
Икономическа оценка на въздействието на млечния сектор върху някои екосистемни услуги

Доц. д-р БОЖИДАР ИВАНОВ

Гл. ас. д-р ПЕТЪР КИРОВСКИ

Институт по аграрна икономика – София

E-mail: bozidar_ivanov@yahoo.co.uk

E-mail: pkirovsky@gmail.com

Съвременното производство на мляко и млечни продукти е неизбежно свързано с въздействия върху околната среда. Предизвикателството за млечната индустрия днес е да се увеличи производството, за да отговори на нарастващото търсене в световен мащаб, като същевременно се минимизират емисиите в околната среда. Негативните въздействия върху околната среда включват: емисиите на вредни газове в атмосферата; на амоняк от животновъдството; тор и неговата употреба; на метан от ентероферментация; на азотния окис от азотното подхранване на фуражните култури. Емисиите във водата включват замърсяване с амониев нитрат, фосфор, утайки, патогени и органична материя, произхождаща от хранителните вещества, използвани за производството на фуражни култури и управлението на тревопасните животни.

В статията се прави преглед на моментното състояние на българския млечен сектор и е установено количеството на отделения въглероден диоксид на единица продукция. Установен е приносът на сектора в отделянето на въглеродни емисии на фона на отделените емисии в ЕС-27. Направен е обстоен преглед на основните източници на замърсяване и въздействие върху някои екосистемни услуги. Разгледани са редица потенциални стратегии за намаляване и редуциране на замърсяването. Повечето от мерките са свързани с подобряване на ефективността на производството в млечните ферми. Примери за това са: подобряването на продуктивността на млечното стадо, което може да намали емисиите от метан и амоняк; подобряване на режима на хранене - намаляване на съдържанието на суров протеин в храненето на млечните крави чрез използване на царевичен силаж, с оглед намаляване на отделянето на азот и емисиите на метан; употребата на инхибитори на нитрификацията, приложени с торовете, за намаляване на емисиите на азотния окис и нитратите.

Увод

Общоприетата формулировка и типология на екосистемните услуги в света е извършена в рамките на „Програмата на ООН за околната среда” в периода 2001-2005 г. и е известна като „Екосистемна оценка на хилядолетието” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

В рамките на този документ са определени четири категории екосистемни услуги, които са теоретичният фундамент за оценка на екосистемните услуги.

Материалните услуги се отнасят до продукцията, добита от екологичните системи и директно използвана в производството или за лична консумация от хората. Този вид услуги са лесни за разбиране и не се нуждаят от много пояснения. Храната и питейната вода са две от най-важните материални услуги. Материалните услуги на земеделските екосисте-

ми имат пряк принос към световната икономика, като земеделската продукция представлява 10% от brutния вътрешен продукт (БВП) на развитите страни и до 50% от БВП на развиващите се страни.

Регулиращите услуги са по-трудни за разбиране и признаване. Тази група услуги е свързана с капацитета на естествените и полустествените екосистеми да регулират важни природни процеси и животоподдържащи системи чрез биогеохимични цикли и други биосферни процеси. Освен че поддържат здравето на екосистемите, регулиращите функции предоставят много услуги с пряко или косвено въздействие върху човешкото благополучие, например регулирането на климата. На глобално ниво екосистемите въздействат върху климата чрез поглъщането или отделянето на парникови газове - въ-

глероден диоксид (CO_2), метан (CH_4) и азотен оксид (N_2O). По този начин те влияят върху температурата на земната повърхност чрез комбинация от физични, химични, геологични и биологични процеси, познати като кръговрат на парниковите газове.

Културните услуги са нематериални ползи, които хората извличат от екосистемите.

Поддържащи услуги са тези услуги, които създават условията, необходими за предоставянето на всички други екосистемни услуги. Те се различават от материалните, регулиращите и културните услуги по това, че тяхното въздействие върху хората е косвено или протича много бавно, докато промените в другите категории имат сравнително пряко въздействие, което може да се усети в рамките на кратък период от време.

Млечният сектор като част от земеделското производство, както и други селскостопански сектори в момента, е изправен пред голямо предизвикателство, за да отговори на нарастването на глобалните искания към хранителните продукти, особено по отношение на продуктите с животински произход. Последниците от млечното животновъдство водят до нарушаване на няколко екосистемни услуги (ES) като: чист въздух и вода посредством замърсяването на повърхностните и подпочвените води; унищожаване на влажните зони; директно и непряко замърсяване на питейна вода; загуба на местното биологично разнообразие (чрез унищожаване на родни местообитания); ерозия на почвата; увреждане на структурата на почвата; и др. Тези последици се дължат не само на директните поражения, които това производство нанася, но и на косвените действия, свързани с производството на фуражи и на храна за отглеждане на млечните животни. Един от основните проблеми за общество е как да се оценят икономическите ползи (и последниците за начина на живот) от повишената интензификация на производството на млечни продукти и разходите за опазване на околната среда. Разбирането на механизмите на общественото възприятие за подобряване на екологичните услуги е предпоставка за получаване на об-

ществена подкрепа за опазване и подобряване на тези услуги. Важно е взаимодействието между производството на храни и други екологични услуги, включително регулацията на климата, качеството на въздуха и водата, кръговрата на хранителни вещества, ерозията на почвата, биологичното разнообразие и качеството на ландшафта. Изясняването на тези взаимодействия би допринесло да се идентифицират потенциалните печеливши стратегии. От изключителна важност е въздействието върху околната среда на млечния сектор да се изразява и измерва за единица продукция (например литър мляко), т. е. да може да се направи метрична зависимост между предприетите мерки за редуциране на вредните емисии и самото производство.

Целта на настоящата статия е да се направи оценка на състоянието на млечния сектор в България, да се проследи въздействието му чрез отделените въглеродни емисии върху околната среда и да се обсъдят някои от най-обещаващите потенциални стратегии за смекчаване на това въздействие.

Състояние на млечния сектор в страната и количеството на отделения CO_2

С присъединяването на страната към ЕС отрасълът се превърна в интегрирана част от Общия европейски пазар не само по отношение на провежданата политика и регулации, които съществуват на този пазар, но и по отношение на пазарната конкуренция. Млечният отрасъл в България притежава редица особености, които го отличават от останалите страни в ЕС. Те могат да се обобщят в няколко основни области. Млечният сектор в България, за разлика от останалите страни в ЕС, е представен преобладаващо от говедовъдството, но България традиционно е производител и на мляко от овце, на козе мляко и съвсем малко на биволско мляко. Докато в другите страни на ЕС делът на кравето мляко е над 98%, то в България този процент е между 85-90%.

От табл. 1 става ясно, че за периода от 2000 г. до 2012 г. броят на животните и при ЕРД, и при ДРД е намалял, като най-осезаемо е съкращаването на броя на ДРД, където спадът е повече от

2 пъти. Това се дължи преди всичко на спада в броя на козите, които в началото на това хилядолетие достигат почти 1 млн. глави, а към 2012 г. техният брой е редуциран до под 300 хил. броя. С по-бавни темпове е намалението в говедовъдството - около 20% за споменатия период.

Производството на мляко е функция както от броя на животните, така и от тяхната продуктивност. Продуктивността от своя страна се изменя в положителна посока, но все още млечният добив от една крава е на равнища не повече от 60% от аналогичния в развитите страни на ЕС. Трябва да се подчертае, че през целия период от 2000 г. нататък производството на краве мляко непрекъснато намалява, макар и на годишна база през отделни години да се наблюдават и обратни процеси, например

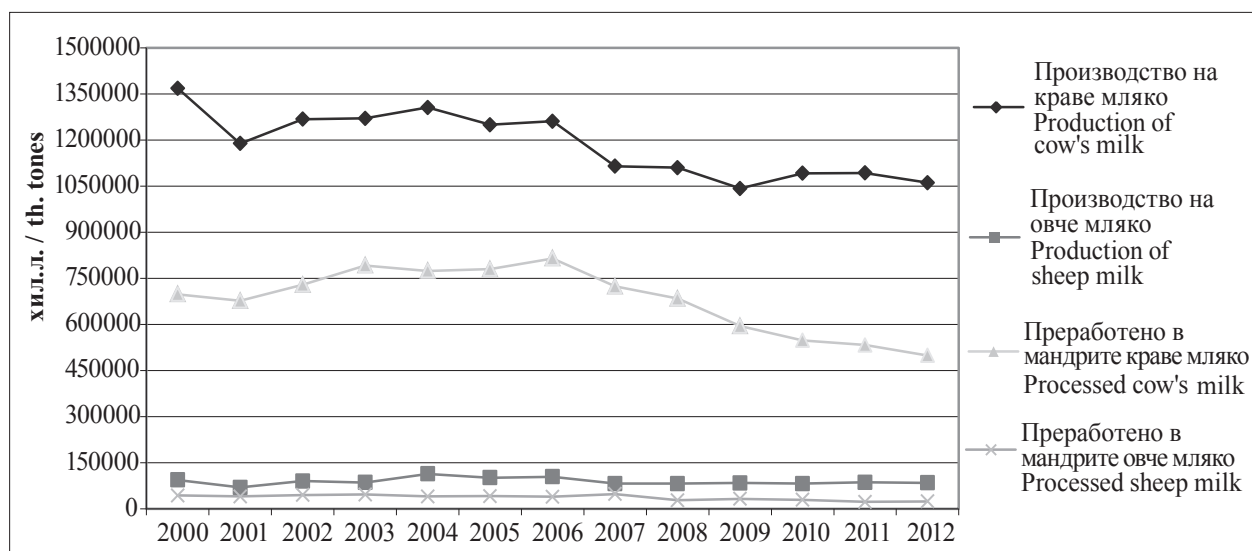
от 2003 г. до 2005 г. или 2011 г., съпоставена с 2010 г. При овчето мляко се наблюдава относително стабилизиране на производството, което се дължи на по-високата продуктивност.

Средната млечност продължава да се задържа на едни и същи нива, като през целия период от 2000 г. до 2012 г. се отчита едно минимално увеличение на млеконадоя при кравите от 3,2 тона до 3,4 тона на крава. Това увеличение е незадоволително, защото по продуктивност българското говедовъдство изостава чувствително от другите страни на ЕС. При овцевъдството ситуацията не е различна. За същия период увеличението на млеконадоя е само около 10%, като тук трябва да се отбележи, че потенциалът за нарастване на производителността е по-ограни-

Таблица 1. Брой на животните от ЕРД и ДРД, хил. бр.
Table 1. Number of animals in cattle, sheep and goats, in thousands

Вид животни Animals	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012
Говеда Cattle	681,7	691,2	671,6	628,3	564,9	544,5	554,6	526,1
в т. ч. крави за мляко of which Dairy cows	431,0	358,2	368,7	350,1	314,7	308,2	306,8	317,3
Овце и кози Sheeps and goats	3595,2	2482,8	2410,6	2184,5	1904,7	1724,3	1796	1655

Източник: „Агростатистика”, МЗХ; Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>).
Source: Agrostatistica, MZH, Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>).



Фиг. 1. Производство и изкупуване на млякото
Fig. 1. Production and purchase of milk

Източник: „Агростатистика”, МЗХ; Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>).
Source: Agrostatistica, MZH, Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>).

чен отколкото при говедовъдството. Относително ниският среден млеконадой в млечното производство се превръща в едно от най-големите предизвикателства пред отрасъла и в една от най-големите резерви за увеличаване на производството и компенсиране в продължаващия спад на броя на поголовието.

Независимо от намалението на произведеното мляко и устойчивото намаляване на броя на млечните крави в страната, секторът влияе върху важни екосистемни услуги, осигурявани от околната среда. Според доклада на Международната организация по прехрана (FAO 2010) и базирайки се на данните от Международната федерация на млякото (IDF 2009), и направените изследвания в повече от 60 страни в света относно ефекта на млечната промишленост върху околната среда, и точно отделянето на емисии от парникови газове, за света средното количество на отделения въглероден диоксид, отнесен на килограм млечно-протеинов еквивалент¹, е 2,4 кг CO₂-eqV/kg FPCM. Нужно е да се подчертае, че тази осреднена стойност е направена, като е взет под внимание различният потенциал на парниковите газове (табл. 2).

¹ FPCM (kg) = сурово мляко (kg) * 0,337 + 0,116 * съдържание на мазнини (%) + 0,06 * протеиново съдържание (%)

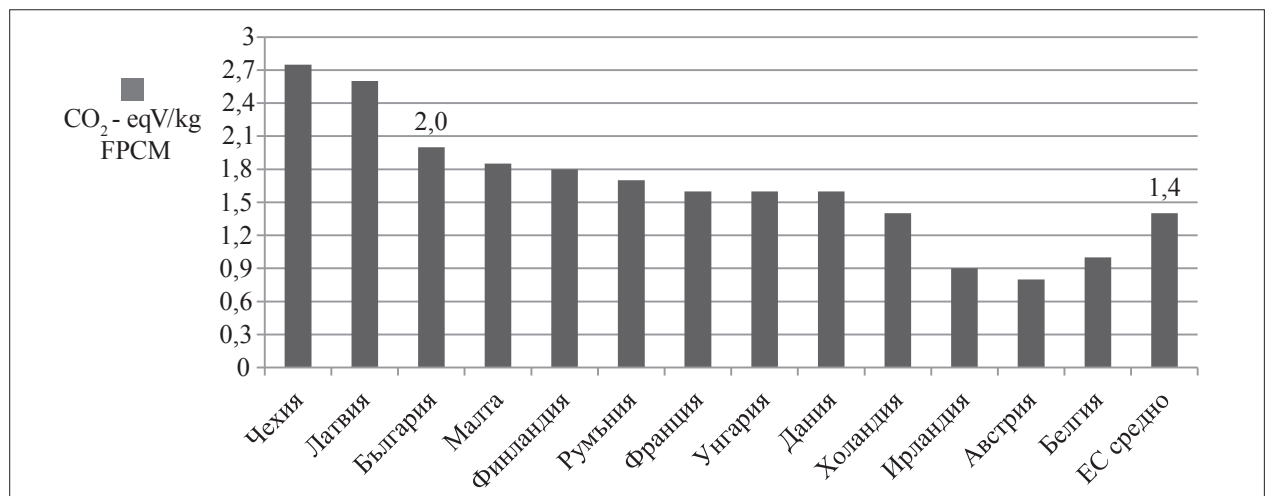
Таблица 2. Парников потенциал на трите най-важни парникови газа (GWP)
Table 2. Global warming potential of the three most important greenhouse gases

Вид	GWP в kg CO ₂ еквивалент за kg
CO ₂ Въгл. диоксид	1
CH ₄ , Метан	21
N ₂ O, Азотен диоксид	310

Източник: ЕК ГД „Земеделие и развитие на селските райони“ проект GGELS - „Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“.

Source: European Commission DG Agriculture and Rural Development, project, GGELS - „Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“.

В ЕС, според данни на ГД „Земеделие и развитие на селските райони“, страната ни заема трето място по отделени количества въглероден диоксид, отнесен на единица произведено мляко (фиг. 2). За производството на килограм мляко в България се отделят 2 кг въглероден диоксид, като по този показател само Чехия и Латвия отделят по-големи количества на единица произведена продукция - 2,7 и 2,6 CO₂-eqV/kg FPCM. Средната стойност за ЕС-27 е 1,4 CO₂-eqV/kg FPCM. Тези данни говорят за влошено управление на оборския тор, за големи коли-



Фиг. 2. Количество отделен въглероден диоксид на кг мляко за ЕС

Fig. 2. The quantity of carbon dioxide per kg of milk in the EU

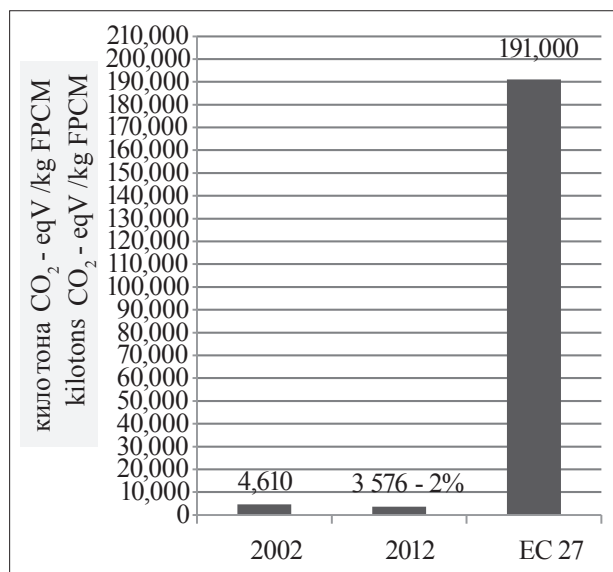
Източник: ЕК проект GGELS - „Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“.

Source: European Commission, project, GGELS - „Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“.

чества отделян метан при ентеричната ферментация на животните и в крайна сметка са доказателства за по-ниска продуктивност на млечните крави.

На фиг. 3 е показана динамиката на общо отделения въглероден диоксид от млечния сектор за страната ни през 2002 г. и 2012 г., като данните са изчислени през FPCM еквивалент. Налице е намаление, което се дължи основно на намалението на броя на млечните животни и оттам на количествата произведено мляко, а не на подобряване на технологиите за отглеждане или значително подобряване на селекцията.

Според данните от същата фигура България има сравнително малък дял в отделените количества парникови газове за ЕС-27 с отделените 3 576 килотона CO₂- eqV. Това пред-



Фиг. 3. Емисия от парникови газове, изразени във CO₂- eqV, от млечния сектор на България - 2002 и 2012 г., и общо за ЕС 27

Fig. 3. Greenhouse gas emissions expressed in CO₂- eqV in the dairy sector in Bulgaria - 2002 and 2012, and total EU 27

Източник: „Агрозтатистика“, МЗХ; Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>), ЕК ГД „Земеделие и развитие на селските райони“ проект GGELS - “Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“, собствени изчисления.

Source: Agrostatistica, MZH, Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>), European Commission DG Agriculture and Rural Development, project, GGELS “Evaluation of the livestock’s sector contribution to the EU GHG emissions“, own calculation.

ставява едва 2% дял. Сумарно, при производството на мляко, страните от ЕС-27 отделят 191 000 килотона. Най-голяма е контрибуцията на Германия - 35 000 килотона, и на Франция - 27 000 килотона CO₂- eqV. Имайки предвид данните от предходните фигури, може да се заключи, че незначителното участие на страната ни в сумарните емисии на парникови газове се дължи преди всичко на намаляващото производство на мляко и ниската продуктивност на млечните крави.

Основни въздействия на млечното животновъдство върху екосистемни услуги, осигурявани от околната среда

Емисиите в атмосферата

Основните емисии в атмосферата от млечните ферми са амоняк (NH₃), парниковите газове - метан (CH₄) и азотен окис (N₂O). Други потенциални емисии, водещи до замърсяване на околната среда, са неметанови летливи органични съединения, фини прахови частици и тежки метали (Misselbrook и др. 2011). Селското стопанство като цяло не се счита за основен източник на тези видове замърсители.

Амонякът, отделен от млечния сектор, представлява 1/3 от общо отделеното количество от земеделското производство, като неговото емитиране се базира на високото съдържание на карбамид (урея) в урината на млечните крави. Уреята се хидролизира до амониева форма в присъствието на ензима уреаза. В допълнение, емисии от карбамид и амоняк има при използването на органични торове, вложени при отглеждането на земеделски култури. Наличието на амоняк е особено проблем поради високата чувствителност на някои екосистеми - подкиселяване и еутрофикация, а също и поради ролята му във формирането на вторични съединения в атмосферата (амониев нитрат и амониев сулфат) и техните отрицателни последици по отношение на човешкото здраве (Egismann и др. 2007 г.). Количеството на отделяния амоняк зависи от редица фактори, включително от концентрацията му в площта, от която се отделя, от рН, от общо емитиращата повърх-

ност, от температурата на въздушния поток над повърхността на отделяне.

Селското стопанство е основен източник на антропогенен *метан*. Според много автори на земеделската дейност се падат около 40% от отделения метан в атмосферата. MacCarthy et др., 2011, са на мнение, че около 1/3 от това количество се отделя при дейностите в млечния сектор. Метанът е парников газ с много висок потенциал за глобално затопляне - над 21 пъти повече от CO_2 .

Основният източник на метан в млечния сектор е ентероферментация в стомаха на животните, тъй като CH_4 е страничен продукт от микробното разграждане на въглехидратите. Емисиите на метан зависят от брутния енергетичен прием на животното и смислаемостта на храната. Действията, насочени към намаляване на вредните емисии, са към директно инхибиране на метаногенни бактерии в стомаха на животните, въздействие върху микробните пътища на разграждане на храната, въздействие върху смислаемостта на храната или увеличаване на дела на по-богатите с енергия храни по време на лактационния период на млечните крави.

Емисиите на метан зависят от начина на управление на оборския тор, като ключови фактори са температура, състав на тора и степен на анаеробност.

Насоките за намаляване на емисиите от метан са насочени към минимизиране на степента на анаеробност, редуциране на времето за съхранение на тора, намаляване на температурата по време на съхранение и не на последно място улавяне и използване на металовите емисии за енергийни нужди.

Селското стопанство също така е значителен източник на емисии на азотни окиси (N_2). Млечният сектор отделя приблизително една пета от това количество. Азотният окис е мощен парников газ, с потенциал за глобално затопляне повече от 210 пъти от този на въглеродния диоксид. Отделящият се азотен окис е резултат от микробиологичен процес от нитрификацията (преобразуване на амониевия нитрат в нитратен азот) и денитрификация - превръщане на нитратния азот в N_2 .

Основните преки източници на азот от млечното животновъдство са азотните торове, използвани за подхранване на почвата - неорганичен и органичен тор, съхранявани на депа. Основните фактори, оказващи влияние върху степента и количеството на отделения азотен окис, са достъпността на формата на азота и въглерода, степента на анаеробност и температурата. Действията, които може да доведат до намаляване на директните емисии от азот, са насочени към употребата на азотните торове и особено използването им при анаеробни условия (преобладаващи почви). Начин за намаляването на емисиите е прилагането на инхибитори при микробиалното разграждане на азотните торове.

Емисиите в подпочвените и повърхностните води

Източниците на дифузното замърсяване на водите от млечните ферми включват разнообразни колекторни сепажни ями, депа от органичен тор, помещения със замърсено оборудване и живи животни, изкуствени торове и други приложения.

Основни дифузни замърсители са нитратните съединения, амонякът, фосфорът, седиментите, различни патогени и органичната материя.

Фосфорът е друг важен елемент, който допринася за еутрофикацията на водите. Въздействието на азота и фосфора зависи от тяхното естество, като в някои екосистеми азотът е първият ограничаващ хранителен елемент - например за водораслите, но за други екосистеми фосфорът е важен хранителен елемент. Фосфорът се имобилизира върху почвените поглъщателни комплекси (ППК), често пъти заедно с органични вещества и метали, придвижвайки се в рамките на почвения профил. По-голямото количество от използвания фосфор при пасищата се намира в най-горния слой на почвата, така че това е основният път към речните корита - чрез отделяне на частици от почвата, образуване на пукнатини след засушаване, последвано от обилни валежи. Като цяло, паси-

щата могат да загубят от 1 до 3 кг P/ха за година, като замърсяването с фосфор е свързано преди всичко с трансфер на седименти от обработваемата земя. Въпреки че за обработваемата земеделска площ се знае, че е голям източник на замърсяване с различни седименти, пасищата също са източник (Granger и др., 2010 г.). При тях проблемът със замърсяването се задълбочава още повече от пашата на добитъка при влажни почвени условия. При млечните ферми използваната земя за отглеждане на царевича за фураж е основният потенциален източник за седиментно замърсяване и ерозия. Отпадната органична материя и мръсната вода от млечните краверферми могат да доведат до повишено потребление на кислород в някои екосистеми и, ако тези отпадъчни продукти попаднат в речните корита, се получава бързо разпространение на микроорганизми в речния басейн, които дишат интензивно, намаляват концентрацията на кислород във водата. В крайна сметка се наблюдава асфикция на организмите, обитаващи водните басейни. Попадането в речните корита и други водоизточници на води с друга концентрация крие риск от замърсяване и би имало сериозно влияние върху околната среда. Оборският тор, използван в земеделието, изпражненията, оставени след пашата на животните, са основен източник на патогенни организми. За млечното животновъдство основните ключови патогени са *Cryptosporidium* и *Campylobacter*. Концентрацията на някои микроорганизми като *Echerihia colli* и *Inestinal enterococci* са индикатори за наличност на фекални индикаторни организми. Рискът от замърсяване с такива микроорганизми е по-голям при големи животновъдни ферми, разположени на голям наклон, и за ферми, имащи ограничения и невъзможност за съхраняване на отпадъците от животновъдната дейност. В някои случаи топографията на една ферма може да окаже влияние върху степента на замърсяването. Например при ферма, където земята е равна, замърсяването ще е по-малко дори, ако стопанинът е с ограничен капацитет за съхранение на течния тор или не е наясно с

последствията от неразумно управление на тора от селскостопански животни.

Haygarth и др. (2005 г.) въвеждат концепцията за придвижване на замърсяването от източника до водата, чрез т. н. модел **източник - мобилизация - доставка - въздействие**. Разработването на този модел позволява намеса и смекчаване на въздействието на замърсителя във всеки един етап от въздействието.

По този начин **източникът** може да бъде намален - например чрез прилагане на по-малко азотен тор или чрез прилагане на по-малки и по-чести дози. Ако хранителният елемент е вложен по този начин, значително се намалява рискът от неговия излишък, респективно и загуба.

Мобилизирането е процес, с който даден замърсител започва придвижването си към водното течение, най-вече благодарение на механично отделяне или най-често чрез разтваряне. Сравнително достъпен метод за намаляване на мобилизацията е добавянето на инхибитор към използвания азотен тор.

По време на етапа **доставка** замърсяването може да бъде редуцирано чрез дренаж или чрез създаване на изкуствена влажна зона.

От законодателна гледна точка законовата рамка в редица европейски страни е т. н. нитратна директива (**ЕС 1991**), третираща влиянието на земеделието върху качеството на водата. Всяка страна - член има разработени планове за действие, целящи намаляване на концентрацията на нитрати в т. н. уязвими зони. В плановете за действие се включват забранени периоди за използване на торове с високо съдържание на азот. През 2000 г. в ЕС се прилага т. н. директива за водата (**Water Framework Directive**), касаеща и целяща защита на екосистемите.

Потенциални методи за редуциране на замърсяването

През последните години значителни изследователски усилия са насочени към разработване на методи и стратегии за смекчаване и намаляване на въздействието на селскостопанските практики върху околната среда.

Конкретно за млечните ферми това се изразява в поддържане на здравния статус на животните, храненето им, правилното управление на режима на подхранване на културите, от които се произвежда фураж, управление на пашата на животните и генетични подобрения както в животновъдните стада, така и в селекцията на използваните за фураж култури.

Промяната в интензивността на производство (определена от млеконадоя на крава) може да се разглежда като потенциална стратегия за смекчаване на последиците. Nagelman и др., 2011, съобщават, че различната интензивност на производството е основна причина за разликите в емисиите на парникови газове за 48 ферми, намиращи се в 38 страни по целия свят. При отглеждането на млечни крави наличието на различни климатични условия, различната ресурсна обезпеченост, законовата рамка и социално-икономическите съображения обуславят до голяма степен различията в емисиите от парникови газове.

Здравен статус на животните

Производствените загуби, вследствие на влошено здравословно състояние на животните, ниската плодовитост водят до увеличаване на емисиите, отделени в околната среда, съотнесено на литър мляко. Garnsworthy (2004) в свое изследване доказва, че значителни намаления в емисиите на метан с 24% и 17% при амоняка може да бъдат постигнати чрез подобряване на плодовитостта на кравите.

Стратегия, свързана с храненето

Намесата в храненето на животните може да доведе до намаляване на ентерометановите емисии, отделянето на азот и фосфор, като в същото време не влияе неблагоприятно върху производителността. Потенциалното хранително въздействие включва използването на хранителни добавки с инхибиторен ефект върху образуването на метан в стомаха на животните, промяна на храненето, изразена с промяна на количеството на протеина и

формата му, и промяна на състава на тревната покривка на пасищата. Редица хранителни добавки са изследвани с оглед на тяхната ефективност за намаляване на метаногенните микроорганизми. Чрез използването на ин витро техники се търсят други микробиологични пътища за намаляване на съдържанието на водород при храносмилането.

Често в практиката приемът на фосфор е повече от нуждите на животните и евентуално прецизиране на храненето може да доведе до намаляване на този хранителен елемент без това да се отрази на плодовитостта и продуктивността им.

За намаление на отделянето на излишни количества фосфор в околната среда съобщава O'Rourke и др. (2010), които наблюдават намаление на съдържанието на фосфор с 63% при намаляване в хранителния прием с 43%.

Регулацията на съдържанието на протеин в храненето по отношение на неговото количество и форма въздейства върху отделеното количество на азот от млечните крави. Много проучвания показват, че намаляването на суровия протеин в съдържанието на храната може да повлияе върху азотната екскреция (Kulling и др, 2001.; Broderick, 2003) и последващото замърсяване на околната среда. Misselbrook и др. (2005 b) доказват този факт при крави в лактационен период, при съдържание на суров протеин в храната от 14 и 19% без да има разлика в типа на фуража. Авторите доказват, че добавянето на танин във фуража е фактор за чувствително намаляване на отделения амоняк в околната среда без промяна в продуктивността на животните.

Управлението на хранителния режим може да се осъществи и чрез промяна в състава на тревната площ. Например използването на сортове треви с високо съдържание на водоразтворими въглехидрати, т. нар. треви с високо захарно съдържание (HSG), могат да намалят отделянето на азотни съединение с 20% (азотната уринарна екскреция с 29%) (Miller и др., 2001; Moorby и др., 2006 г.). Изследванията на Ibers (2010) показват, че метановите емисии при отглеждане на агнета, оставе-

ни да пасат трева с високо захарно съдържание, са намалели с 20%, в сравнение с агнета, пасящи конвенционален райграс, като едновременно с това са показали и по-висок темп на наддаване на живо тегло. Включването на червена детелина в състава на тревната площ и въздействието на полифенолните съединения, съдържащи се в нея, според Powell и др. (2009), води до намаляване на количеството на отделяния азот, особено на количествата, намиращи се в урината.

Управление на хранителните елементи, използвани при отглеждане на фуражите

Азотният кръговрат в почвата е комплексен цикъл и се определя от поглъщането от растенията и отделянето му във водата и атмосферата. Той е детерминиран от формата, в която се ползва, количеството и честотата на приложението му. Зависи също от типа на почвата, механичния ѝ състав и конкретните метеорологични условия. За неорганичните азотни торове регулаторно въздействие, с цел намаляване на азотните емисии, може да се постигне при спазване на изискванията за приложение - време, честота и количество на приложение. Първото условие при употребата на неорганични торове е използването им да е строго съобразено с изискванията на културите и да не се използва в излишък.

Прилагането на карбамид е отговорно за повече от 50% от емисиите на азот. Този дял може да се увеличи, ако той се прилага при горещи и сухи условия на околната среда. Прилагането на карбамида при по-ниски температури и при по-ниски норми води до отделянето на по-ниски емисии.

Използването на фуражни бобови култури като детелина, лупина, еспарзета, звездан и други тревни смеси дава възможност да се намали употребата на неорганичен азот. Значителното увеличаване на цените на торовете през последните години води до нарастващ интерес към фуражните бобови култури. По-време на вегетацията на фуражните бобови култури отделянето на почвен азотен окис е значително по-ниско от

отделяния окис при неорганичните торове. Биологично фиксираният азот е по-малко способен да се нитрифицира и впоследствие да се денитрифицира. Азотфиксиращите бактерии лесно фиксират азот от въздуха, използвайки амониевата форма, което е предпоставка за бързо натрупване на протеини в растителната маса. Трябва да се има предвид, че веднага след прибиране на растителната маса, богата на протеин, тя е податлива на бърза минерализация на амониевата форма на азота, което е предпоставка за нитрификация и денитрификация, при които се отделя азотен окис.

Уреазата и инхибиторите на нитрификацията са потенциални възможности за намаляване на емисиите от азотни торове. Уреазните инхибитори, като N-(n-бутил) thiophosphoric triamid (NBPT), водят до забавяне на хидролизата на карбамид до амоняк. Значителни намаления (40-70%) в емисиите от урея - съдържащи се в торовете, са доказани с помощта на NBPT (Sanz-Cobena и др., 2008; Zaman и сътр., 2008 г.; Chambers и Dampney, 2009 г.). Инхибиторите на нитрификацията блокират превръщането на амоняка в нитратна форма, като по-този начин азотът в почвата се задържа по-дълго в амониева форма и загубите (замърсяването) чрез отделяне на нитрати при излужването и денитрификацията са по-малко. Със задържането на азота в нитратна форма се създават предпоставки за по-пълноценно усвояване на този важен хранителен елемент от фуражните култури.

Управление на генетичния потенциал

Генетичното подобряване на селскостопанските животни е особено ефективна технология, предоставяща възможност за намаляване на емисиите от парникови газове.

Wall и др. (2010 г.) разглеждат подобряването на селекцията на животните с оглед повишаване на производителността и ефективността при производството, избирайки животни, отделящи ниски количества метан. Подобряването на продуктивността на млечните крави е начин да се постигне повишаване на ефективността на производ-

ството. По-високата степен на усвояването на азота от растителните видове, използвани за производството на фураж, е постоянна цел на селекционните програми. Селекционните програми, насочени към създаване на сортове, съдържащи по-големи количества полиненаситени мастни киселини, имат потенциал за намаляване на емисиите от метан при ентеричната ферментация от животните.

Намаляването на въздействието на производството на млечни продукти върху околната среда е много вероятно в близко бъдеще да бъде подкрепено от допълнително законодателство и сертификационни изисквания за млечната промишленост. От съществено значение за производителите на мляко и млечни продукти е да се идентифицират възможностите за адаптиране и да се приемат управленски практики, които насърчават правилното управление на околната среда и опазването на ресурсите. Количествено определяне на въздействието на единични или комбинирани практики за управление на околната среда ще позволи на производителите да вземат информирани решения дали да инвестират, например, в метанов биореактор, здравна програма за развитие на стадото и др.

При нормални пазарни условия подобряването на производствената ефективност има осезаеми икономически ползи. Освен това стой въпросът за това как производителите ще направят оценка на пазарната стойност на намаляване на въздействието върху околната среда.

Заклучение

Производството на мляко и млечни продукти несъмнено има силно въздействие върху околната среда, преди всичко с емисиите от амоняк, парникови газове в атмосферата, чрез попадане на различни замърсители във водата. В рамките на сложни биологични системи, участващи в производството на млечни продукти, пълното елиминиране на въздействието върху околната среда е невъзможно.

Българското млечно животновъдство, поради ниските добиви и производителност основно в говедовъдството, се отличава с относително високи стойности на CO₂ на единица произведено количество мляко. Влошените показатели на CO₂ водят до увеличаване на парниковите емисии, дължащи се на млечното животновъдство, и са причина за увреждане на екоуслугите, конкретно отнасящи се до замърсяване на въздуха, контаминация на подпочвените и повърхностни води. Повечето от мерките за намаляване на това въздействие са свързани със системни подобрения в ефективността на производството в млечните ферми, подобряване на здравния статус на животните. Определянето на потребността от минерални торове, времето и честотата на тяхното използване е сериозен резерв както за подобряване на храненето на отглежданите фуражни култури, така и за намаляване на отделянето на излишното количество минерален тор в околната среда.

ЛИТЕРАТУРА

- Broderick, G. A.** 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86: pp. 1370-1381
- Chambers, B. J. & R. Humphrey.** 2006. An inventory of methods to control diffuse water pollution from agriculture. Report prepared as part of Defra Project ES0203.
- Erisman, J. W., A. Bleeker, J. Galloway & M. S. Sutton.** 2007. Reduced nitrogen in ecology and the environment. *Environmental Pollution*, 150: pp. 140-149
- Garnsworthy, P. C.** 2004. The environmental impact of fertility in dairy cows: a modelling approach to predict methane and ammonia emissions. *Animal Feed Science and Technology*, 112: pp. 211-223
- Hagemann, M., T. Hemme, A. Ndambi, O. Alqaisi & M. N. Sultana.** 2011. Benchmarking of greenhouse gas emissions of bovine milk production systems for 38 countries. *Animal Feed Science and Technology*, 166-67: pp. 46-58
- Haygarth, P. M., L. M. Condron, A. L.**

Heathwaite, B. L. Turner & G. P. Harris. 2005. The phosphorus transfer continuum: Linking source to impact with an interdisciplinary and multi-scaled approach. *Science of The Total Environment*, 344: pp. 5-14. HMSO 1980.

http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=AC0209_10114_FRP.pd IDF 2009

Kulling, D. R., H. Menzi, T. F. Krober, A. Neftel, F. Sutter, P. Lischer & M. Kreuzer. 2001. Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from different types of dairy manure during storage as affected by dietary protein content. *Journal of Agricultural Science*, 137: pp. 235-250

MacCarthy, J., K. Brown, N. Webb, N. Passant, G. Thistlethwaite, T. Murrells, J. Watterson, L. Cardenas, A. Thomson & Y. Pang. 2011. UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2009: Annual Report for submission under the Framework Convention on Climate Change AEA, UK. Report AEA/ENV/R/3150. Cited 15 April 2011. Available on the Internet: <http://naei.defra.gov.uk/reports.php>

Miller, L. A., J. M. Moorby, D. R. Davies, M. O. Humphreys, N. D. Scollan, J. C. MacRae, M. Misselbrook, J. N. Cape, L. M. Cardenas, D. R. Chadwick, U. Dragosits, P. J. Hobbs, E. Nemitz, S. Reis, U. Skiba & M. A. Sutton. 2011. Key unknowns in estimating atmospheric emissions from UK land management. *Atmospheric Environment*, 45: pp. 1067-1074

Morby, J. M., R. T. Evans, N. D. Scollan, J. C. Macraet & M. K. Theodorou. 2006. Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Evaluation in dairy cows in early lactation.

Powell, J. M., G. A. Broderick, J. H. Grabber & U. C. Hymes-Fecht. 2009. Effects of forage protein-binding polyphenols on chemistry of dairy excreta. *Journal of Dairy Science*, 92: pp. 1765-1769

Sanz-Cobena, A., T. H. Misselbrook, A. Arce, J. I. Mingot, J. A. Diez & A. Vallejo. 2008. An inhibitor of urease activity effectively reduces ammonia emissions from soil treated with urea under Mediterranean conditions. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 126: pp. 243-249

Smith, K. A., K. E. Dobbie, R. Thorman, C. J. Watson, D. R. Chadwick, S. Yamulki & B. C. Ball. 2012. The effect of N fertiliser forms on nitrous oxide emissions from UK arable land and grassland. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 93: pp. 127-149

Theodorou, K. 2001. Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): milk production from late-

lactation dairy cows. *Grass and Forage Science*, 56: pp. 383-394

Wall, E., G. Simm & D. Moran. 2010. Developing breeding schemes to assist mitigation of greenhouse gas emissions. *Animal*, 4: pp. 366-376

Zaman, M., M. L. Nguyen, J. D. Blennerhassett & B. F. Quin. 2008. Reducing NH₃, N₂O and NO₃⁻-N losses from a pasture soil with urease or nitrification inhibitors and elemental S amended nitrogenous fertilizers. *Biology and Fertility of Soils*, 44: pp. 693-705

„Агростатистика”, МЗХ, 2000-2012; Eurostat, (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>).

ЕК ГД „Земеделие и развитие на селските райони“ - проект GGELS - Evaluation of the livestock's sector contribution to the EU GHG emissions.

CEC 2000. Council of the European Communities. Council Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000. Establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Union L*, 327: pp. 1-72

CEC 2006. Council Directive 2006 (7). EC of the European Parliament and of the council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. *Official Journal of the European Union, L 64*: pp. 37-51

FAO 2010.

IBERS 2010. Ruminant nutrition regimes to reduce methane and nitrogen emissions. Final report for Defra project AC0209. Cited 25 Feb 2012. Available on the Internet.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

Economic Assessment of Ecosystem Services in the Dairy Sector

B. IVANOV, P. KIROVSKY

Institute of agricultural economics – Sofia

(Summary)

The contemporary production of milk and dairy products is inevitably connected with assessment of its impact on the environment. The main challenge for the dairy industry is to increase production in order to meet the growing demand worldwide along with mitigation of the effects and from greenhouse gas emissions (GHG). The deteriorating impact on the environment includes GHG, ammonia from the

livestock, contamination with chemicals, methane emitting from the enteric fermentation, NO₂ from the nitrogen fertilizing of the fodder crops. The pollutants in the water comprise contamination with NH₄NO₃, phosphorous, sediments, pathogens, organic manure used for the production of fodder crops and grazing animal management.

In the paper, a review of the current state of the Bulgarian dairy sector is done, as the quantities of CO₂ emitting from the cattle production is assessed. The level and share of the CO₂ coming from the dairy sector in Bulgaria within total emission in EU is implemented too. A comprehensive overview of the main sources of contamination and the impact on the ecosystem services is done as well. A dozen of potential strategies for mitigation and reduction of the con-

tamination from the dairy sector are identified. The most of measures pertain to improvement of the management and livestock husbandry in the dairy farms. For example, proposed measures include rising up the cow productivity, which will diminish the emissions from methane and ammonia. The improvements designated to the animal feeding concerning the limiting of raw protein intake through usage of maize silage in order to reduce the nitrogen and methane emissions, usage of inhibitors of the nitrification in the fertilizers are considered to impart for the mitigation of the damaging effects of the dairy livestock on the environment.

Key words: methane, diffusive pollution of waters, dairy farms, mitigation of the greenhouse gases

Статията е постъпила в редакцията на 19.III.2014 г.