

ارزیابی ردپای آب سبز و آبی محصولات دامی (مطالعه موردی: دشت نیشابور)

اعظم عربی یزدی^{1*}، ناصر نیک‌نیا²

تاریخ دریافت: 1396/3/14 تاریخ پذیرش: 1396/5/15

چکیده

تولید و مصرف محصولات دامی نقش مهمی در تخلیه و آلودگی منابع آب شیرین کمیاب در جهان دارد. تولید بیش‌تر محصولات دامی منجر به افزایش فشار بر منابع آبی در آینده خواهد شد. اطلاعاتی که ردپای آب محصولات دامی ارائه می‌کند، در درک اینکه چگونه از منابع آب شیرین کمیاب استفاده پایدار شود، کمک خواهد کرد. در این مطالعه به برآورد ردپای آب تولیدات دامی با در نظر گرفتن جیره غذایی هر گروه دامی در دشت نیشابور پرداخته شد. نتایج نشان داد طی سال‌های 1393-1385، به طور متوسط سالانه 2043 میلیون مترمکعب آب برای تولید معادل 323 هزار تن محصولات دامی مصرف شده که از این مقدار حجمی معادل 537 میلیون مترمکعب از منابع آب، آبی و 1506 میلیون مترمکعب از منابع آب سبز تامین شده است. از آنجا که بیش از 98 درصد ردپای آب دام‌های سبک، سنگین و طیور مربوط به خوراک مصرفی دام است، تغییر در میزان مصرف هر کدام از گروه‌های محصولات در جیره غذایی دام از عوامل تاثیرگذار در ردپای آب تولیدات دامی است. بیش‌ترین حجم آب منابع آبی به تغذیه گله‌های گاو اصیل، مرغ گوشتی و گوسفند اختصاص می‌یابد. همچنین در تخصیص منابع آب سبز برای تامین علوفه دام، گوسفند و بز به علت چرای دام‌ها در مراتع، سهم بیش‌تری را به خود اختصاص می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: تولیدات دامی، جیره غذایی، ردپای آب، منابع آب آبی و سبز، نیشابور

مقدمه

کمیابی منابع آب از مهم‌ترین موانع رشد و توسعه کشورها به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است و در تولید مواد غذایی به‌ویژه تولیدات دامی اهمیت بسزایی دارد. تولید گوشت در جهان طی دوره 1980 تا 2004 دو برابر شده است (FAO., 2005) و این روند رو به رشد منجر به مصرف حدود دو برابری گوشت در دوره 2000 تا 2050 خواهد شد (Steinfeld et al., 2006). پیامدهای زیست محیطی مورد انتظار ناشی از افزایش مصرف محصولات حیوانی وجود دارد. (Naylor et al., 2005; Myers and Kent., 2003; McAlpine et al., 2009; Pelletier and Tyedmers., 2010; Sutton et al., 2011). به طور مثال در سال 2000، بخش دامداری حدود 14 درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای انسان - مینا (18 درصد با توجه به استفاده از زمین، تغییر کاربری زمین و جنگل - داری)، 63 درصد در انتقال نیتروژن و اکسید پذیر و 58 درصد مصرف مستقیم زیست توده گیاهی تخصیصی انسان را به خود اختصاص داد

(Pelletier and Tyedmers., 2010). تقاضای بیش‌تر در بکارگیری زمین‌های محدود برای تولید خوراک مورد نیاز دام (Naylor et al., 2006; Keyzer et al., 2005; Nepstad et al., 2005) و سهم دام در انتشار گازهای گلخانه‌ای از جمله موضوعاتی است که به اهمیت آن در مقالات مختلف پرداخته شده است (Pelletier and Tyedmers., 2010; Tilman et al., 2001; Bouwman et al., 2011).

انسان روزانه مقادیر زیادی آب را برای نوشیدن، پخت و پز و شستشو مصرف می‌کند. اما مقادیر مصرف غیرمستقیم آب، برای تولید نیازهای بشر، مانند مواد اولیه خوراکی، کاغذ، لباس و غیره، بسیار بیش‌تر از مصارف مستقیم آن است. امروزه نیاز به یافتن روش‌ها و ابزاری جهت مدیریت جامع منابع آب یک ضرورت به‌شمار می‌رود تا بتوان تعادل بین مصارف انسان و حفظ محیط زیست را حفظ نمود. «ردپای آب»³ شاخصی است که میزان مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب را برای یک تولیدکننده یا مصرف‌کننده ارائه می‌دهد. «ردپای آب» عبارت است از حجم کل آب شیرینی که یک فرد، یک جامعه یا یک سازمان برای تولید محصول یا ارائه خدمت خود مصرف می‌نماید. به کمک شاخص ردپای آب می‌توان تقاضای واقعی آب هر منطقه

1 - دانشجوی دکتری هواشناسی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

2 - دانشجوی دکتری سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه لرستان

(Email: azamarabi@gmail.com)

* - نویسنده مسئول:

گرفت.

مطالعاتی توسط محققین مختلف در رابطه با میزان آب مصرفی و ردپای آب محصولات دامی ارائه شده است (Steinfeld et al., 2006; Galloway et al., 2007; Pimentel et al., 2004; Chapagain and Hoekstra 2003, 2004; De Fraiture et al., 2007; Peden et al., 2007; Van Breugel et al., 2010; Renault and Wallender., 2000). جدول 1 نتایج مطالعات (mekonnen and Hoekstra., 2012) در برآورد ردپای آب برخی محصولات دامی منتخب در برخی کشورهای جهان و میانگین وزنی آنها را نشان می‌دهد. جذابیت مفهوم ردپای آب، در این نکته اساسی نهفته است که مجموعه تاثیرات انسانی بر منابع آب شیرین را می‌توان متناظر با کل مصارف یک جامعه دانست و اجزایی از این تاثیرات انسانی همچون مشکلات ناشی از کمبود آب یا آلودگی منابع آب را باید در کل چرخه تولید و مصرف بررسی کرد. مشکلات مرتبط با آب، به‌طور تنگاتنگی با ساختار اقتصاد کلان گره خورده است. ردپای آب شامل سه نوع منبع آب سبز، آبی و خاکستری (Hoekstra and Chapagain., 2008) است. آلن در ارتباط بین آب، غذا و مبادلات آنها، میزان آب مصرفی برای تولید کالا را با عنوان "آب مجازی" تعریف نمود (Allen., 2003). به عبارت دیگر کل آبی که مصرف می‌شود تا یک واحد از کالاها (اعم از کشاورزی و غیرکشاورزی) تولید شود آب مجازی نام دارد.

جدول 1- برآورد ردپای آب برخی محصولات دامی منتخب در برخی کشورهای جهان و میانگین وزنی آنها در دوره 2005-1996 (مترمکعب به ازای هر تن)

کشور	چین		هند		هلند		آمریکا		متوسط وزنی	
	سبز	آبی	سبز	آبی	سبز	آبی	سبز	آبی	سبز	آبی
گوشت گاو	12795	495	15537	722	5684	484	12933	525	14414	550
گوشت گوسفند	5347	452	7416	582	8248	422	10948	315	9813	522
گوشت بز	2958	312	4194	393	2443	454			5185	330
گوشت مرغ	2836	281	6726	873	1545	77	1728	187	3545	313
تخم مرغ	2211	217	4888	635	1175	55	1206	130	2592	244
شیر	927	145	885	130	462	41	647	60	863	86

ماخذ: mekonnen and Hoekstra., 2012

اشاره نمود (Zeng et al., 2012; Feng et al., 2012; Zhao et al., 2010). همچنین در حوضه آبریز دوئرو² ردپای آب سبز، آبی و خاکستری محصولات کشاورزی را مورد بررسی قرار گرفته است (Miguel et al., 2015). در مطالعه دیگری به تحلیل هیدرولوژیکی و اقتصادی ردپای آب در حوضه آبریز گوادی³ پرداخته است (Aldaya and Llamas., 2009). محاسبات ردپای آب اطلاعات دقیق زمانی و مکانی را نسبت به اهداف مختلف مصارف آب ارائه می‌کند. این

موردنظر را در اثر نوع الگوی مصرف مردم از منابع آب جهانی تعیین نمود. تاکنون مطالعاتی در زمینه مصارف آب تولیدات دامی انجام شده است (Steinfeld et al., 2006; Pimentel et al., 2004; Chapagain and Hoekstra., 2003, 2004; De Fraiture et al., 2007; Peden et al., 2007; Van Breugel et al., 2010; Renault and Wallender., 2000). تولید محصولات دامی بسیار آبراست (Chapagain and Hoekstra., 2004; Pimentel et al., 2004) و تاکنون توجه کمی به تاثیر کل تولیدات دام در تقاضای جهانی منابع آب شیرین شده است. بیشترین مصرف آب در طول زنجیره تولید محصولات حیوانی، مربوط به خوراک مصرفی آنها است که حدود 98 درصد کل آب مصرفی تولیدات دامی می‌باشد (Mekonnen and Hoekstra., 2012). افزایش تجارت جهانی خوراک دامها و تولیدات دامی باعث شده تا فاصله بین مصرف کنندگان محصولات دامی و عوامل زنجیره تولید محصولات دامی بیش تر شود، به طوری که ارتباط بین تولید محصولات دامی و مصارف آب شیرین به خوبی شناخته شده نیست (Naylor et al., 2005; Hoekstra., 2010; Hoekstra and Chapagain., 2008). توجه به اینکه ارزیابی دقیق و جامعی در زمینه مصارف آب تولیدات دامی در ایران وجود ندارد، مقاله حاضر با هدف ارزیابی جامع ردپای آب از طریق کمی‌سازی ردپای آب دامهای اهلی و محصولات دامی مختلف و مولفه‌های ردپای آب سبز و آبی در دشت نیشابور صورت

اگرچه مطالعات در زمینه ردپای آب در کشورهای مختلف و برای محصولات متفاوت صورت پذیرفته است، ولی در سطح حوضه آبریز مطالعات بسیار محدود است به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که نشان می‌دهد فعالیت‌های انسان چگونه بر چرخه‌ی طبیعی منابع آب تاثیر می‌گذارد. محدودیت مطالعات در سطح حوضه به‌علت کمبود داده‌های مورد نیاز در سطح حوضه آبریز است (Zeng et al., 2012). تنها می‌توان به مطالعات حوضه آبریز هاهه¹ و حوضه آبریز زرد چین

2- Duero

3- Guadania

1- Haihe

آشامیدنی و خدمات آب مصرفی) است (Chapagain and Hoekstra., 2003; 2004) ردپای آب یک حیوان به صورت معادله 1 تعریف می‌شود (mekonnen and Hoekstra., 2010; 2012):

$$WF = WF_{feed[a]} + WF_{drink[a]} + WF_{serv[a]} \quad (1)$$

که در آن: $WF_{feed[a]}$ ، $WF_{drink[a]}$ ، $WF_{serv[a]}$ به ترتیب ردپای آب مرتبط با علوفه، شرب و خدمات مصرفی هر حیوان [a] است. خدمات دام شامل آب مصرفی برای شستشوی دام (مطابق ضوابط نظام دامپروری) محاسبه شد. ردپای آب برای دام می‌تواند در مقیاس سالانه برای هر دام برآورد شود. در این تحقیق علوفه مورد نیاز و دیگر نیازهای آبی دام در مقیاس سالانه در نظر گرفته شد. میزان ردپای آب مرتبط با علوفه دام شامل دو بخش آب مورد نیاز برای تولید علوفه و آب برای مخلوط کردن آن است.

با بهره‌گیری از تجربیات کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان، الگوی غذایی سالانه دام‌های سبک و سنگین (گاو اصیل، گاو دورگه، گاو بومی، گوسفند و بره، بز، بزغاله، شتر، مرغ گوشتی، مرغ تخم‌گذار و بومی) برای منطقه مطابق جدول 2 در نظر گرفته شد که تامین‌کننده نیاز غذایی و انرژی مصرفی برای دام‌های مختلف در طول یک سال است.

میزان ردپای آب هر کدام از مولفه‌های علوفه دام با توجه به میانگین 8 ساله آب مجازی محصولات و ردپای آب کل با توجه به آمار تولیدات دامی شهرستان نیشابور (برگرفته از سازمان جهاد کشاورزی) محاسبه شد (Hoekstra and Chapagain., 2008; Hoekstra et al., 2011).

ضریب تبدیل خوراک¹ یکی از ابزارهای سنجش وضعیت و کیفیت مدیریت گله است که راندمان یا بازده مدیریت یک گله را در یک دوره پرورشی و یا در دوره زمانی مشخص ارزیابی می‌کند. این ضریب میزان علوفه مصرفی به ازای واحد تولیدات دامی است و طبق رابطه 2 بدست می‌آید.

$$FCE[a,c,s] = \frac{FI[a,c,s]}{PO[a,c,s]} \quad (2)$$

که در آن FI: مجموع خوراک مصرفی دام (کیلوگرم ماده خشک مصرفی برای هر دام در سال) و PO وزن تولید گوشت هر دام (کیلوگرم ماده تولیدی از هر دام در سال) است

خروجی تولیدی (PO) از رابطه 3 بدست می‌آید:

$$PO[a,c,s] = \frac{P[a,c,s]}{Pop[a,c,s]} \quad (3)$$

که در آن P: کل تولیدات سالانه (Kg/yr) هر گروه از دام‌های سبک، سنگین، طیور و Pop کل جمعیت هر گروه از دام‌ها است. با استفاده از رابطه 4 می‌توان میزان تولیدات سالانه را در هر گروه دامی برآورد کرد.

موضوعات می‌تواند بحث در مورد استفاده و تخصیص آب به صورت مداوم و معقولانه و نیز ایجاد یک مبنای عالی برای ارزیابی منطقه‌ای از تاثیرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی را غنا بخشد. هدف از ارزیابی ردپای آب این است که چگونگی ارتباط فعالیت‌های بشری و محصولات خاص با موضوعات کمبود آب و آلودگی مورد تحلیل قرار گیرد و مشخص شود چطور ممکن است این فعالیت‌ها و محصولات از لحاظ آب، پایدارتر شوند. ارزیابی ردپای آب، ابزاری تحلیلی است که می‌تواند در کمک به درک چگونگی ارتباط فعالیت‌ها و محصولات با کمبود آب و آلودگی و تاثیرات مربوطه سودمند باشد و برای اطمینان از اینکه فعالیت‌ها و محصولات در استفاده موقتی و ناپایدار آب شیرین مشارکت ندارند، چه کاری باید صورت گیرد (Hoekstra et al., 2011).

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده: نیاز آبی گیاهان بر اساس سند ملی آب ایران، اطلاعات مربوط به منابع آبی منطقه مورد مطالعه (1395) از شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی، داده‌های مربوط به سطح زیر کشت، تولید و عملکرد محصولات کشاورزی از سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی گرفته شد. به منظور دستیابی به تصویر واقعی مصرف آب در تولید محصولات دامی در منطقه مورد مطالعه با کارشناسان بهبود تولیدات دامی و طیور سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی و شهرستان نیشابور جلساتی برگزار و داده‌های مورد نیاز شامل الگوی غذایی هر گروه دامی، میزان آب شرب و خدماتی دام، همچنین میزان آب مصرفی جهت عمل‌آوری کنساتره (غذای دام) طول دوره رشد، وزن دام زنده، میزان تولید لاشه، ضریب کشتار، آمار دام شهرستان به تفکیک گروه‌های دامی، نوع سیستم چرا در منطقه، آمار خوراک مصرفی در هر سال در شهرستان جمع‌آوری شد. به منظور برآورد میزان ردپای آب علوفه قابل برداشت از مراتع جهت تغذیه دام‌های سبک و سنگین نظرات کارشناسان اداره منابع طبیعی استان و خبرگان امر جمع‌آوری شد.

محاسبات ردپای آب بر اساس استاندارد جهانی ردپای آب که توسط هوکسترا و همکاران (Hoekstra et al., 2011) تدوین شده است برای دوره زمانی 1385-1393 در محدوده مورد مطالعه صورت پذیرفته است. در این تحقیق دام و طیور مورد مصرف غذایی به 9 گروه اصلی (گاو اصیل، گاو دورگه، گاو بومی، گوسفند و بره، بز و بزغاله، شتر، مرغ گوشتی، مرغ تخم‌گذار و بومی) طبقه‌بندی شده‌اند. در گام اول آب مجازی محصولات مرتبط با جیره غذایی هر گروه دامی در دوره 1385-1393 در منطقه نیشابور محاسبه شد. ردپای آب یک حیوان زنده متشکل از اجزای مختلف شامل ردپای آب غیرمستقیم (خوراک دام) و ردپای آب مستقیم (مربوط به آب

1- Feed conversion efficiency

جدول 2- میزان مصرف هر کدام از مواد مختلف غذایی توسط دام در سال (کیلوگرم)

نوع علوفه	گاو اصیل	گاو دورگه	گاو بومی	گوسفند	بز	شتر	طیور گوشتی	طیور تخم‌گذار	طیور بومی سایر
یونجه	989/6	537/2	296/4	29/02	29/02	220	2/8	1/6	1/6
ذرت علوفه‌ای	3830	1900	3700	3	2	0	14/8	8/3	8/3
کاه غلات	180	800	1125	80	60	150	0/8	0/5	0/5
جو	1003	363/5	200	80	70	180	0/8	0/5	0/5
تفاله	142	41	20	10	8	40	0/8	0/5	0/5
سیوس گندم	430	197/8	199/27	20	18	135	11/6	6/5	6/5
کنجاله 32%	429	200	50	12	8	30	6	3/4	3/4
ذرت دانه‌ای	100	40	20	1/5	0/5	5	0/5	0/5	0/5
مکمل	80	29/27	17/03	0/7	0/7	3/15	0/7	0/7	0/7
علوفه مراتع	0	0	50	212	167	825	0	0	0
گندم	0/78	0/78	9/59	0/24	0/24	1/02	4	2/25	2/25
اوره	0/78	0/78	7/44	0/46	0/46	2/13	0/46	0/46	0/46
مکمل	78/31	28/49	7/44	0/46	0/46	2/13	0/46	0/46	0/46
جمع کل علوفه مصرفی	7262/69	4138/04	5694/73	448/92	363/92	1591/3	40	22/5	22/5

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی، 1395

کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای نیز در خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در نمودار 2 متوسط مصرف گروه‌های مختلف غذایی توسط دام‌های سبک و سنگین در سال (کیلوگرم) نشان داده شده است. بیش‌ترین حجم خوراک دام گاو از گیاهان علوفه‌ای (ذرت علوفه‌ای و یونجه) و سپس غلات (شامل جو، ذرت دانه‌ای، کاه غلات و سیوس گندم) است. سهم گیاهان صنعتی و روغنی در خوراک گاوهای اصیل بیش از سایر دام‌های سبک و سنگین است. حجم قابل توجهی از خوراک دام‌های گوسفند، بز و شتر در منطقه از علوفه مراتع تامین می‌شود. به‌طور کلی گاوهای اصیل بیش‌ترین حجم خوراک مصرفی و سپس گاوهای بومی در رتبه بعدی قرار دارند. بز کم‌ترین حجم خوراک مصرفی سالانه را دارد.

اگر چه پستانداران نیاز به خوراک بیش‌تری دارند اما خوراک خود را تا حد زیادی از علوفه و مواد دیگر تامین می‌کنند که برای تغذیه انسان قابل مصرف نیست. این در حالی است که مقادیر زیادی از خوراک کنسانتره غیرپستانداران می‌تواند برای مصرف انسان استفاده شود که منجر به ایجاد رقابت می‌شود. در گروه پستانداران رقابت مواد غذایی با انسان غیرمستقیم و از جنبه صرف منابع آب و خاکی است که برای تولید انواع علوفه و خوراک دام اختصاص داده می‌شود. تنها در شرایطی که علوفه مصرفی از مراتع و زمین‌هایی استحصال شود که نمی‌توان برای مصارف انسانی استفاده کرد می‌توان این رقابت را در نظر نگرفت.

$$P_{meat[a,c,s]} = CY[a,c,s] * SA[a,c,s] \quad (4)$$

که در آن CY عملکرد تولید لاشه (kg/animal) برای هر گروه دامی و SA تعداد دام ذبح شده از هر گروه دامی (با در نظر گرفتن ضریب کشتار گله) در هر سال است.

با استفاده از آمار موجود در سالنامه‌های آماری منتشره شده از سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی در دوره 1385-1393 میزان تولیدات دامی اولیه شامل انواع گوشت و فراورده‌های شیر و تخم‌مرغ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

ردپای آب تولیدات دامی

در محدوده مورد مطالعه طی سال‌های 1385-1393 به‌طور متوسط سالانه حدود 896 هزار تن علوفه خشک برای تعداد 6/227 میلیون دام و معادل 18 هزار تن انواع گوشت‌های تولیدی مصرف می‌شود. بطور متوسط در مقیاس جهانی در سال‌های 1996-2005 بیش از 4996 میلیون تن ماده خشک در هر سال برای خوراک دام مصرف شده است.

با توجه به نمودار (1-الف) ذرت دانه‌ای و سیوس گندم به ترتیب بیش‌ترین سهم را در خوراک مصرفی طیور دارند. کنجاله سویا و گندم به ترتیب 16 و 11 درصد از ترکیب خوراک طیور را به خود اختصاص می‌دهند. در نمودار (1-ب) جو بیش‌ترین سهم و بیش از نیمی از ترکیب غذایی دام‌های سبک و سنگین را در برمی‌گیرد. سیوس گندم نیز سهم قابل توجهی در خوراک دام دارد کنجاله پنبه، تفاله خشک،



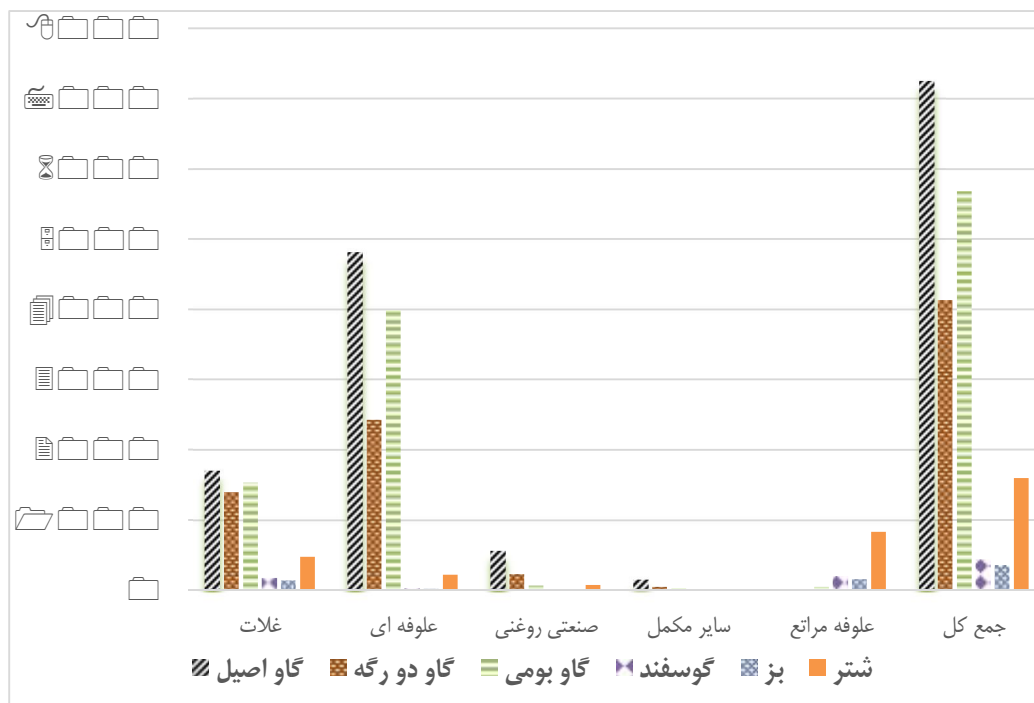
نمودار 1- سهم محصولات مختلف در خوراک مصرفی الف: طیور (درصد) ب: دام‌های سبک و سنگین (درصد)

ماخذ: جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، 1395

خوراک علوفه به ازای تولید یک واحد گوشت مصرف می‌شود. این نتایج با میزان متوسط جهانی راندمان تبدیل خوراک مصرفی در گروه‌های دامی مختلف (در سیستم تولید صنعتی) مطابقت دارد. به طور متوسط جهانی پستانداران حدود 40٪ و غیرپستانداران 60 درصد خوراک کنسانتره را مصرف می‌کنند (Mekonnen and Hoekstra., 2010).

راندمان تبدیل خوراک مصرفی دام‌های سبک و سنگین

متوسط راندمان تبدیل خوراک مصرفی دام‌های سبک و سنگین (کیلوگرم ماده خشک مصرفی به کیلوگرم گوشت تولیدی) طی سال‌های 1385 تا 1393 در منطقه مورد مطالعه از طریق نمودار 3 قابل مشاهده است. هر چه میزان این نسبت کمتر باشد نشان می‌دهد که راندمان تبدیل غذا بیش‌تر است. بدین معنی که تولید محصول دامی به ازای خوراک مصرفی بیش‌تر است. کم‌ترین راندمان تبدیل خوراک مصرفی مربوط به گوشت گاو است زیرا حجم زیادی از



نمودار 2- متوسط مصرف گروه‌های غذایی مختلف غذایی توسط دام‌های سبک و سنگین در سال (کیلوگرم)

مرجع داده‌ها: اداره دامپزشکی و سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی 1395

آب مجازی علوفه دام

نتایج تحقیق نشان می‌دهد بیش از 98 درصد آب مجازی دام‌های سبک و سنگین و طیور مربوط به خوراک مصرفی دام‌ها است و موید

نتایج تحقیق مکونن و هوکسترا (Mekonnen and Hoekstra., 2012) است. آب مجازی هر واحد از خوراک یک عامل مهم در تعیین ردپای آب حیوانات و محصولات مشتق شده آن‌ها است.



نمودار 3- متوسط ضریب تبدیل خوراک مصرفی دام‌های سبک و سنگین و طیور (کیلوگرم ماده خشک مصرفی به کیلوگرم گوشت تولیدی)

ردپای آب سبز و آبی در علوفه دام

معمولا در خوراک دام از باقی‌مانده‌های گیاهی مانند سیوس، کاه، نی و برگ، بخش هوایی چغندر قند و غیره که مصرف انسانی ندارد استفاده می‌شود. در برخی منابع میزان ردپای آب این باقی‌مانده‌های گیاهی صفر در نظر گرفته می‌شود زیرا ردپای آب در فرآیند رشد محصول اصلی در نظر گرفته شده است و این امر منجر به کاهش ردپای آب علوفه دام می‌شود (Mekonnen and Hoekstra, 2010). مطابق با نظر کارشناسان علوم تغذیه دام، فاکتورهایی مانند کاه غلات، تفاله، کنجاله و سیوس با رعایت ارزش انرژی غذایی به گیاهانی مانند ذرت علوفه‌ای، چغندر قند، پنبه و ذرت با لحاظ نسبت‌های مربوطه تبدیل شدند تا اگر در جیره‌های غذایی دیگر از این محصولات جایگزین استفاده شد به‌توان تصویر واقعی از میزان آب مجازی علوفه در منطقه را برآورد نمود. نمودار 4 متوسط سالانه میزان آب سبز و آبی برای خوراک هر دام را در دوره 1385-1393 را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود خوراک دام‌هایی مانند انواع گاوها و طیور سهم آبی بیش‌تری نسبت به گروه‌های گوسفند، بز و شتر دارد زیرا گله‌های گوسفند و بز بیش‌تر در مراتع تغذیه می‌شوند و حجم زیادی از علوفه مصرفی آن‌ها علوفه خشک قابل برداشت از مراتع است که این امر باعث شده تا سهم آب سبز خوراک آن‌ها بیش‌تر از آب آبی شود. با این دیدگاه می‌توان نسبت به انتخاب جیره‌های غذایی برای دام‌ها با تکیه بر منابع آب سبز تاکید نمود. اگر ترکیب علوفه دام‌ها به‌گونه‌ای باشد که با حفظ نیازهای

غذایی و انرژی دام به‌طور هم‌زمان ردپای آب کم‌تری داشته باشد بدین ترتیب قدم موثری در کاهش مصرف منابع آبی (شیرین) در تولید علوفه و به‌تبع فرآورده‌های دامی برداشته می‌شود.

حجم کل ردپای آب سبز و آبی برای تامین علوفه جمعیت دام نیشابور

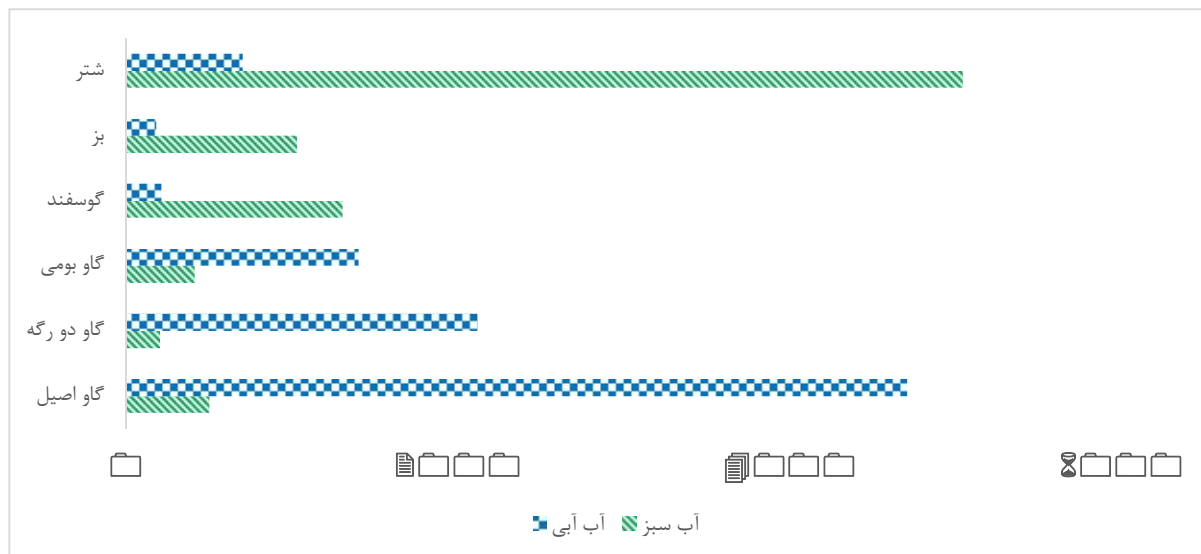
در جدول 3 کل آب مجازی سبز و آبی که برای تامین علوفه تمام جمعیت دام‌های سنگین، سبک و طیور در نیشابور مصرف می‌شود ارایه شده است به‌طور متوسط سالانه رقمی معادل 2043 میلیون مترمکعب منابع آب سبز و آبی برای تامین خوراک دام‌های سبک و سنگین و طیور در نیشابور مصرف می‌شود.

همان‌طور که در جدول 4 نشان داده شده است به‌طور متوسط سالانه حدود 537 میلیون مترمکعب منابع آب‌های آبی و 1506 میلیون مترمکعب منابع آب سبز در تامین غذای دام مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. بیش‌ترین حجم منابع آبی به تغذیه گله‌های گاو اصیل، مرغ گوشتی و گوسفند اختصاص می‌یابد. همچنین در تخصیص منابع آب سبز برای تامین علوفه دام، گوسفند و بز به علت چرای دام‌ها در مراتع سهم بیش‌تری را به خود اختصاص می‌دهند.

سالانه بیش از 590 هزار راس گوسفند و بره در منطقه مورد مطالعه پرورار می‌شود، با توجه به اینکه بیش از 47 درصد خوراک آن‌ها از علوفه مرتع تامین می‌شود که ردپای آب سبز بالایی دارد بنابراین ردپای آب کل این گروه دامی بیش از سایر گروه‌ها تخمین زده شده

شرب و خدمات برای هر گروه دامی حجمی معادل 6/3 میلیون مترمکعب در سال برای شرب و خدمات دام مصرف می‌شود.

است. در گروه بز و بزغاله نیز حدود 47 درصد خوراک از علوفه مراتع تامین می‌شود. با توجه به تعداد آمار دام و طیور شهرستان نیشابور و نیاز روزانه



نمودار 4- متوسط سالانه میزان آب سبز و آبی برای خوراک دام در دوره 1385-1393 (مترمکعب در سال برای هر دام)

جدول 3- کل آب مجازی (سبز و آبی) برای تامین علوفه جمعیت دام طی سالهای 1390-1393 (میلیون مترمکعب)

سال	گاو اصیل	گاو دورگه	گاو بومی	گوسفند	بز	شتر	مرغ گوشتی	مرغ تخم‌گذار
90	135	92	1	1394	204	0/5	196	8
91	177	82	0	1411	209	0/5	156	9
92	163	85	1	1421	204	0/2	177	9
93	225	56	0	1411	209	0/2	120	11
میانگین 4 ساله	175	79	1	1409	207	0/4	162	9

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول 4- متوسط آب مجازی برای تامین علوفه جمعیت دام طی سالهای 1390-1393 به تفکیک نوع منبع

منابع آبی	گاو اصیل	گاو دورگه	گاو بومی	گوسفند	بز	شتر	مرغ گوشتی	مرغ تخم‌گذار	جمع (میلیون مترمکعب در سال)
آب سبز	17	7	0/17	1284	187	0/34	10	0/6	1506/1
آب آبی	158	72	0/4	125	20	0/03	152	8/8	536/6

ماخذ: محاسبات تحقیق

میانگین هر میلی‌متر بارندگی در سطح یک هکتار، یک کیلوگرم علوفه خشک تولید می‌کند و این عملکرد پایین باعث شده تا آب مجازی هر کیلو علوفه مراتع رقمی بالغ بر 10 مترمکعب آب سبز برآورد شود. این در حالی است که در تحقیق (Mekonnen and Hoekstra., 2010 b) متوسط جهانی آب سبز هر کیلو علوفه مراتع طی سال‌های 1996 تا 2005 حدود 303 لیتر در نظر گرفته شده است.

ردپای آب حیوان زنده در انتهای دوره زندگی و محصولات دامی

در جدول 5 ردپای آب حیوان در پایان دوره زندگی‌اش برآورد شده است. بیش‌ترین ردپای آب مربوط به شتر و پس از آن گاو اصیل به ترتیب معادل 9129 و 5257 مترمکعب در سال است. بالا بودن میزان ردپای آب هر تن از گروه‌های دامی گوسفند، بز و شتر در سال به علت بالا بودن حجم منابع آب سبز مصرفی در فاکتور علوفه مراتع خوراک دام است. طبق نظر کارشناسان علوم مرتع، در مراتع به طور

ردپای آب سبز و آبی دام زنده و گوشت تولیدی

ارایه شده است. همان طور که ملاحظه می شود تغییر در میزان مصرف هر یک از گروه های محصولات در جیره غذایی دام از عوامل تاثیرگذار در ردپای آب تولیدات دامی است.

در جداول 6 و 7 ردپای آب هر حیوان زنده و گوشت تولیدی (لاشه) و محصولات اولیه شیر و تخم مرغ به تفکیک منابع سبز و آبی

جدول 5- متوسط ردپای آب هر حیوان طی دوره (1385-1393)

گروه دام	ردپای آب کل برای هر دام زنده شامل علوفه شرب و خدمات (مترمکعب در سال)	متوسط وزن حیوان در انتهای دوره زندگی (کیلوگرم)	ردپای آب کل برای هر دام زنده شامل علوفه شرب و خدمات (مترمکعب در سال)
گاو اصیل	10230	514	5258
گاو دو رگه	5926	399	2365
گاو بومی	6227	329	2049
گوسفند	17665	45	795
بز	19162	33	632
شتر	19426	470	9130
مرغ گوشتی	1697	2/457	4

ماخذ: محاسبات تحقیق

علوفه ای از مناطقی در دنیا که آب مجازی پایینی دارد نقش مهمی در حفظ منابع خاک، آب و به کارگیری اراضی جایگزین در تامین غذای انسان دارد.

به طور کلی می توان ردپای آب دام در نیشابور را به لحاظ مصارف شرب و خدمات دام رقمی معادل 2043 میلیون مترمکعب در سال برای تولید 323 هزار تن انواع تولیدات دامی برآورد نمود که از این حجم، کل ردپای آب آبی رقمی حدود 537 میلیون مترمکعب و ردپای آب سبز رقمی معادل 1506 میلیون مترمکعب در سال برآورد شد. سهم هر گروه از تولیدات دامی در تخصیص منابع آبی به تفکیک آب سبز و آبی در نمودار 5 نشان داده شده است. متوسط ردپای آب در تولیدات دامی حدود 1950 میلیون مترمکعب در سال است که حدود 67 درصد آن از منابع آب آبی و 33 درصد آن از منابع آب سبز تامین شده است. همچنین با توجه به میزان تولیدات دامی، بیشترین حجم آب آبی به تولید شیر و سپس گوشت مرغ اختصاص می یابد. بیشترین حجم آب سبز در تولیدات دامی به گوشت گوسفند اختصاص یافت.

کمترین ردپای آب آبی در تولیدات دامی به ترتیب برای شتر، گاو بومی، گوسفند، گاو دورگه، بز، مرغ گوشتی و گاو اصیل است. در این تحقیق نیز مطابق پژوهش مکونن و هوکسترا (Mekonnen and Hoekstra., 2012) نشان می دهد، سیستم چرای دام و صنعتی شدن دامداری ها در تخصیص منابع آب سبز و آبی ردپای آب دام بسیار موثر است. زیرا بر راندمان تبدیل غذا، نوع جیره غذایی و علوفه مصرفی تاثیرگذار است. وجود پایگاه های داده مربوط به نوع سیستم های چرای دام، طول دوره نگهداری دام، وزن دام زنده، وزن لاشه، ضریب کشتار گله جهت تولید گوشت، ضریب تبدیل خوراک مصرفی به گوشت تولیدی از جمله عوامل موثر در ردپای آب محصول است که با عواملی نظیر اصلاح نژاد دام، تغییر در جیره غذایی با محصولات کم آبر و پر انرژی تر، افزایش راندمان تولید گوشت از واحد دام، افزایش عملکرد محصولات علوفه ای و غلات، استفاده بیش تر از علوفه های مرتعی که با منبع آب سبز تامین می شوند می توان سهم آب آبی (شیرین) را کاهش داده و این حجم قابل توجه منابع آب را در بخش های دیگر به مصرف رساند و یا ذخیره نمود. واردات محصولات

جدول 6- ردپای آب دام زنده و گوشت تولیدی به تفکیک منابع آب سبز و آبی (مترمکعب بر تن در سال)

ردپای آب آبی حیوان زنده (ton/m ³ /yr)	ردپای آب آبی گوشت هر حیوان (ton/m ³ /yr)	ردپای آب سبز حیوان زنده (ton/m ³ /yr)	ردپای آب سبز گوشت هر حیوان (ton/m ³ /yr)
9254	16342	977	1725
5416	9564	511	902
4348	7679	1879	3318
4754	8814	48240	89446
5568	9688	51917	90336
1529	4031	17897	47184
12514	16044	856	1098

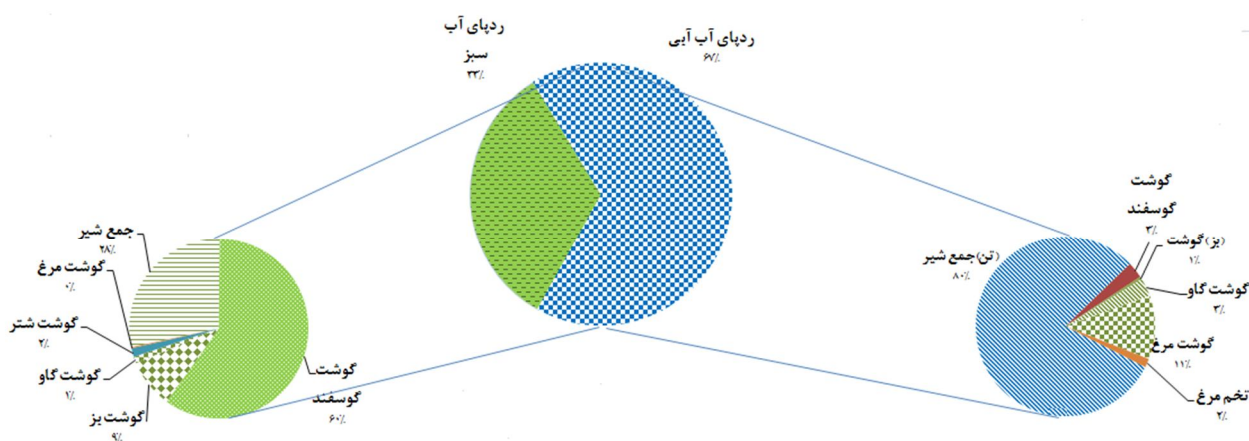
تاثیر می‌گذارد. بیش‌ترین ردپای آب آبی مربوط به تولید شیر و سپس گوشت مرغ است. بیش‌ترین ردپای آب سبز به تولید گوشت گوسفند به علت چرای دام در مراتع اختصاص یافته است. با صنعتی شدن سیستم‌های دامداری ردپای آب کل تولیدات دامی تحت تاثیر راندمان تبدیل غذا، جیره غذایی و نوع علوفه مصرفی کاهش می‌یابد (Mekonnen and Hoekstra., 2012). در حالی که مولفه ردپای آب آبی به علت استفاده از غذای کنسانتره افزایش می‌یابد. طول دوره نگهداری دام، وزن دام زنده، وزن لاشه، ضریب کشتار گله جهت تولید گوشت، ضریب تبدیل خوراک مصرفی به گوشت تولیدی از جمله عوامل موثر در ردپای آب محصول است که با عواملی نظیر اصلاح نژاد دام، تغییر در جیره غذایی با محصولات کم آب‌بر و پر انرژی‌تر و اقتصادی‌تر، افزایش راندمان تولید گوشت از واحد دام، افزایش عملکرد محصولات علوفه‌ای و غلات، استفاده بیش‌تر از علوفه‌های مرتعی که با منبع آب سبز تامین می‌شوند می‌توان سهم آب آبی (شیرین) را کاهش داده و این حجم قابل توجه منابع آب را در بخش‌های دیگر به مصرف رسانید و یا ذخیره نمود.

جدول 7- ردپای آب محصولات اولیه به تفکیک منابع آب سبز و آبی

(مترمکعب بر تن در سال)		
محصولات اولیه	شیر	تخم مرغ
ردپای آب آبی (ton/yr3m)	9359	6816
ردپای آب سبز (ton/yr3m)	618	1207
ردپای آب کل (ton/yr3m)	9977	8023

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق به ارزیابی ردپای آب حیوانات اهلی و تولیدات دامی پرداخته شد. نتایج نشان داد ردپای آب محصولات دامی بیش از محصولات زراعی و باغی است. میزان ردپای آب تولیدات دامی در هر منطقه به علت تفاوت در میزان آب مجازی علوفه دام متغیر است، زیرا آب مجازی هر محصول تابعی از شرایط اقلیمی و مدیریت عملیات کشاورزی در هر منطقه است. سیستم چرای دام و صنعتی شدن دامداری‌ها در تخصیص منابع آب سبز و آبی ردپای آب دام بسیار موثر است، زیرا روی راندمان تبدیل غذا، نوع جیره غذایی و علوفه مصرفی



نمودار 5- ردپای آب سبز و آبی تولیدات دامی در دشت نیشابور (میانگین 8 ساله)

باید به دنبال تعدیل این نیاز رو به رشد بود. در کنار تولید، با لحاظ نمودن مفاهیم آب شیرین در سیاست‌های توسعه دامپروری‌ها، به-خصوص در ترکیب تغذیه و جیره‌بندی، آب مورد نیاز خوراک و منشا غذایی توجه بیش‌تری را نمود. زمانی که دامپروری غالباً بر پایه‌ی باقی‌مانده‌های محصول، ضایعات و علوفه‌ها باشد کم‌ترین فشار بر سیستم‌های آب شیرین وارد می‌شود. سیاست‌هایی با هدف تاثیر مصرف و یا تولید محصولات دامی به طور کلی مستلزم انواع مختلف مبادلات اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی است (Herrero et al., 2009; Pelletier and Tyedmers., 2010). بنابراین، سیاست با هدف کاهش اثرات منفی تولید و مصرف دامی باید قادر به رسیدگی

افزایش تمایل به مصرف گوشت باعث می‌شود در آینده فشار بیش‌تری بر منابع آبی وارد شود و مصارف آب آبی بیش‌تر شود. مدیریت تقاضای تولیدات دامی با ارتقای رژیم‌های غذایی به سمتی که گوشت کم‌تری مصرف شود می‌تواند از مولفه‌های مهم در سیاست‌گذاری محیطی دولت‌ها باشد، به‌ویژه در کشورهایی که عمدتاً از ضعف حکمرانی خردمندانه بر منابع آبی و حفاظت آن رنج می‌برند. از دیدگاه کلان، نه تنها حکمرانان، بلکه مصرف‌کنندگان عادی، تجار و سازمان‌های اقتصادی و کلیه اعضای یک جامعه مدنی، می‌توانند در مدیریت بهتر منابع آبی نقش آفرین باشند. در کشورهایی که مصرف محصولات دامی به سرعت در حال افزایش است، با یک دید انتقادی

Agriculture Organization.

Galloway, J., Burke, M., Bradford, G.E., Naylor, R., Falcon, W., Chapagain, A.K., Gaskell, J.C., McCullough, E., Mooney, H.A., Oleson, K.L.L., Steinfeld, H., Wassenaar, T., Smil, V. 2007. International trade in meat: the tip of the pork chop. *Ambio* 36:622-9.

Feng, K., Siu, Y.L., Guan, D and Hubacek, K. 2012. Assessing regional virtual water flows and water footprints in the Yellow River Basin, China: A consumption based approach. *Applied Geography*. 32. 691-701.

Gleick, P.H. 1993. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. Oxford: Oxford University Press. 473.

Herrero, M., Thornton, P.K., Gerber, P., Reid, R.S. 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the tradeoffs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 1.2:111-120.

Hoekstra, A.Y. (Ed.). 2003. *Virtual water trade: processing of the international expert meeting on virtual water trade*. Value of the Water Research Report Series No. 12. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

Hoekstra, A.Y. 2010. The water footprint of animal products. In: D'Silva J, Webster J, Eds. *The meat crisis: developing more sustainable production and consumption*. London: Earthscan. 22-33.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K. 2008. *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*. Oxford: Blackwell Publishing. 208.

Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., Mekonnen, M. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual: Setting The Global Standard*. Earthscan, London, UK

Hoekstra, A.Y and Mekonnen, M.M. 2011. The water footprint of humanity. Department of Water Engineering and Management, University of Twente, P.O. Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands

Keyzer, M.A., Merbis, M.D., Pavel, I.F., Van Wesenbeeck, C.F.A. 2005. Diet shifts towards meat and the effects on cereal use: Can we feed the animals in 2030. *Ecological Economics*. 55.2:187-202.

Lewis, J.M., Klopfenstein, T.J., Stock, R.A., Nielsen, M.K. 1990. Evaluation of intensive vs extensive systems of beef production and the effect of level of beef cow milk production on postweaning performance. *Journal of Animal Science* 68.8:2517-2524.

McAlpine, C.A., Etter, A., Fearnside, P.M., Seabrook, L., Laurance, W.F. 2009. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A

به این مبادلات بالقوه باشد. سیاست‌ها نباید روی نیاز امنیت غذایی در کشورهای کمتر توسعه یافته و معاش اقشار روستایی تاثیر بگذارد بلکه باید روی خطر افزایش فزاینده دامپروری‌ها موثر باشد، زیرا جوانب مثبت و منفی تغییر سیستم‌های کشاورزی صنعتی در مقابل سیستم‌های معمولی وجود دارد (Lewis et al., 1990; Capper et al., 2009).

این تحقیق نشان می‌دهد تولیدات دامی چه تاثیری بر منابع آبی دارد. گزارش‌ها حاکی از تخلیه آب‌های زیرزمینی، رودخانه‌های در حال خشک شدن و افزایش سطح آلودگی آب‌ها به نشانه کمپایی فزاینده آب است (Gleick., 1993; Postel., 2000; UNESCO., 2009). تولید و مصرف دامی نقش مهمی در تخلیه و آلودگی منابع آب شیرین کمیاب در جهان دارد، اطلاعاتی که ردپای آب محصولات دامی ارائه می‌کند در درک اینکه چگونه از منابع آب شیرین کمیاب استفاده پایدار شود، کمک خواهد کرد. همچنین توصیه می‌شود جهت دستیابی به دید جامعی از ردپای تولیدات دامی در کشور مطالعات این زمینه در همه استان‌ها به تفکیک نوع سیستم چرا در دامداری‌ها صورت پذیرد. در جیره‌نویسی خوراک دام آب مجازی علوفه مصرفی هر گروه دامی در کنار انرژی تولیدی آن مد نظر قرار گیرد.

منابع

Aldaya, M., Llamas, M. R. 2009. Water Footprint Analysis (Hydrologic and Economic) of the Guadania River Basin. The United Nations World Water Assessment Programme. Scientific Paper.

Allan, J.A. 2003. Virtual water eliminates water wars. A case study from the Middle East. Virtual water trade, in A. Y. Hoekstra, (ed.), processing of the international expert meeting on virtual water trade. Value of the Water Research Report Series. 12. Delft, the Netherlands, IHE.

Capper, J.L., Cady, R.A., Bauman, D.E. 2009. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *Journal of Animal Science*. 87.6:2160-2167.

Chapagain, A.K and Hoekstra, A.Y. 2004. Water footprint of nations. Value of the Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft., the Netherlands

De Fraiture, C., Wichelns, D., Rockstro, M.J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L.J., Hanjra, M.A., Hoogeveen, J., Huber-Lee, A., Karlberg, L. 2007. Looking ahead to 2050: scenarios of alternative investment approaches. In: Molden D, Ed. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. London, Colombo: Earthscan, International Water Management Institute. 91-145.

FAO. 2005. *Livestock policy brief 02*. Rome: Food and

- SciencesUSA. 107.43:18371-18374.
- Pimentel,D., Berger,B., Filiberto,D., Newton,M., Wolfe,B., Karabinakis,E., Clark,S., Poon,E., Abbett,E., Nandagopal,S. 2004. Water resources: agricultural and environmental issues. *Bioscience*. 54.10:909-918.
- Renault,D., Wallender,W.W. 2000. Nutritional water productivity and diets. *Agricultural Water Management*. 45:275-296.
- Steinfeld,H., Gerber,P., Wassenaar,T., Castel,V., Rosales,M., Haan,C. 2006. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Rome: Food and Agriculture Organization. p 390.
- Sutton,M.A., Oenema,O., Erisman,J.W., Leip,A., Van Grinsven,H., Winiwarter,W. 2011. Too much of a good thing. *Nature*. 472.7342:159-161.
- Tilman,D., Fargione,J., Wolff,B., D'antonio,C., Dobson,A., Howarth,R., Schindler,D., Schlesinger,W.H., Simberloff,D., Swackhamer,D. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* .292.5515:281-284.
- UNESCO. 2009. Water in a changing world: The United Nations World Water Development Report 3. Paris: UNESCO Publishing, Earthscan.
- Van Breugel,P., Herrero,M., Van De Steeg,J., Peden,D. 2010. Livestock water use and productivity in the Nile Basin. *Ecosystems*. 13.2:205-221.
- Zeng,Z., Liu,J., Koeneman,P.H., Zarate,E., Hoekstra,A.Y. 2012. Assessing water footprint at river basin level: a case study for the Heihe River Basin in northwest China. *Hydrology. Earth System. Science*. 16. 2771-2781.
- Zhao,X., Yang,H., Yang,Z., Chen,B and Qin,Y. Applying the input-output method to account for water footprint and virtual water trade in the Haihe River basin in China. *Environmental Science and Technology*. 44: 9150-9156.
- call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Global Environmental Change*. 19.1:21-33.
- Mekonnen,M.M., Hoekstra,A.Y. 2012. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*.15: 401-415.
- Mekonnen,M.M., Hoekstra,A.Y. 2010. A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. *Hydrology and Earth System Sciences*. 14.7:1259-1276 Myers N, Kent J. 2003. New consumers: the influence of affluence on the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 100.8:4963-4968.
- Miguel,A., Kallache,M., García-Calvo,E. 2015. The Water Footprint of Agriculture in Duero River Basin. *Sustainability*. 7: 6759-6780.
- Myers,N., Kent,J. 2003. New consumers: the influence of affluence on the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* .100.8:4963-4968.
- Naylor,R., Steinfeld,H., Falcon,W., Galloway,J., Smil,V., Bradford,E., Alder,J., Mooney,H. 2005. Agriculture: losing the links between livestock and land. *Science* 310(5754):1621-1622.
- Nepstad,D.C., Stickler,C.M., Almeida,O.T. 2006. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. *Conservation Biology*. 20.6:1595-1603.
- Peden,D., Tadesse,G., Misra,A.K., Ahmed,F.A., Astatke,A., Ayalneh,W., Herrero,M., Kiuwuwa,G., Kumsa,T., Mati,B., Mpairwe,D., Wassenaar,T., Yimegnihal,A. 2007. Water and livestock for human development. In: Molden D, Ed. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. London: Earthscan International Water Management Institute. 485-514.
- Pelletier,N., Tyedmers,P. 2010. Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000-2050. *Proceedings of the National Academy of*

Green and Blue Water Footprint Assessment of Livestock Products (Case Study: Neyshabur)

A. Arabi Yazdi^{1*}, N. Nik nia²

Received: Jun.04, 2017

Accepted: Aug.06, 2017

Abstract

More production of livestock products has been increasing pressure on water resources in the future. This study estimates the water footprint of livestock products with regard to feed each animal in Neyshabur. Results shows that to produce the equivalent of 323 tons of livestock production, about 2043 million cubic meters of water has consumed annually, which is 537 million cubic meters of blue water resources and 1506 million cubic meters of water consumption is green. Since more than 98 percent of livestock water footprint is related to the animal feed, changing in animal feed is the most important factor of livestock production water footprint. The greatest volume of the blue water footprint is related to feed original cow, sheep and chicken. The most Green water footprint was allocated to provide forage for livestock, sheep and goats. Livestock production and consumption play an important role in the depletion and pollution of scarce freshwater resources in the world, water footprint of livestock products provides information that helps us to understand the sustainable use of scarce water resources.

Keywords: Blue and green water., Food rations source, Livestock products, Neyshabur, Water footprint

1- PhD Student of Agricultural Meteorology, Ferdowsi University of Mashhad, Researcher of Khavaran Environmental Research Group

2- PhD Student of Hydroallic structures, Lorestan University

(*- Corresponding Author Email: azamarabi@gmail.com)