شناسایی منابع آلاینده آبخوان دشت مشهد ناشی از فعالیت‌های دام، طیور و آبزیان

عباسعلی قزل سوفلو[۱*]، ریحانه عظیمی[۲]

۱- استادیار گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.
۲- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
*(نویسنده مسئول، E-Mail: ghezelsofloo@mshdiau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

چکیده

تجزیه و تحلیل مالی و اقتصادی در سرمایه‌گذاری بخش براساس گزارش‌های جهانی، دامپروری صنعتی اثرات مخربی بر کیفیت منابع آب دارد. فعالیت‌های دامداری شامل پرورش احشام، تغذیه دام‌ها، نظافت محل دامداری، ذخیره‌سازی کود وحتی دامداری‌های متروکه اثرات منفی وسیعی بر کیفیت آب دارند. این اثرات معمولاً ناشی از تراکم یا تعدد زیاد دام‌ها می‌باشد که می‌توانند مقدار زیادی فضولات دامی تولید کنند. البته تراکم جمعیت دام تنها فاکتور مؤثر بر کیفیت منابع آب نبوده، بلکه مدیریت جمع‌آوری و دفع پسماندهای حیوانی نیز می‌تواند بر کیفیت منابع آب اثرگذار باشد. طبق بررسی‌ها و بازدیدهای میدانی به عمل آمده از محدوده مطالعاتی مشهد، در شرایط کنونی دفع فضولات دامی در بیشتر موارد به صورت غیراصولی (انباشت و دفع در زمین‌های کشاورزی) صورت می‌گیرد. به طور کلی در منطقه دشت مشهد، عمده‌ترین عامل آلودگی آب در مجاورت دامداری‌های صنعتی، ذخیره‌سازی نادرست کودهای حیوانی در این مراکز می‌باشد. در دشت مشهد سالانه مقدار بسیار زیادی فضولات دامی در مراکز پرورش دام سنگین تولید می‌گردد که در صورت ورود به آبخوان مشهد باعث ایجاد آلودگی‌های بسیار خطرناک می‌گردد. در این پژوهش میزان آسیب‌پذیری آبخوان دشت مشهد از آلاینده‌های دامی بررسی شده و با توجه به اهمیت منابع آب زیرزمینی در تامین آب شرب، به ارائه راهکارهای پیشگیری، کنترل و کاهش آلودگی پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: آبزی پروری، پسماندهای حیوانی، دامپروری صنعتی، صنعت مرغداری، کیفیت آب.

Identification of sources of pollution caused by livestock, poultry and fish activities in the Mashhad plain aquifer

A.A. Ghezelsofloo[*1], R. Azimi[2]

1- Assistant professor, Civil Eng. Department, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Iran. 2- Ph.D. Student of Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran.
*(Corresponding author Email: ghezelsofloo@mshdiau.ac.ir)

Received: 6-12-2013
Accepted: 19 -2-2015

Abstract

According to the reports, industrial livestock activities have most pernicious and harmful impacts on water resources quality. Livestock activities include cattle breeding, animals feeding, cleaning animals resting sites, the storage of livestock manure and even abandoned places for livestock keeping impose large negative effects on water quality. Such impacts stems from high density or livestock producing large amounts of waste. The livestock population density is not the only factor affecting the quality of water resources, but also to manage the collection and disposal of animal waste can also affect the quality of water resources. As per surveys and field reconnaissance carried out on Mashhad, in the current situation, animal waste disposal in most cases is done in unwise and unsystematic manner (accumulation and disposal in agricultural land). In general in Mashhad plain, the main cause of water pollution in the vicinity of livestock production is incorrect storage of animal manure so that annually many manure are produced. In case they enter to aquifer, it will causes most hazardous pollution. In ingoing study, the vulnerability of Mashhad Plain Aquifer to pollutants is evaluated and given importance of groundwater resources in the provision of drinking water, some solutions to prevent, control and reduce pollution will be discussed.

Keywords: aquaculture, livestock's manure, industrial livestock breeding, poultry industry, water quality

مقدمه

براساس گزارش‌های جهانی، دامپروری صنعتی اثرات مخربی بر کیفیت منابع آب دارد. از آنجا که مقادیر قابل توجهی از منابع آب صرفاً برای تولید علوفه دام مصرف می‌گردد، چرای بی‌رویه باعث برداشت بی‌رویه از منابع سطحی و زیرزمینی می‌شود (Costa Pierce، ۲۰۰۲). فعالیت‌های دامداری اثرگذار بر کیفیت آب شامل دو نوع فعالیت متمرکز و غیر متمرکز می‌باشد. فعالیت‌های متمرکز آلوده‌کننده، شامل پرورش دام سنگین (بیش از ۵۰۰ راس)، تولید فرآورده‌های شیری و پناهگاه‌های زمستانی احشام است در حالیکه آلودگی‌های غیر متمرکز شامل تغذیه دام، پرورش گوساله یا دام‌های کوچک و محل‌های آبخوری احشام می‌باشد.

فعالیت‌های دامداری شامل پرورش احشام، تغذیه دام‌ها، نظافت محل دامداری، ذخیره‌سازی کود و حتی دامداری‌های متروکه اثرات منفی وسیعی بر کیفیت آب دارند. این اثرات معمولاً ناشی از تراکم یا تعدد زیاد دام‌ها می‌باشد که می‌توانند مقدار زیادی فضولات دامی تولید کنند (Wynne، ۲۰۰۱).

یک گاو شیری روزانه بین ۷ تا ۸ درصد وزن بدنش، فضولات دفع می‌کند، که از نظر حجمی برای یک گاو ۴۵۴ کیلوگرمی روزانه ۴۰ سانتی‌متر مکعب می‌باشد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). فضولات روزانه یک گاو ۴۵۴ کیلوگرمی شامل ۰/۱۹ کیلوگرم نیتروژن، ۰/۰۸ کیلوگرم فسفر و ۰/۱۵ کیلوگرم پتاسیم است (مهندسین مشاورجام کشت خراسان، ۱۳۸۲). مخلوط ادرار و مدفوع گاو، تقریباً ۸۵ تا ۸۷ درصد رطوبت دارد، بنابراین برداشت و حمل فضولات و انتقال آن جهت آماده‌سازی به مکانی دور از منابع آب، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). انباشت فضولات حیوانی بخصوص در شرایط بد آب و هوایی علاوه بر زشت و بد منظره کردن محیط اطراف و تجمع حشرات، می‌تواند موجب آلودگی آب‌های مجاور از طریق زه‌آب خروجی از توده کود گردد. بالا رفتن غلظت باکتری‌های کلیفرم[1] مدفوعی در منابع آبی مجاور دامپروری‌ها می‌تواند یکی از آلودگی‌های مربوط به فعالیت‌های متمرکز به حساب آید. کریپتسپوریدیم[2] بطور معمول در بدن پستانداران بخصوص در گوساله‌ها و پرندگان وجود دارد. آنها به کلرزنی مقاومند و فقط در طول عملیات صحیح فیلتراسیون از بین می‌روند. روان‌آب‌های ناشی از ذوب برف‌ها و باد و باران شدید که باعث شسته‌شدن کودهای حیوانی به رودخانه می‌شوند، می‌تواند عامل مؤثری در این آلودگی به شمار آید (Harris، ۲۰۰۰).

پس مدیریت جمع‌آوری و دفع پسماندهای حیوانی می‌تواند بر کیفیت منابع آب اثرگذار باشد. به عبارتی تعداد و یا تراکم دام تنها فاکتور مؤثر بر کیفیت آب نبوده، بلکه مدیریت به موقع در رسیدگی به این موضوع نیز بسیار حائز اهمیت است (Miner، ۱۹۹۵). فضولات دام به صورت محلی جزء منابع نقطه‌ای آلودگی محسوب می‌شود که ذخیره‌سازی نادرست و سوء مدیریت در این امر موجبات آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را فراهم می‌کند (Freedman، ۲۰۰۳). انباشت فضولات در یک نقطه به منظور انتقال آنها به مزارع سبب افزایش مواد مغذی و نمک‌های محلول در روان‌آب‌های عبوری از این نقاط حتی پس از انتقال، شده و سبب افزایش مقادیر پارامترهایی مانند رنگ، مزه و BOD_5 (منظور اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی که یکی از مهمترین شاخص‌های سنجش آلودگی فاضلاب است) در آب می‌گردد. همچنین، در این مناطق تولید بو به علت تجزیه بی‌هوازی فاضلاب‌های غنی و میزان بالای باکتری و پاتوژن ناشی از فضولات حیوانی محسوس می‌باشد (مهندسین مشاور جام کشت خراسان، ۱۳۸۲).

پارامترهای کیفی آب در ارتباط با فعالیت‌های دامی به شرح زیر می‌باشد:

۱- مواد آلی (فضولات دام)

۲- مواد مغذی (نیترات و فسفات)

۳- پاتوژن‌ها (میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا)

۴- آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌ها

مصرف سموم و حشره‌کش‌ها (سمپاشی دامداری‌ها) نیز می‌توانند بر کیفیت منابع آب پایین‌دست دامپروری‌ها، جهت مصارف شرب، کشاورزی و تفریحی اثرگذار باشند. شیب زمین، میزان بارندگی، موقعیت قرارگیری منابع پذیرنده نسبت به دامداری، بافت و نفوذپذیری خاک و سطح آب آبخوان‌ها، عوامل اثرگذار بر میزان شدت این آلودگی‌ها می‌باشند (Freedman، ۲۰۰۳).

صنعت مرغداری نیز در بسیاری از کشورها از جمله آمریکا یکی از موارد عمده و اساسی در تخریب محیط زیست می‌باشد که سبب ازبین رفتن ماهی‌ها، بسیاری از حیوانات وحشی و نیز ایجاد بیماری و عفونت در انسان‌ها می‌گردد. نگهداری غیراصولی هزاران پرنده در فضاهای بسته و کوچک علاوه بر بد منظره‌کردن محیط، سبب ایجاد آلودگی و بیماری در این حیوانات و سرایت آن به محیط زیست می‌گردد. فضولات طیور حاوی مقادیر زیادی از نیترات، فسفات و پتاسیم می‌باشند (زهری، ۱۳۹۰). بر اساس تحقیقات انجام گرفته در خلیج چساپیک در آمریکا، اگرچه فعالیت‌های دامپروری به صورت سنگین (پرورش گاو شیری و ...) مقدار بیشتری فضولات نسبت به مرغداری‌ها تولید می‌کنند، اما فضولات مرغی دارای ۴ برابر نیتروژن و ۲۴ برابر فسفر بیشتر می‌باشند (زهری، ۱۳۹۰). علاوه بر این، کودهای مرغی حاوی فلزات سنگین نظیر منگنز، آهن، مس، روی و آرسنیک می‌باشند. این کودها، به خصوص در مواقع استفاده در زمین‌های کشاورزی، می‌توانند سبب آلودگی در آب‌های زیرزمینی اراضی مجاور گردند (مهندسین مشاور جام کشت خراسان، ۱۳۸۲). همچنین صنعت مرغداری را می‌توان یکی از منابع پیدایش بیماری ناشی از باکتری کمپلوباکتر دانست (مهندسین مشاور کاوش پی

مشهد، ۱۳۹۱). از زمانی که عفونت‌های کمپلوباکتری به فهرست بیماری‌ها اضافه گردید (در۳۰ سال اخیر)، ملاحظه گردید که این صنعت یکی از عوامل انتشار این نوع عفونت در انسان بوده است. بسیاری از گله‌های مرغ به تدریج به این باکتری آلوده می‌شوند؛ بدین صورت که مرغ پس از آلودگی، علائم بیماری را ازخود نشان نمی‌دهد و باکتری از مرغی به مرغ دیگر از طریق آب و یا مدفوع آلوده منتقل می‌گردد (مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱). با این حال هر ساله میلیون‌ها مرغ، اردک، بوقلمون، شترمرغ و ... در اثر گرما، تداخل دارویی، ازدحام، استرس و ... قبل از رفتن به کشتارگاه از بین می‌روند. لاشه این حیوانات مرده در چاه‌هایی با عنوان چاه اتلاف در مجاورت و یا داخل مرغداری‌ها دفن شده و یا سوزانده می‌شوند که در صورت اجرای غیراصولی این‌گونه روش‌های دفع، این چاه‌ها به منبعی مملو از عفونت و میکروب تبدیل شده که در صورت نشت به آب‌های زیرزمینی باعث بروز فاجعه خواهند شد (مهندسین مشاور جام کشت خراسان، ۱۳۸۲).

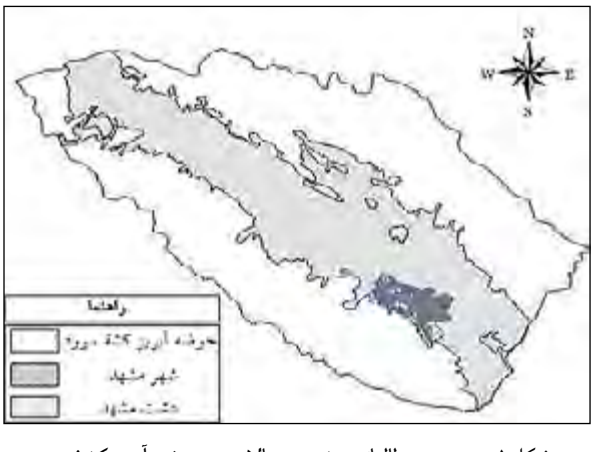
همچنین تمامی فعالیت‌های مدیریتی در صنعت آبزی‌پروری جهت ازدیاد محصول، نظیر کود دهی، سمپاشی و غذا دهی، منجر به کاهش کیفیت آب و در نتیجه بهم خوردن تعادل شیمیایی آن می‌گردد (Costa Pierce، ۲۰۰۲). از طرف دیگر افزایش فعالیت متابولیکی در آبزیان باعث تشدید اثرات آن شده، بقایای مواد مصرف نشده غذایی و همچنین فضولات و پسماندهای متابولیکی، ازدیاد میزان مصرف بیوشیمیایی اکسیژن، تولیدآمونیوم، نیتریت، نوسان شدید اکسیژن محلول و تغییرات pH ناشی از بهم خوردن موازنه شیمیایی در آب و ازدیاد مواد جامد معلق می‌باشد (Costa Pierce، ۲۰۰۲). همچنین تخلیه‌ی پساب حوضچه‌های پرورش آبزیان می‌تواند موجب رها شدن انواع میکروارگانیزم‌های بیماریزا (به عنوان یکی از منابع غذایی مهم آبزیان پرورشی بخصوص قزل‌آلای رنگین‌کمان) در محیط گردد. استفاده از غذاهای با کیفیت پایین برای تغذیه ماهیان نیز ممکن است خطرآفرین باشد، مثلا غذای تهیه شده از غلات کپک زده و رشد قارچ آسپرژیلوس در آن، سم پایدار آفلاتوکسین را در آب ایجاد می‌کند و وجود آن در آب شرب باعث تجمع در کبد و پس از مدتی ایجاد سرطان می‌شود (طالبی و همکاران، ۱۳۸۹).

مواد و روش‌ها

- معرفی منطقه مورد مطالعه

دشت مشهد با توجه به تقسیمات سیاسی کشور در استان خراسان رضوی قرار گرفته و بخشی از حوضه آبریز کشف رود می‌باشد. مساحت این دشت بالغ بر ۱۶۵۰۰ کیلومتر مربع بوده که حدود ۵۰۰ کیلومتر مربع از آن دشت و مابقی را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. از نظر جایگاه زمین‌شناسی این محدوده در حد فاصل دوزون زمین‌شناسی کپه‌داغ و بینالود واقع شده است و جهت عمومی جریان آب زیرزمینی در این دشت از شمال غرب به طرف جنوب شرق (در جهت شیب عمومی دشت) می‌باشد.

آبرفت‌های محدوده شهر مشهد که دارای دانه‌بندی درشت است و به سمت کشف‌رود کم کم ریزدانه می‌شود. در نتیجه از نظر بافت، زمین‌های محدوده شهر مشهد جزء زمین‌های با قابلیت انتقال خوب قرار می‌گیرند که این مسأله در جهت نفوذ آلودگی‌های آب‌های سطحی و فاضلاب‌های آلوده به اعماق پایین‌تر، نقش اساسی را ایفا می‌کند. اهمیت دشت مشهد علاوه بر تامین آب مورد نیاز کشاورزی که مقدار آن به بیش از ۱/۵ میلیارد مترمکعب می‌رسد، به دلیل تامین آب شرب و بهداشت اهالی شهرهای مشهد، چناران، شاندیز و طرقبه می‌باشد. شکل (۱) موقعیت محدوده مطالعاتی و شهر مشهد در حوضه آبریز کشف رود را نشان می‌دهد.



شکل۱- محدوده مطالعاتی مشهد در بالادست حوضه آبریز کشف رود

- آمار و اطلاعات از نظر مکانی و زمانی و نحوه اخذ آن‌ها

در این تحقیق جهت شناسایی منابع آلاینده دامی و در نهایت برآورد توان آلایندگی آنها در محدوده مطالعاتی گام‌های ذیل برداشته شد:

۱- دسته‌بندی منابع آلاینده دامی شامل مراکزپرورش دام سنگین، مراکز پرورش طیور و استخرهای پرورش ماهی.

۲- جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به مصارف آبی آنها و نیزکمیت وکیفیت آب و پساب تولیدی از ادارات و موسسات مربوطه و ...

۳- انجام بازدیدهای میدانی و تکمیل پرسشنامه‌های مربوط به هرمنبع آلاینده.

۴- تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از داده‌های موجود براساس مقایسه و تطبیق آنها با استانداردهای ملی و بین المللی.

در بازدیدهای میدانی به عمل آمده از کل منطقه مطالعاتی در سال ۱۳۸۹ حدود ۱۷۱ واحد دامداری صنعتی، ۱۸۵ واحد مرغداری و ۲۰ واحد استخر آبزی پروری شناسایی گردید. برای هرکدام از این واحدها پرسشنامه‌هایی به صورت مجزا در محل تکمیل گردید. این پرسشنامه‌ها حاوی مشخصات عمومی واحد اعم از نام واحد، نام مالک، موقعیت جغرافیایی، آدرس، شماره تلفن، تعداد دام و ...، و نیز مشخصات فنی اعم از مساحت دامداری، میزان مصرف آب مورد نیاز جهت خوراک، فضای سبز، نحوه دفع پساب و پسماند و ... بوده است. پس از تکمیل فرم‌های مذکور، نقشه‌های GIS مربوطه تهیه و برآورد میزان فاضلاب و توان آلایندگی آنها محاسبه گردید. در این تحقیق روش‌های تخمین بر اساس اخذ اطلاعات، بازدیدها و برآوردهای کمی و کیفی آلاینده‌ها می‌باشد.

نتایج و بحث

- دفع فضولات دامی در دامداری‌های صنعتی در دشت مشهد

منابع مختلف، برآوردهای مختلفی را از میزان فضولات تولیدی در یک دام (گاو) ارائه نموده اند. جدول (۱) به ارائه دقیق‌ترین برآوردها از تحقیقات انجام گرفته پرداخته است (انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا- استاندارد، ۱۹۹۲). با توجه به جدول (۱) و با در نظر گرفتن میانگین وزنی هر دام سنگین ۴۵۴ کیلوگرم، می‌توان برآوردی کلی از میزان فاضلاب تولیدی و کیفیت آن طبق جدول (۲) در منطقه ارائه داد.

جدول۱-کمیت و کیفیت فضولات تولیدی در یک دام سنگین (گاو)
(مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱)

کل فضولات تولیدی (Lbs/day/1000-lb animal unit)	نیتروژن ft^3/day	فسفر ft^3/day
۵۹/۱	۰/۳۱	۰/۱۱

جدول۲- برآورد میزان فضولات تولیدی و کیفیت آن در محدوده مطالعاتی
(مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱)

تعداد دام سنگین	کل فضولات تولیدی (1000-lb animal Unit)		نیتروژن		فسفر	
	Lbs/day	Kg/day	ft^3/day	m^3/day	ft^3/day	m^3/day
۳۲۵۱۰	۱۹۲۱۳۴۱	۸۷۲۲۸۹	۱۰۰۷۸	۲۸۶	۳۵۷۶	۱۰۱

به طور کلی در منطقه دشت مشهد ،عمده‌ترین عامل آلودگی آب در مجاورت دامداری‌های صنعتی، ذخیره‌سازی نادرست کودهای حیوانی در این مراکز می‌باشد. طبق بررسی‌ها و بازدیدهای میدانی به عمل آمده از محدوده مطالعاتی مشهد، در شرایط کنونی دفع فضولات دامی در بیشتر موارد به صورت غیراصولی (انباشت و دفع در زمین‌های کشاورزی) صورت می‌گیرد. پخش غیراصولی این کودها در زمین‌های کشاورزی موجب نفوذ مواد سمی و باکتری‌ها به خاک، ریشه گیاه و منابع آبی سطحی و زیرزمینی مجاور شده و سبب ایجاد آلودگی و در نتیجه بروز انواع بیماری‌ها در انسان و نیز حیوانات می‌گردد.

- دفع فضولات و کود ناشی از پرورش طیور

در بررسی‌های به عمل آمده در منطقه مطالعاتی دشت مشهد، تقریباً تمامی مراکز پرورش طیور شناسایی شده اقدام به فروش فضولات مرغی تولیدی به باغداران پسته به خصوص در خارج از دشت مشهد می‌نمایند و این در حالی است که کودهای مرغی حاوی فلزات سنگینی نظیر منگنز، آهن، مس، روی و آرسنیک می‌باشند (انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا- استاندارد، ۱۹۹۲). این کودها، به خصوص در مواقع استفاده در زمین‌های کشاورزی می‌توانند سبب آلودگی در آب‌های زیرزمینی و سطحی مجاور این اراضی گردند. در جدول (۳) ویژگی‌های کمی و کیفی فضولات برخی طیور به اختصار ارائه شده است (انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا- استاندارد، ۱۹۹۲).

BOD_5 یا اکسیژن خواهی بیوشیمیایی، یکی از مهمترین شاخص‌های سنجش آلودگی فاضلاب است که در اینجا برای ماکیان حدود ۰/۰۱۳ (lb/day) و در جوجه‌ها حدود ۰/۰۰۲۴ (lb/day) می‌باشد. قابل ذکر است که در جدول (۳) مقادیر به صورت تقریبی ارائه گردیده است. مشخصات واقعی ممکن است ۳۰ درصد بالا یا پایین مقادیر ذکر شده باشند. همچنین حجم ضایعات در یک سیستم ممکن است به دلیل اضافه شدن آب و یا بستر سازی، بیشتر از مقادیر جدول باشند.

جدول۳- برآورد ویژگی‌های کمی و کیفی فضولات تولیدی در طیور
(مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱)

نوع دام	وزن دام (lb)	کل فضولات تولیدی (lb/day)	BOD_5 (lb/day)	مواد مغذی (lb/day)	
				N	P_2O_5
ماکیان	۴	۰/۲۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۲۵
جوجه کبابی	۲	۰/۱۴	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۹

- تأمین آب کشاورزی با استفاده از پساب پرورش ماهی در منطقه مطالعاتی

شروع فعالیت کشاورزی همزمان با افزایش دمای هوا و آب است. تغذیه و رشد ماهی نیز همزمان با بالا رفتن دمای آب افزایش می‌یابد. با افزایش تغذیه نیاز به اکسیژن محلول و به تبع آن آب ورودی و خروجی مزارع زیادتر می‌گردد. در محدوده مطالعاتی پساب خروجی اکثر مزارع پرورش ماهی (پرورش ماهی‌های سردآبی رودخانه و چشمه‌های مشرف به دشت نظیر رودخانه فریزی) به خصوص در فصل زراعی به مصرف آبیاری اراضی کشاورزی می‌رسد (کاظم‌زاده خواجویی و همکاران، ۱۳۸۰). به این طریق بخش عمده پساب که در فصل زراعی تولید می‌گردد از گردونه تصفیه فیزیکی و شیمیایی خارج گردیده و صرفه‌جویی زیادی در هزینه‌ها به وجود می‌آید. به عنوان مثال فرآیند نیترات‌سازی از پساب در اراضی کشاورزی یک فرآیند پیچیده شیمیایی-زیستی می‌باشد؛ به این معنی که پساب در مسیر انتقال از مزارع پرورش ماهی تا مزارع کشاورزی در اثر هوادهی ناشی از ریزش در آبشارها، تلاطم، امواج سطحی و برخورد با گیاهان، قسمتی از آمونیاک موجود را تبدیل به نیتریت و سپس نیترات خواهد کرد (Risse، ۱۹۹۶). قسمت باقی مانده نیز در فرآیند زیستی در مزارع تبدیل به نیترات شده و عمل کوددهی را انجام خواهد داد.

فسفات سازی نیز از فرآیند مشابهی تبعیت می‌کند (مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱). تحقیقات مختلف نشان‌دهنده این است که استفاده از پساب خروجی از مزارع پرورش ماهی در امر کشاورزی باعث افزایش کمی و کیفی در محصولات کشاورزی می‌گردد. از طرف دیگر احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی در منطقه نیز افزایش می‌یابد (مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱). با بررسی‌های میدانی و بازدیدهای صورت گرفته در محدوده مطالعاتی دشت مشهد، در حدود ۲۰ مرکز پرورش ماهی با میزان مشخص شناسایی گردیده است که اکثر این استخرها از آب چاه به عنوان منبع تامین آب مورد نیاز خود استفاده می‌نمایند. روش تخلیه پساب نیز به این صورت است که آب با داخل شدن به حوضچه‌های پرورش پس از هوادهی از استخر خارج می‌گردد. برخی از این کارگاه‌ها دارای یک استخر ته‌نشینی قبل از خروج آب بوده که البته در اکثر موارد عملکردی غیر اصولی دارند. پساب جامد، حاصل از فرآیند پرورش شامل پساب غذایی و مدفوع ماهیان بوده که به ازاء هر تن ماهی حدود نیم تن خواهد شد. پرسشنامه‌های تکمیل شده در این کارگاه‌ها با کمی اختلاف حاکی از همین موضوع بوده و به استناد آنها، سالانه حدود ۵۸/۵ تن ضایعات تولید و تقریباً بدون تصفیه وارد اکوسیستم‌های طبیعی می‌گردند.

- بار آلودگی تولیدی ناشی از کارگاه‌های آبزی پروری در دشت مشهد

قدرت آلایندگی پساب تخلیه شده یک مزرعه پرورش ماهی به طور مستقیم با تعیین میزان مواد جامد معلق در آب و تعیین مصرف اکسیژن بیولوژیک آب قابل اندازه‌گیری می‌باشد. طبق جدول (۴) به طورمتوسط میزان مواد دفعی به ازای هر تن تولید ماهی درحدود ۵۱۰ کیلوگرم موادجامد، ۱۰۸کیلوگرم نیتروژن و ۱۹ کیلوگرم فسفر می‌باشد (سرویس حفاظت منابع طبیعی آمریکا، ۱۳۷۲). با بازدیدهای میدانی صورت گرفته، تولید ماهی توسط کارگاه‌های پرورش ماهی در دشت مشهد سالانه ۱۰۵ تن برآورد شده است. بر این اساس می‌توان قدرت آلایندگی استخرهای پرورش ماهی در دشت مشهد را برای این میزان تولید سالانه به شرح جدول (۵) محاسبه نمود.

جدول ۴- متوسط بار آلودگی ناشی از تولید یک تن ماهی در سال (کیلوگرم)

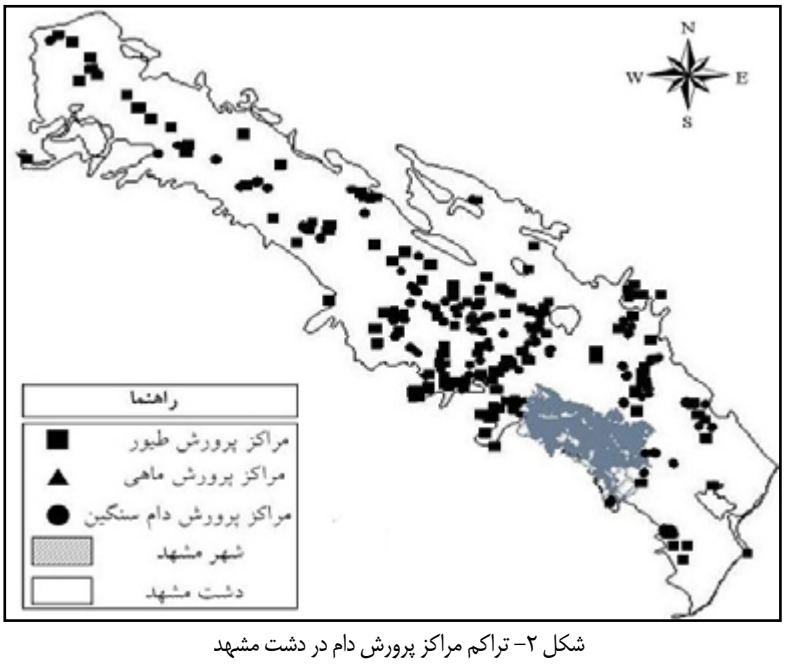
کل مواد جامد	نیتروژن	فسفر
۵۱۰	۱۰۸	۱۹

جدول ۵- متوسط بار آلودگی تولیدی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی در دشت مشهد (کیلوگرم)

کل مواد جامد	نیتروژن	فسفر
۵۳/۵۵	۱۱/۳۴	۱/۹۹

جمع‌بندی

آبخوان دشت مشهد به علت افزایش جمعیت و همچنین ورود جمعیت زیاد در بیشتر فصول سال به شهر مشهد یکی از مهمترین آبخوان‌ها در استان خراسان رضوی بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا حفاظت از منابع آب زیرزمینی در گام اول و تقویت این منابع در گام بعدی از اساسی‌ترین اقدامات مدیریتی برای بهره‌برداری از این منابع حیاتی می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام گرفته و مباحث فوق، به نظر می‌رسد پساب‌های حاصل از فعالیت دام و پرورش طیور و آبزی پروری در منطقه دارای محدوده گسترده‌ای از مواد آلاینده می‌باشد، که در صورت ورود به آب زیرزمینی باعث ایجاد آلودگی‌های بسیار خطرناک در آنها می‌گردد. تراکم شدید این واحدها در محدوده دشت مشهد (شکل۲) و نیز جهت حرکت آب‌های زیرزمینی به سمت شهر و موقعیت چاه‌های آب شرب شهر مشهد سبب می‌گردد که این مراکز (خصوصاً در محورهای قوچان و کلات و سیمان) در صورت عدم دفع اصولی پسماندها و پساب‌های خود باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی گردیده و بدین ترتیب لطمات جبران ناپذیری را به محیط زیست وارد نماید. بررسی‌ها نشان می‌دهد سالانه بالغ بر ۳۰۰ هزار تن فضولات دامی از مراکز پرورش دام سنگین در دشت مشهد تولید می‌گردد که منشاء تولید ۱۰۴ هزارمترمکعب نیتروژن و ۳۶ هزارمترمکعب فسفر در سال می‌باشند. همچنین در مراکز پرورش طیور شناسایی شده (۱۸۵ واحد) با تعداد بالغ بر ۶۸۰۰۰۰۰ تعداد طیور پرورشی، بار آلودگی BOD_5 تولیدی در حدود ۱۵۰۰۰ تن در سال برآورد می‌گردد



شکل ۲- تراکم مراکز پرورش دام در دشت مشهد

که در رده آلاینده‌های نسبتاً قوی قرار می‌گیرد. اعداد فوق تنها مربوط به میزان آلایندگی در پسماند تولیدی بوده و این در حالی است که واحدهای مذکور اعم از پرورش طیور و دام سنگین دارای فاضلاب بهداشتی ناشی از فعالیت پرسنل و شستشوی سالن‌ها نیز می‌باشند. این پساب‌ها در چاه‌های جذبی و در اغلب موارد در اراضی کشاورزی مجاور و یا عرصه‌های طبیعی دفع می‌گردند. قابل ذکر است انباشت پسماندهای مراکز دام صنعتی به صورت غیر اصولی علاوه بر عدم پیروی از استانداردهای موجود، پتانسیل بالایی را در آلوده‌کردن منابع آبی منطقه فراهم آورده است که قطعاً تأثیرات آن در آینده و در دراز مدت قابل پیش بینی است.

همچنین در منطقه مطالعاتی، نظافت و پاکسازی در دامداری‌های بزرگ و صنعتی اغلب با گندزدایی و ضدعفونی همراه می‌باشد که در این رابطه از مواد و سموم شیمیایی نظیر سموم کلره، فسفره و کاربامات‌ها جهت ضدعفونی کردن محل نگهداری دام‌ها استفاده می‌گردد که در صورت نفوذ به آب‌های زیرزمینی می‌تواند باعث بروز آلودگی گردد. همچنین دفن دام‌های مرده بصورت غیراصولی و در برخی موارد در بالادست منابع آبی احتمال بروز آلودگی‌های باکتریایی و ویروسی در منبع آبی مجاور و خطرات ناشی از آن مانند شیوع بیماری‌هایی از جمله وبا، بیماری‌های گوارشی و پوستی و ... را در بر خواهد داشت.

- راهکارهای کاهش آلودگی

براساس بررسی‌های به عمل آمده، مدیریت زیست محیطی پسماند و نیز نظارت بر دفع لاشه دام‌های مرده مبحث بسیار با اهمیتی می‌باشد. در راستای اجرایی شدن بند ب ماده ۲ همچنین مواد ۱، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ قانون مدیریت پسماندها و به استناد ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی انباشت فضولات و دفع لاشه‌های مرده دام‌ها نیازمند اعمال مدیریت صحیح می‌باشند. در ذیل خلاصه‌ای از دستورالعمل‌های ارائه شده در خصوص مدیریت پسماند و روش‌های دفع لاشه‌های دام که در راستای کاهش آلودگی‌های محیط زیست به خصوص منابع آب تدوین شده‌اند، ارائه شده است:

- دامداری‌ها و نیز کشتارگاه‌ها موظف به در نظر گرفتن تاسیسات انباشت فضولات به اندازه‌ی نگهداری موقت می‌باشند. بنابراین برنامه مدیریت فضولات نیز بایستی به منظور پاکسازی کامل سایت انباشت و تیمار فضولات بطور سالیانه توسعه یابد.

-طراحی محل استقرار سایت بایستی به منظور به حداقل رسانیدن اثرات احتمالی بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی صورت گیرد. به همین منظور حداقل فاصله‌ی ۱۰۰ متر از هرگونه آبگذر و یا منبع آبی که برای مقاصد خانگی استفاده می‌شود، بایست رعایت شود.

۱-زهکشی خوب در محل نگهداری دام و نیز سایر اراضی سایت انجام شود که این امر باعث افزایش کارایی دام شده و همچنین در کنترل حشرات موذی نظیر مگس موثر بوده و در نهایت مدیریت بهترهمراه با کاهش بو را مهیا می‌سازد.

۲-برای ممانعت از نشت به آب‌های زیرزمینی، محل انباشت فضولات بر پایه نفوذپذیری کم انتخاب شود.

۳-کاهش مرگ و میر دام‌ها و در ادامه آن کاهش تولید پسماند با پیشگیری از بیماری‌های دامی.

۴-قبل از استفاده از فضولات در زمین‌های کشاورزی، بایستی کمیت و کیفیت عناصر ریزمغذی موجود در فضولات و نیز شرایط خاک و توپوگرافی منطقه تعیین شود.

۵- میزان و زمان استفاده از فضولات دامی در زمین‌های کشاورزی در فصول مختلف باید مدنظر قرار گیرد تا از آلوده‌شدن اراضی کناردست و منابع آبی جلوگیری شود.

۶- فضولات نمی‌بایست بر روی خاک‌های یخ زده یا پوشیده از برف استفاده شود، مگر اینکه اثبات شود که این فعالیت منجر به آلودگی آب نمی‌شود (مهندسین مشاور کاوش پی مشهد، ۱۳۹۱).

قدردانی و سپاسگزاری

در نگارش مقاله حاضر از نتایج مطالعات پایش کیفی منابع آب زیرزمینی دشت مشهد استفاده شده است که در این راستا از شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، دفتر حفاظت کیفی منابع آب، به خصوص از جناب آقای مهندس موسوی به دلیل در اختیار قراردادن گزارشات و داده‌ها قدردانی می‌شود.

پی نوشت

1- Coliform Bacteria

2- Cryptosporidium

منابع

انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا. ۱۹۹۲. استاندارد ASAE.

زهری، م.ع. ۱۳۹۰. پرورش طیورگوشتی. انتشارات دانشگاه تهران.

سرویس حفاظت منابع طبیعی آمریکا. ۱۳۷۲. مدیریت مواد زائد کشاورزی.

شرکت مهندسین مشاور جام کشت خراسان. ۱۳۸۲. مطالعه وتحقیق و بررسی اثرات توسعه بر محیط زیست شهرستان مشهد- بخش ششم: بررسی وضعیت دامداری و دامپروری شهرستان مشهد، بررسی میزان آلودگی و اثرات آن بر محیط زیست، ارائه راه حل‌ها. کارفرما: مرکز تحقیقات زیست محیطی اداره کل حفاظت محیط زیست خراسان.

شرکت مهندسین مشاور کاوش پی مشهد. ۱۳۸۸-۱۳۹۱. شناسایی منابع آلاینده و پایش کیفی منابع آب زیرزمینی دشت مشهد.

طالبی، م.ع. و درخشنده، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثرات پساب‌های خروجی حوضچه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا. طرح پژوهشی: موسسه تحقیقات شیلات ایران.

قربانی، غ. و خسروی‌نیا، ح. ۱۳۹۰. اصول پرورش گاوهای شیرده. دفتر انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

کاظم زاده خواجویی، ا. و اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۰. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا در رودخانه هراز. علوم دریایی خرمشهر، ۳۸۰(۳): ۲۷-۳۴.

Costa Pierce B.A. 2002. Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution. Department of Fisheries. Animal and Veterinary Science. University of Rholde Island.

Freedman R. and Fleming R. 2003. Water Quality Impacts of Burying Livestock Mortalities. Ridge town College – University of Guelph, August.

Harris B.L., Hoffman D.W., and Mazac F.J. 2000. Reducing the Risk of Ground Water Contamination by Improving Livestock Holding Pen Management. Texas Agricultural Extension Service.

Miner R. 1995. Reducing the risk of Groundwater contamination from livestock manure management. Oregon state university extension service.

Risse L.M. and Cheadle S.A. 1996. Pollution Prevention in Agricultural Livestock Production, University of Georgia, Cooperative Extension, Service Biological and Agricultural Engineering, Department.

Wynne F. 2001. Factors Which Affect Water Quality in Livestock Ponds. Aquaculture Extension Specialist. Kentucky State University Guidelines for the Handling Treat met And Disposal of Abattoir Waste, 1-29 August.