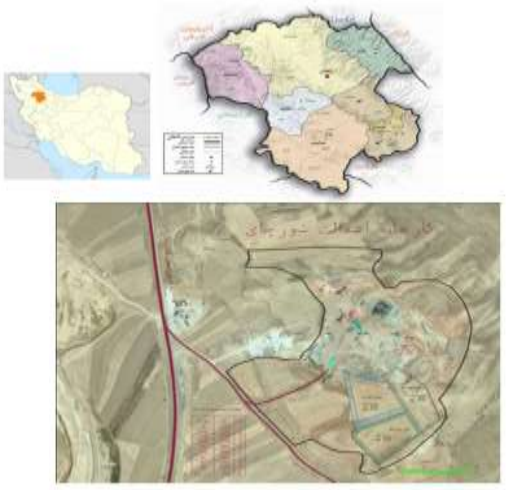
فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب	حد استاندارد برای ماهیان گرم آبی	حد استاندارد برای ماهیان سرد آبی
سختی کل (میلیگرم درلیتر)	۱۰-۴۰۰	۲۰۰ -۵۰۰
هدایت الکتریکی گرم آبی (میکروموس برسانتیمتر)	<۶۰۰۰	۲۰۰۰
قلیائیت نام (میلیگرم درلیتر)	۱۰۰ -۲۰۰	۱۰۰-۲۰۰
اکسیژن محلول (میلیگرم درلیتر)	۴	۵
p H(میلیگرم درلیتر)	۶/۵ – ۹	۶/۵ - ۸/۵
فسفر محلول (میلیگرم درلیتر)	۲-۳	<۱
کلسیم (میلیگرم بر لیتر)	<۴۰۰	۴-۱۶۰
فسفرکل (میلیگرم درلیتر)	۰/۰۵-۰/۵	۰/۰۱ -۰/۰۵
شفافیت (سانتیمتر)	۳۰ - ۵۰	۵۰ -۱۵۰
درجه حرارت آب (سانتیگراد)	۱۸ - ۳۰	۴ - ۲۰
NO2 (میلیگرم در لیتر) نیتریت	۰/۰۵-۰/۵	<۰/۰۵
NO3 (میلیگرم در لیتر) نیترات	<۱۵	<۱۰
+NH4 (میلیگرم در لیتر)	<۱	<۱
NH3 سمی (میلیگرم در لیتر)	<۰/۰۲	<۰/۰۱۳
ازت کل	۲-۳	۲-۳
سولفات (میلیگرم در لیتر)	<۵۰۰	<۵۰۰
کلر	۱	<۰/۰۰۳

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

مواد و روش ها

محل اجرای پروژه در ۱۵ کیلومتری جاده بیجار از شهرستان زرین‌آباد و در روستای خانقاه شهرستان ایجرود از توابع استان زنجان در زمینی به مساحت ۳ هکتار با متوسط عمق ۵ متر در جوار کارخانه‌ی آسفالت شورچای واقع شده‌است. ساختار این سازه، خاکی بوده با حجم ۱۵۰۰۰۰ مترمکعب و به منظور ذخیره آب حاصل از نزولات جوی و استفاده در کشاورزی و آبیاری زمینهای زراعی مجاور احداث گردید. عمده آب تامین کننده این منبع آبی چاه موجود در جوار این سازه با متوسط دبی ۳ لیتر در ثانیه و نزولات آسمانی است. شهرستان ایجرود یکی از شهرستان های استان زنجان است که در باختر این استان واقع شده و از شمال به شهرستان زنجان از جنوب به شهرستان خدابنده، از شمال خاوری به سلطانیه در ابهر، از شمال باختری به شهرستان ماهنشان و از باختر به شهرستان بیجار (استان کردستان) محدود می‌شود. شهرستان ایجرود در ۴۷ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه درازای خاوری و ۳۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه پهنای شمالی واقع شده است. این شهرستان دارای منطقهٔ کوهستانی و جلگه‌ای است و شرایط آب و هوایی کوهستانی را دارا می‌باشد معمولاً در ارتفاعات دارای آب و هوای سرد کوهستانی، زمستانی برفی و در قسمت دشت در تابستان دارای آب و هوای معتدل و خشک می‌باشد (سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۹۲). این تحقیق به دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. در روش کتابخانه‌ای اطلاعات و داده‌های مورد نیاز پژوهش از سازمانها و نهادهای مربوطه از قبیل هواشناسی، سازمان آب و آبخیزداری جمع‌آوری و استخراج گردیده و بر آن اساس منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. در روش میدانی با حضور در منطقه بطور فصلی در چهار دوره در طی سال ۹۴ از شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و کیفیت و کمیت منبع آبی و آب چاه در دسترس با استفاده از ظروف پلی اتیلنی نمونه‌برداری گردید و نمونه‌ها مورد سنجش قرار گرفتند. سنجش نمونه ها با استفاده از روشهای استاندارد آنالیز آب و فاضلاب ارایه شده توسط انجمن حفاظت محیط‌زیست آمریکا (APHA, 2005) انجام شد. برای سنجش ترکیبات مغذی (نیترات، نیتریت، فسفات، نیتروژن کل و فسفر کل) از روش اسپکتروفتومتری استفاده گردید. همچنین کاتیونها و آنیونهای محلول نیز با استفاده از روش تیتراسیون (حجم سنجی) مورد بررسی قرارگرفتند (APHA, 2005). میانگین نتایج کیفیت آب منبع دحیره با استفاده از آزمون آماری One-Sample T-test در سطح معناداری ($\alpha= 0.05$) با استانداردهای کیفی و کمی آب برای آبزی پروری مقایسه شد. برای محاسبات و نمایش آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده گردید (Pallant, 2013; Bhujel, 2009).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی منبع ذخیره آب مورد مطالعه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

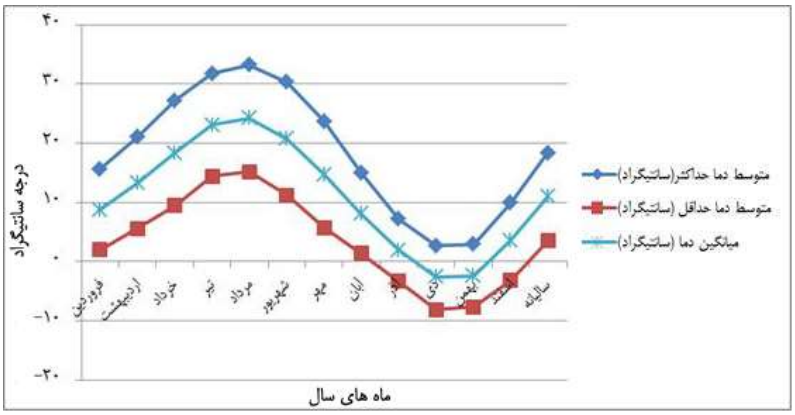
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

نتایج

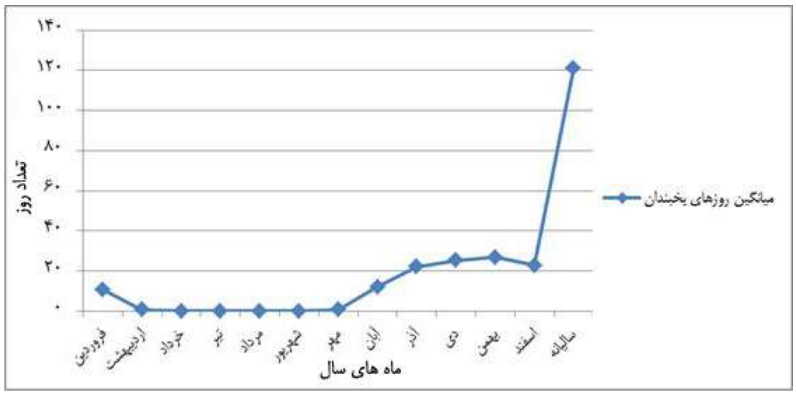
میانگین دبی آب خروجی از چاه ۳ لیتر در ثانیه اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان بارندگی در منطقه در فصل بهار (۸۸/۷ میلی متر) و کمترین میزان آن در فصل تابستان (۱۴/۲ میلی متر) با میانگین سالانه ۲۵۶/۶ میلی متر می باشد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است بیشترین مقدار درجه حرارت روزانه مربوط به مرداد ماه (^{o}c ۳۳/۲) بوده که از متوسط درجه حرارت سالانه (^{o}c ۱۸/۴) بیشتر است . کمترین میزان درجه حرارت روزانه مربوط به دی ماه (^{o}c ۸/۱–) می‌باشد. روند افزایش دما در منطقه از فروردین ماه تا مرداد ماه ادامه داشته و از آن به بعد، درجه حرارت بطور منظم کاهش می یابد. مطابق شکل ۲ تعداد روز های یخبندان در منطقه ۱۲۱ روز در سال می‌باشد که بهمن ماه با ۲۶/۸ روز یخبندان دارای بیشترین تعداد روزهای همراه با یخبندان بوده‌است. در این بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی آب چاه در ورودی به استخر و آب استخر در طی چهار دور نمونه‌برداری بطور فصلی در سال ۹۴ انجام گرفت. دمای آب چاه در نیمه اول سال و در فصول بهار و تابستان بین ۱۹ و ۲۶ درجه سانتیگراد و در نیمه دوم سال و در فصول پاییز و زمستان بین ۸ و ۱۷ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. حداکثر میزان هدایت الکتریکی آب چاه ۱۲۲۶ میکرو موس بر سانتی‌متر و حد اقل ۱۰۴۴ میکرو موس بر سانتی‌متر و حداکثر میزان هدایت الکتریکی آب استخر ۱۲۱۸ میکرو موس بر سانتی متر و حد اقل ۱۱۰۱ میکروموس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. دامنه تغییرات pH آب چاه بین ۸/۴۲ الی ۷/۳۱ و دامنه تغییرات pH آب استخر بین ۸/۳۲ الی ۷/۰۹ در نوسان در نوسان بوده‌است. حداکثر میزان اکسیژن محلول آب چاه به میزان ۹/۸ میلی گرم در لیتر و حداقل ۸/۱۴ میلی گرم در لیتر و حداکثر میزان اکسیژن محلول آب استخر به میزان ۹/۱ میلی گرم در لیتر و حداقل ۶/۸۹ میلی گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. در این بررسی ها میزان آنیونها و کاتیونها در آب چاه نیز اندازه‌گیری گردید. میانگین غلظت کلسیم و منیزیم به ترتیب ۷۷/۶، ۴۵/۴ میلی گرم در لیتر و میانگین سختی کل در آب چاه به میزان ۳۸۵/۷ میلی گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم سنجش شد. میانگین غلظت سولفات و COD در آب چاه به ترتیب ۲۲۱/۶، ۸/۷ و ۲۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. در این بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی آب استخر که تاحدی از لحاظ آبزی پروری فعال بوده نیز مورد سنجش قرار گرفت. میانگین دمای آب استخر ۱۳/۶ درجه سانتی گراد و حد اقل دمای آن در فصل زمستان معادل ۸ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد. میانگین میزان قابلیت هدایت الکتریکی آب استخر ۱۱۴۴ میکروموس بر سانتی متر و میانگین pH آن ۷/۶۳ بر آورد گردید. میانگین سختی کل، نیتروژن کل و فسفر کل به ترتیب ۳۰۹، ۱/۲۸۸ و ۰/۰۴۱ میلی گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد . حداکثر غلظت اکسیژن محلول در آب استخر ۹/۱ میلی گرم بر لیتر و حداقل آن ۶/۸ میلیگرم بر لیتر و میانگین اکسیژن محلول ۸/۹ میلی گرم بر لیتر اندازه‌گیری گردید. غلظت سولفات با میانگین ۲۳۰ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. غلظت یون کلرید در آب چاه و استخر به ترتیب ۱۳۸/۷ و ۱۴۱/۹ میلی‌گرم بر لیتر سنجش شد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که حد اکثر غلظت نیترات در آب چاه ۱/۸۹ میلی‌گرم بر لیتر و حد اقل میزان آن ۰/۹۸۱ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت آن ۱/۴۵۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. حداکثر غلظت نیتروژن کل در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

آب چاه ۲/۹۵ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین مقادیر آن در فصل زمستان به میزان ۱/۷۵۲ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت نیتروژن کل آب چاه به میزان ۲/۳۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد. نتایج بررسی ها نشان داد که حد اکثر غلظت ارتوفسفات (فسفات محلول) در آب چاه ۰/۰۲۷ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۰/۰۲۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد . میانگین نیتریت آب چاه ۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر برآوردشده است. حداکثر غلظت آمونیم ۰/۰۹۸ میلی‌گرم بر لیتر و حد اقل غلظت آن ۰/۰۲۵ میلی‌گرم با میانگین ۰/۰۵۵ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. حداکثر میزان فسفر کل آب چاه ۰/۰۷۹ میلی گرم بر لیتر و کمترین غلظت آن ۰/۰۲۹ میلی‌گرم بر لیتر برآورد گردید، میانگین فسفر آب چاه ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر سنجش شد. میانگین غلظت آمونیاک غیر یونیزه (NH_3) در آب چاه ۰/۰۰۴ میلی-گرم بر لیتر بر آورد شده‌است. در جدول زیر نتایج حاصل از تحلیل t تک نمونه ای ارائه گردیده است. در این جدول مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده آب منبع ذخیره آب با مقادیر استاندارد در جدول ۱ مقایسه شده است.

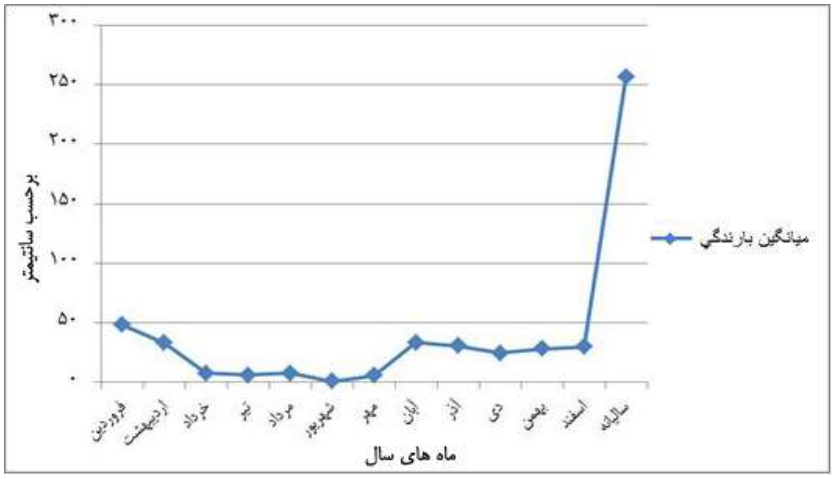


شکل ۲: میانگین ده ساله (۹۴-۱۳۸۵) حداکثر و حداقل دمای هوا در منطقه ایجرود (بر حسب درجه سانتیگراد).



شکل ۳: میانگین ده ساله (۹۴-۱۳۸۵) روزهای یخبندان در منطقه ایجرود

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]



شکل ۴: میانگین ده ساله (۹۴-۱۳۸۵) بارندگی در منطقه ایجرود (بر حسب سانتی متر).

جدول ۲ : تحلیل t تک نمونه ای برای مقایسه مقادیر شاخص املاح موجود اندازه گیری شده آب منبع ذخیره آب با مقادیر استاندارد

پارامترهای اندازه‌گیری شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	Sig (2-tailed)
کلرور (mg/l)	۱۳۱	۱۴۵/۶	۱۳۹/۲۵	۶/۰۶	۰/۸۲۰
کلسیم (mg/l)	۷۴/۵	۸۱/۳	۷۷/۹۰	۲/۸۱	۰/۱۳۲
سولفات (mg/l)	۲۰۳	۲۳۲	۲۲/۲۵	۱۳/۲۷	۰/۷۳۴

جدول ۳ : تحلیل t تک نمونه ای برای مقایسه مقادیر تغییرات مواد مغذی اندازه گیری شده آب منبع ذخیره آب با مقادیر استاندارد.

پارامترهای اندازه‌گیری شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	Sig (2-tailed)
نیتروژن کل (mg/l)	۱/۰۱	۲/۹۵	۱/۹۷	۰/۸۱	۰/۹۵۷
نیتریت (mg/l)	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۶۵۰
نیترات (mg/l)	۰/۹۸۱	۱/۸۹	۱/۴۵	۰/۴۴۵	۰/۹۹۶
آمونیم (mg/l)	۰/۰۲۵	۰/۰۹۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۱	۰/۳۹۲
آمونیاک (mg/l)	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۸۸۶
فسفات کل (mg/l)	۰/۰۲۹	۰/۰۷۹	۰/۰۵۵	۰/۰۲۱	۰/۲۳۸
فسفات محلول (mg/l)	۰/۰۱۱	۰/۰۲۷	۰/۰۲۱	۰/۰۰۶۹	۰/۰۸۷

جدول ۴ : تحلیل t تک نمونه ای برای مقایسه مقادیر تعدادی از شاخص های فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده آب منبع ذخیره آب با مقادیر استاندارد.

پارامترهای اندازه‌گیری شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	Sig (2-tailed)
دمای آب (oc)	۸	۲۵/۷	۱۶/۲۷	۴/۹	۰/۱۳۸
pH	۷/۳۱	۸/۴۲	۷/۹	۰/۵۲۴	۰/۹۵۸
اکسیژن محلول (mg/l)	۸/۱۴	۹/۸	۹/۱۱	۰/۸۲۸	۰/۸۰۸
کدورت (F.T.U)	۰/۰	۲/۰	۱/۰۰	۱/۱۵	۰/۱۸۲
COD (mg/l)	۱۲/۹۰	۲۵/۸۳	۱۸/۵۰	۶/۲۲	۰/۱۲۶
هدایت الکتریکی (µs/cm)	۱۰۴۴	۱۲۲۶	۱۱۷۰	۸۴/۹۵	۰/۵۳۷
سختی کل (mg/l)	۳۷۸	۳۹۳	۳۸۵/۷۵	۶/۱۸	۰/۱۹۲

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

بررسی آماری با استفاده از آزمون One-Sample T-test و مقایسه پارامترهای اندازه گیری شده با حد استاندارد مجاز برای آبزی پروری (جدول ۱) نشان داد که با توجه به اینکه میزان Sig بزرگتر از ۰/۰۵ (با اطمینان ۹۵٪) می باشد تفاوت معنی داری (P<۰/۰۵) بین میانگین پارامترهای اندازه گیری شده و حد مجاز استاندارد آبزی پروری وجود ندارد.

بحث

توسعه پایدار روستایی یکی از اهداف اساسی سیاست گذاری های کلان در همه کشورها و بخصوص در ایران است. این توسعه از همبستگی میان ابعاد اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیست محیطی به منظور بالا بردن سطح معیشت و رفاه مردم روستایی ایجاد می‌گردد. با توجه به اقلیم منطقه ایجرود که نیمه خشک فراسرد است و همچنین وضعیت بارندگی در این منطقه، بهره برداری از آب های زیرزمینی در منطقه ایجرود برای مصارف کشاورزی سابقه دیرینه دارد (عبدی‌نژاد، ۱۳۹۰). در سالهای اخیر باتوجه به تاکیدات در افزایش و بهبود بهره‌وری آب کشاورزی به دلیل دسترسی محدود به آب در کشور، مطالعات نشان می-دهد که بهره‌برداری از آب کشاورزی در حال حاضر وضعیت مطلوبی نداشته و در مقایسه با بخش های دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد که ضروری است که این ضعف مرتفع گردد و افزایش راندمان بهره‌وری آب کشاورزی نیز ارتقاء یابد (خزایی، ۱۳۸۷). مطالعات صورت گرفته توسط عبدی‌نژاد (۱۳۹۰) نشان می‌دهد سطح آبهای زیرزمینی در دشت گل تپه –زرین‌آباد که منطقه مورد مطالعه در آن واقع گردیده کاهش یافته (۲/۹۳متر) است. به این دلیل بهره‌برداری مناسب از منابع آب موجود و ذخیره‌سازی آن جهت استفاده بهینه از آب در مواقع مورد نیاز با توجه به موارد ذکر شده از اولویتهای اصلی توسعه پایدار و فعالیت‌هایی مانند کشاورزی در این منطقه می‌باشد. با ذخیره کردن آب در این منابع می‌توان آب غنی شده را حداقل با دبی ۲ برابر به مزرعه کشاورزی رساند. با این راهکار می‌توان میزان تولید محصول کشاورزی و آبزی‌پروری در واحد سطح را افزایش داد که این امر سبب افزایش درآمد خانوار منطقه می‌گردد (علیزاده و همکاران، ۱۳۷۷ ؛ معینی و بهشتی،۱۳۸۳). آبزی‌پروری با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب در ارتباط بوده و از این عوامل تأثیرپذیر است امروزه بدلیل اهمیت ویژه استفاده بهینه از آب برای مصارف کشاورزی، منابع ذخیره آب روستایی مورد توجه قرار گرفته اند. با توجه به شرایط محیطی مناسب و شرایط فیزیکی و شیمیایی این منابع، آبزی پروری می‌تواند در کنار سایر مصارف کشاورزی به بهبود معیشت خانوار روستایی کمک نماید (Gooley *et al*., 2001). شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب با نیازهای زیستی ماهیان منجر به رشد ماهیان می‌شود. تغییر این عوامل می‌تواند رشد و ادامه حیات ماهیان را تحت تأثیر قرار دهد. بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند دما، نور، pH، اکسیژن محلول در آب، نیتریت، نیترات و... ضروری ترین مبحث در آبزی‌پروری است (Jakobsen *et al*., 2016). مقادیر متغیرهای فیزیکی و شیمیایی اکوسیستمهای آبی تحت تاثیر شرایط اکولوژیک در فصول مختلف و فعالیتهای کشاورزی، شهری و صنعتی در مسیر منابع آب است (Ehlinger *et al*., 2003). ترکیبات آمونیاک (فرم غیر یونیزه آمونیوم) و نیتریت ترکیب واسطه از اکسیداسیون آمونیوم در پروسه نیتریفیکاسیون از ترکیبات سمی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

برای آبزیان می‌باشند. در پرورش ماهیان میزان آمونیاک باید کمتر از ۰/۰۱۳ میلی گرم در لیتر، نیترات کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر باشد. در طی این تحقیق مقادیر این دو پارامتر در حد مجاز بوده است (Russo; and Thurston., 1991 اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳). هدایت الکتریکی که در آن غلظت اجزای یونی آب سنجیده می‌شود در درجه اول به زمین شناسی منطقه بستگی دارد. افزایش این پارامتر ناشی از فعالیتهای کشاورزی و فاضلابهای شهری اطراف رودخانه است (Shieh and Yang, 2000). میزان هدایت الکتریکی جهت پرورش ماهیان سرد آبی ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و برای ماهیان گرم آبی کمتر از ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر توصیه شده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳). مقدار این پارامتر در مدت بررسی در محدوده مجاز برای آبزی پروری بوده و منبع آلاینده صنعتی در آن وجود نداشته است. بر اساس طبقه‌بندی EPA (۲۰۰۵) آب سبک دارای سختی بین (۶۰- ۰) و آب نسبتا سنگین دارای سختی بین (۱۲۰– ۶۰) و بالاتر از این محدوده جز آبهای سخت تا خیلی سخت معرفی شده است. بنابر این آب چاه جزء آبهای سخت تا خیلی سخت طبقه بندی می شود. با توجه به محدودهٔ توصیه شده سختی کل ۴۰۰– ۱۰ میلی گرم بر لیتر در آبزی پروری، مقادیر اندازه گیری شده، سختی کل ثبت شده نشان دهنده شرایط مطلوب و کاربری شیلاتی از نظر سختی کل می‌باشد. در این بررسی مقادیر غلظت نیترات، نیتریت، آمونیم و نیتروژن کل، فسفر کل و فسفات محلول در آب چاه نیز تعیین گردید. نیتروژن آمونیاکی متشکل از آمونیاک غیر یونیزه (NH_3) فرم سمی و آمونیاک یونیزه (NH_4) فرم غیر سمی می‌باشد که به pH و دمای محیط بستگی دارد. اگر دما و pH آب افزایش یابد NH_3 افزایش می‌یابد. به ازای هر واحد افزایش pH، آمونیاک سمی غیر یونیزه ۱۰ برابر افزایش خواهدداشت. باتوجه به اینکه برای پرورش ماهی به ویژه ماهیان سردآبی مقدار آمونیاک غیر یونیزه در آب نباید از ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ میلیگرم بر لیتر بالاتر رود مقادیر اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد آب چاه از نظر NH_3 در شرایط مناسبی است. همچنین در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده سختی کل، pH، میزان اکسیژن محلول آب، هدایت الکتریکی، این مقادیر در مقایسه با حد مجاز قابل قبول بوده و برای تداوم حیات ماهیان مناسب می‌باشد. درجه حرارت از عناصر مهم اقلیمی جهت شناخت و تعیین نوع اقلیم و شرایط اقلیمی حاکم بر یک منطقه می‌باشد و بر دمای آب نیز که یکی از مهمترین عوامل موثر در آبزی‌پروری است تاثیرگذار است (Culberson and Piedrahita, 1996). به طور کلی آب مناسب برای پرورش ماهی مقدار pH بین ۹– ۶/۵ و درجه حرارت آب کمتر از ۲۰ و بیشتر از ۴ درجه سانتیگراد برای ماهیان سردآبی و کمتر از ۳۰ و بیشتر از ۱۸ درجه سانتیگراد برای ماهیان گرمابی می‌باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳). نتایج نشان داد دمای آب منبع آبی مذکور در نیمه اول سال و در فصول بهار و تابستان از لحاظ درجه حرارت آب شرایط مناسب برای ماهیان گرم‌آبی و در نیمه دوم سال و در فصول پاییز و زمستان از لحاظ درجه حرارت آب شرایط مناسب ماهیان سردآبی می‌باشد. با توجه به نتایج آزمایشات هیدروشیمی و تعداد نمونه‌برداری‌های صورت گرفته نشان می دهد که غلظت پارامترهای کلیدی کیفی آب در شرایط مناسبی قرار دارد. اما با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، منبع آبی مورد مطالعه جهت پرورش ماهیان گرم‌آبی و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

سردآبی دارای کاربری مناسب می‌باشد.به عقیده Wootton (۲۰۱۲) شرایط زیستی ماهیان مستقیم با اقلیم و اکولوژی منطقه محل زندگی در ارتباط است. بدین دلیل در این مطالعه کلیه عوامل زیستی و اکولوژیکی با در نظر گرفتن حداقل بار مالی و اقتصادی احتمالی برای تغییرات در منبع ذخیره آب موجود، مورد بررسی قرار گرفتند که این موضوع با دستورالعملهای ارائه شده توسط فائو که توسط Edwards و Demaine (۱۹۹۷) انجام شده است مطابقت دارد. همانطور که در مطالعات بابایی و همکاران (۱۳۹۵) نیز اشاره شده است طول دوره یخبندان در منطقه ایجرود بالا می باشد و این امر موجب می‌شود دوره زمانی مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی در نیمه اول سال کوتاه باشد. در مطالعات مشابه توسط عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۲) در منطقه ماهنشان استان زنجان بر روی سد خاکی خندقلو، به اقلیم منطقه و یخبندان به عنوان عوامل محدود کننده در پرورش ماهی اشاره شده است که این مطالعه نیز نشان داد به دلیل عدم وجود شرایط زمانی مناسب مانند یخ زدن کامل آب منبع ذخیره آب در نیمه دوم سال پرورش ماهیان سردآبی در این منطقه امکانپذیر نمی باشد. لذا راهکار به وزن رسانی بچه ماهی کپور در نیمه نخست سال بدلیل در پی داشتن کمترین هزینه در تغییرات برای مالک، می‌تواند مقرون به صرفه‌ترین روش بعنوان تولید خرد در سایت مورد مطالعه مطرح باشد. این راهکار در دو مرحله و با هدف تامین بچه ماهی کپور استخرهای پرورش ماهیان گرمابی برای مناطقی با شرایط اقلیمی مناسب‌تر است. این راهکار در دو جنبه با هدف تولید بچه ماهی نورس نیم تا یک گرمی صورت می گیرد. طول دوره پرورش بین ۱ تا ۲ ماه به طول می‌انجامد. این امر باتوجه به شرایط اقلیمی منطقه مناسب به نظر می‌رسد. تراکم کشت در این نوع استخر بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ هزار قطعه بچه ماهی در هکتار است. همچنین می‌توان در مرحله دوم اقدام به تولید بچه ماهی انگشت قد (به وسیله بچه ماهی نورس) با تراکم رهاسازی در استخرها ۲۰ تا ۱۰۰ هزار قطعه بچه ماهی در هر متر مربع نمود (Horváth *et al*., 1992). به دلیل دبی کم آب چاه موجود و عدم دسترسی به منبع تامین آب دیگری بویژه در فصل تابستان، اتخاذ تدابیری برای استفاده از ظرفیت قسمتی از سازه های موجود (استخرهای حفر شده) برای ذخیره آب در نیمه دوم سال توسط نزولات آسمانی به منظور جبران آب تبخیری و نفوذ کرده ضروری است. مقدار بازده تولید بیولوژیکی یا میزان تبدیل آن به گوشت ماهی بستگی زیادی به مدیریت منابع ذخیره آب و تراکم ماهی موجود در آن دارد (هدایت، ۱۳۷۴). همانگونه که اشاره شد کیفیت آب منابع ذخیره آب تحت تاثیر فعالیتهای کشاورزی، شهری و صنعتی در منطقه است و به عقیده Straskraba و همکارانش (۲۰۱۳) و همچنین Tundisi و Straskraba (۱۹۹۹) شرایط اکولوژیکی یک منبع آبی بطور مداوم باید مورد پایش و کنترل قرار گیرد. بنابراین باید تا حد ممکن روشهای صحیح و اصولی در طراحی، اجرا و بهره برداری از این منبع آبی مورد توجه قرار گیرد. که این امر با طراحی سیستم آب برگشتی و استفاده مجدد از آب در سیستم پرورش امکان‌پذیر می‌باشد و افزایش بهره وری از سازه‌ها و آب موجود را در پی خواهد داشت. باتوجه به کاربری تک منظوره منبع آبی در گذشته برای آبیاری باغات مجموعه، توجیهات اقتصادی پرورش و تولید آبزیان، وجود استخرهای دیگر پرورش ماهی در منطقه، تاثیرات مثبت در ایجاد اشتغال، درآمدزایی و بهبود

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

کیفیت تغذیه افراد منطقه را می‌تواند به همراه داشته باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش حاصل یاری معنوی بی‌دریغ دوستان و همکارانی در بخش‌های مختلف پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور (بندر انزلی) است که به انجام رسانیدن آن بدون حمایت شان غیرممکن بود. بدین وسیله از همه عزیزانی که به نوعی ما را در تحقق این امر یاری نمودند، سپاسگزاریم.

منابع

۱. ارشدی، ع .، زارع ، ح . ۱۳۹۰. ارزیابی فنی و تولید در استخرهای دومنظوره پرورش ماهی و ذخیره آب کشاورزی در منطقه سیستان. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ۵(۱)، ۸۴-۷۷.

۲. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری، انتشارات اصلانی. ۲۷۶صفحه.

۳. بابایی،ه.، خداپرست، ح.، میرزاجانی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی پتانسیل دریاچه گلابر زنجان جهت توسعه آبزی پروری بر اساس برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیای آب . نشریه توسعه آبزی پروری، سال دهم، ۱۰(۳)، ۳۷-۲۷.

۴. حسین جانی،ح.، خارا، ح.، جمالرزاد فلاح، ف.، حقیقی خمامی، م. ۱۳۹۷. پهنه بندی مناطق مناسب جهت احداث کارگاه‌های پرورش ماهیان سردآبی با استفاده از تلفیق روش GIS/AHP (مطالعه‌ی موردی: رودخانه چلوند- استان گیلان). نشریه توسعه آبزی پروری.۱۲ (۴):۱۷-۲۷.

۵. خزائی، ش.۱۳۸۳، بهره‌وری آب کشاورزی در ایران ، انتشارات مؤسسه پژوهش های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی (مقالات منتخب بهره‌وری کشاورزی). ۶۳۵ صفحه

۶. سالنامه آماری استان زنجان. ۱۳۹۲. معاونت و برنامه ریزی استانداری استان زنجان. ۱۸۵ صفحه

۷. عبدالملکی، ش . ۱۳۹۲. مطالعه سد خاکی خندقلو شهرستان ماهنشان استان زنجان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۰۲ صفحه.

۸. عبدی نژاد, پ .۱۳۹۰. بررسی وضعیت سفره های آب زیرزمینی دشتهای مهم استان زنجان (جهت مدیریت مناسب منابع آب زیرزمینی در آنها(، دومین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی منابع آب ایران، زنجان، شرکت آب منطقه ای زنجان، http://www.civilica.com/Paper-INCWR02-INCWR02_131.html

۹. علیزاده، م.، نفیسی، م.، هدایت، م.، ۱۳۷۷ دستورالعمل اجرایی پرورش کپور ماهیان در استخرها ی ذخیره آب کشاورزی. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. تهران. صفحات ۳ تا ۸.

۱۰. عظیمی، ف .، عقیلی، م .، یلقی، س .، قربانی، ر . ۱۳۹۳. تحلیل ساختار تولید درآبندان‌های دو منظوره کشاورزی – آبزی پروری در استان گلستان در سال ۱۳۸۹. بهره برداری و پرورش آبزیان. جلد سوم، ۳ (۴)، ۲۴-۱۳.

۱۱. صادقی نژاد ماسوله، اسماعیل، و اکبر پور غلامی مقدم، ۱۳۹۳. بررسی منابع آبی سدهای زنجان (قارختلو) جهت بهره برداری شیلاتی، اولین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، http://www.civilica.com/Paper-NEWCONF01-NEWCONF01_429.html

۱۲. معینی، م.، بهشتی، ع.، ۱۳۸۳ . استخرهای دومنظوره پرورش ماهی قرل الا و اثر آن برر حاصلخیزی خاک و عملکرد محصولات زراعی در کرمانشاه .مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، جلد دوم ، تهران ۱۲-۱۱ شهریور.-صفحات ۱۰۳۸ تا ۱۰۴۲.

۱۳. نفیسی، م.، جلالی، ب.، ویلکی، ا.، ۱۳۸۰ . اصول پرورش ماهی قزل آلا (در استخرهای ذخیره آب و کانالهای کشاورزی). انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران .تهران .صفحات ۱۵ تا ۳۲.

۱۴. هدایت، م.، ۱۳۷۴ . پرورش ماهی در آب بندان ها. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، شرکت سهامی شیلات ایران..

15. Ahmed, N., 2009, The Sustainable Livelihoods Approach to the Development of Fish Farming in Rural Bangladesh, Journal of International Farm Management, Vol. 4, No. 4, PP. 1-18.
16. Allison, E., and Ellis, F., 2001. The Livelihood Approach and Management of Small-scale Fisheries, Marine Policy, Vol. 25, PP. 377-388.
17. APHA (American Public Health Association), 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American public Health Association Publisher, 18thedition, 1113 p.
18. Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Auburn, AL, 482 pp.
19. Bhujel, R.C., 2009. Statistics for aquaculture. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA.
20. Bueno, P.B., 2009. Indicators of sustainable small-scale aquaculture development, in: Bondad-Reantaso, M.G., Prein, M. (Eds.), Measuring the Contribution of Small-scale Aquaculture: An Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, pp. 145-160. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 534. Retrieved, 11 January 2011, from http://www.fao.org/docrep/012/i1138e/i1138e.pdf
21. Culberson, S.D. and Piedrahita, R.H., 1996. Aquaculture pond ecosystem model: temperature and dissolved oxygen prediction—mechanism and application. Ecological modelling, 89(1-3), pp.231-258.
22. Edwards, P. and Demaine, H., 1997. Rural aquaculture: overview and framework for country reviews. RAP Publication (FAO).
23. Ehlinger, T. J., Sandgren, C. D. and Dethorne, L. S., 2003. Monitoring of stream Habitat and Aquatic Biotic Integrity Lincoln Creec Milwaukee Country, Wisconsin, Department of Biological Sciences University of Wisconsin – Milwaukee. 42p.
24. Bueno, P.B., 2009. Indicators of sustainable small-scale aquaculture development, in: Bondad-Reantaso, M.G., Prein, M. (Eds.), Measuring the Contribution of Small-scale Aquaculture: An Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, pp. 145-160. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 534. Retrieved,11 January 2011, from http://www.fao.org/docrep/012/i1138e/i1138e.pdf
25. Gooley, G.J., McKinnon, L.J., Ingram, B.A. and Gasior, R. (2001). Multiple Use

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

of Farm Water to Produce Fish. RIRDC Publication No. 00/182. Final Report RIRDC Project No. DCM-1A. Rural Industries Research and Development Corporation. Canberra, Australia. 98 pp.

26. Gurung, T.B., Wagle, S.K., Bista, J.D., Mulmi, R.M., 2008. Reservoir and lake fisheries management in Nepal. Paper presented at the Reservoir and Lake Fisheries Management Project Planning Meeting, 13-16 January 2008, Bangkok, Thailand. Network of Asian Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA)-ICEADA. 18 pp.
27. Jakobsen, T., M. J. Fogarty, B. A. Megrey, and E. Moksness, editors. 2009. Fish reproductive biology: implications for assessment and management. Wiley-Blackwell Scientific Publications, Chichester, UK.
28. Kumar, K.C.R., 2003. Aquaculture management - Nepal, in: Cruz, D.A. (Ed.), Report of the APO Seminar on Aquaculture Management, Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Pingtung, Taiwan, 3-8 December 2001. Asian Productivity Organization , Tokyo, pp. 202-206.
29. Management, Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Pingtung, Taiwan, 3-8 December 2001. Asian Productivity Organization, Tokyo, pp. 202-206.
30. Koehn, J.D., Hobday, A.J., Pratchett, M.S. and Gillanders, B.M., 2011. Climate change and Australian marine and freshwater environments, fishes and fisheries: synthesis and options for adaptation. Marine and Freshwater Research, 62(9), pp.1148-1164.
31. Horváth, L., Tamás, G. and Seagrave, C., 1992. Carp and pond fish culture including Chinese herbivorous species, pike, tench, zander, Wels catfish and goldfish. Fishing News Books Ltd.
32. Pallant, J., 2013. SPSS survival manual. McGraw-Hill Education (UK). - 354 pages
33. Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N., 1990. Nutrition and feeds. Aquaculture principles and practices. Fishing News Books, London, pp.92-155.
34. Russo, R.C. and Thurston, R.V., 1991. Toxicity of ammonia, nitrite, and nitrate to fishes. Aquaculture and water quality, pp.58-89.
35. Saphakdy, B., Phonekampheng, O., Bouapao, L. and Hortle, K., 2013. Fisheries and Aquaculture Production in Reservoirs in Lao PDR. . CPWF Mekong, Vientiane, pp.1-19.
36. Sheriff, N., Little, D. and Tantikaton, K., 2008, Aquaculture and the Poor- is the Culture of High-value Fish a Viable Livelihood Option for the Poor,Marine Policy, Vol. 32, PP. 1094-1104.
37. Shieh, S.H. and Yang, P.S., 2000. Community structure and functional organization of aquatic insects in an agricultural mountain stream of Taiwan: 1985-1986 and 1995-1996. ZOOLOGICAL STUDIES-TAIPEI-, 39(3), pp.191-202.
38. Shrestha, M. K., and J. Pant. 2012. "Small-Scale Aquaculture for Rural Livelihoods." Proceedings of the Symposium on 'Small-Scale Aquaculture for Increasing Resilience of Rural Livelihoods in Nepal. Penang, Malaysia: Institute of Agriculture and Animal Science, Tribhuvan University, Rampur, Chitwan, Nepal, and The WorldFish Center. http://www.worldfishcenter.org/resource_centre/WF_3347.pdf.
39. Smith, L., Nguyen, M., Khoha, S. and Lorenzen, K., 2005, Livelihood Function of Fisheries: Policy implications in developing countries, Water Policy, Vol. 7, PP. 359-383.
40. Straskraba, M., Tundisi, J.G. and Duncan, A. eds., 2013. Comparative reservoir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]

limnology and water quality management (Vol. 77). Springer Science & Business Media. 294 pages

41. Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A.H. and Fang, J.G., 2009. Ecological engineering in aquaculture—potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. Aquaculture, 297(1),1-9.
42. Straskraba, M. and Tundisi, J.G., 1999. Theoretical Reservoir Ecology and its applications. São Carlos: International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, pp.565-597.
43. Wootton, R., 2012. Ecology of teleost fishes (Vol. 1). Springer Science & Business Media. 404 pages.
44. World Bank Group ed., 2012. World Development Indicators 2012. World Bank Publications.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.2.5.8]