

Pregledni rad DOI: 10.5937/DDD25203N

## KLIMATSKE PROMENE I DOBROBIT ŽIVOTINJA

### CLIMATE CHANGE AND ANIMAL WELFARE

**Katarina Nenadović<sup>1\*</sup>, Marijana Vučinić<sup>1</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>,  
Vladimir Drašković<sup>1</sup>, Radislava Teodorović<sup>1</sup>, Radovan Marčetić<sup>1</sup>,  
Darja Fjodorov<sup>1</sup>, Dejan Bugarski<sup>2</sup>**

#### **Kratak sadržaj**

Termin „klimatske promene“ se odnosi na porast globalnih temperatura od sredine 20. veka do danas. Klimatske promene predstavljaju veliku pretnju za opstanak mnogih životinjskih vrsta, ekosistema i održivosti sistema stočarske proizvodnje na globalnom nivou. Klimatske promene mogu imati negativan uticaj na dobrobit životinja. Širom sveta, ljudi, životinje i ekosistem doživljavaju globalno zagrevanje i ekstremne vremenske prilike, opadajući kvalitet vazduha, pojavu novih parazita i patogenih mikorganizama i njihov prošireni raspon, gubitak staništa, šumske požare i smanjenu bezbednost hrane i vode. Kućni ljubimci, sportske životinje, farmske životinje i divlje životinje na prirodnim staništima mogu biti direktno i indirektno pogođeni klimatskim promenama. U intenzivnim poljoprivrednim sistemima, ekstremni vremenski događaji kao što su poplave, toplotni talasi i šumski požari često ostavljaju životinje zarobljene u nesigurnim uslovima koji pate od dehidracije, gladi ili smrti. Pored toga, stres i prenatrpanost životinja u intenzivnim sistemima gajenja povećavaju rizik od izbijanja zoonoza, ugrožavajući javno zdravlje i bezbednost hrane. Potrošači sve više zahtevaju humane i održive prakse u prehrambenoj industriji, prepoznajući vezu između dobrobiti životinja, održivosti životne sredine i sopstvenog blagostanja. Ljudi i životinje se moraju suočiti i prilagoditi neizbežnim promenljivim obrascima i stopama morbiditeta, mortaliteta i produktivnosti.

**Ključne reči:** dobrobit životinja, klimatske promene, ponašanje životinja, stres, zdravlje životinja

<sup>1</sup> Dr sci. Katarina Nenadović, vanredni profesor; dr sci. Marijana Vučinić, redovni profesor; dr sci. Milutin Đorđević, redovni profesor; dr sci. Vladimir Drašković, docent; dr sci. Radislava Teodorović, redovni profesor; dr vet. med. Radovan Marčetić, istraživač-pripravnik; dr vet. med. Darja Fjodorov, samostalno stručno tehnički saradnik za rad u laboratorijama; Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup> Dr sci. Dejan Bugarski, viši naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo, Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, R. Srbija

\* e-mail kontakt osoba: katarinar@vet.bg.ac.rs

**Abstract**

*The term “climate change” refers to the increase in global temperatures from the middle of the 20th century to the present day. Climate change represents a major threat to the survival of many animal species, ecosystems and the sustainability of livestock production systems on a global scale. Climate change can have a negative impact on animal welfare. Around the world, people, animals and ecosystems are experiencing global warming and extreme weather, declining air quality, emergence of new parasites and pathogenic mycoorganisms and their expanded range, habitat loss, forest fires and reduced food and water security. Companion animals, farm animals, animals in sport, and wildlife can be directly and indirectly affected by climate change. In intensive farming systems, extreme weather events such as floods, heat waves and forest fires often leave animals trapped in precarious conditions suffering from dehydration, starvation or death. In addition, the stress and overcrowding of animals in intensive farms increases the risk of zoonotic outbreaks, endangering both public health and food safety. Consumers are increasingly demanding humane and sustainable practices in the food industry, recognizing the connection between animal welfare, environmental sustainability and their own well-being. Humans and animals must face and adapt to the inevitable changing patterns and rates of morbidity, mortality, and productivity.*

**Keywords:** *animal welfare, climate change, animal behavior, stress, animal health*

**UVOD**

Skoro 200 zemalja širom sveta potpisalo je Pariski sporazum u sklopu Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama 22. aprila 2016. godine (IPCC, 2014). Od tada, zemlje su implementirale strategije za smanjenje emisije gasova staklene bašte i izdvojile sredstva i resurse za borbu protiv klimatskih promena (Eskander i Fankhauser, 2020). Svetska zdravstvena organizacija proglasila je klimatske promene najvažnijom pretnjom po javno zdravlje (World Health Organization, 2019). Globalne klimatske promene predstavljaju pretnju zbog porasta nivoa mora, prinudnog raseljavanja i migracije (Hoffmann i sar., 2020), smanjenja produktivnosti žetve, široko rasprostranjenog siromaštva (Leichenko i Silva, 2014), novih i rastućih bolesti (Otranto i sar., 2017), nestašice slatke vode (Zhang i sar., 2007), socijalne nepravde i iscrpljivanje prirodnih resursa (Martens i sar., 2019). Dok ljudi imaju mehanizme za suočavanje sa klimatskim promenama, životinjama je potrebna intervencija ljudi kako bi se ublažili klimatski rizici. Mnoge vrste divljih životinja ispoljavaju izuzetne sposobnosti da prirodno predviđaju i prilagođavaju se neposrednim opasnostima klimatskih promena kroz promene ponašanja i fiziologije (Pike i sar., 2006). Globalno zagrevanje, prvenstveno uzrokovano ljudskim faktorom kao što su povećani nivoi gasova staklene bašte u atmosferi (npr. ugljen dioksid, metan i azot oksid) rezultat je aktivnosti u poljoprivredi, šumarstvu i drugim delatnostima korišćenja

zemljišta (Yoro i Daramola, 2020). Izazovi koje predstavljaju klimatske promene nisu ograničeni samo na brigu o životnoj sredini. Životinje imaju ključnu ulogu u zadovoljenju ljudskih potreba kao što su sigurnost hrane (farmske životinje) i zabava (kućni ljubimci, zoološki vrtovi) (Argent, 2022). Shodno tome, klimatske promene imaju štetne efekte na dobrobit životinja, utičući na njihovu biologiju, ekologiju i opstanak direktno i indirektno. Direktni efekti klimatskih promena na zdravlje životinja uključuju bolesti i smrt, dok indirektni uticaji prate složene puteve i uključuju one koji potiču od uticaja klime na gustinu i distribuciju mikroba, distribuciju bolesti koje se prenose vektorima, nedostatka hrane i vode i bolesti koje se prenose hranom (Lacetera i sar., 2013).

## **RIZICI ZA DOBROBIT ŽIVOTINJA**

Uzimajući u obzir dobrobit životinja i njegovih pet domena (ishrana, životna sredina, zdravlje, ponašanje i mentalno stanje), klimatske promene negativno utiču na dobrobit svih životinja (Mellor i Beausoleil, 2015).

### **1. Ishrana**

Životinje mogu patiti od žeđi, gladi, neuhranjenosti, gastrointestinalnih bolova i smrti jer klimatske promene ugrožavaju globalnu bezbednost hrane i vode za ljude i životinje (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019). Više temperature okoline povezane sa klimatskim promenama takođe imaju direktan uticaj na apetit i žeđ (Lacetera, 2019).

### **2. Životna sredina**

Klimatske promene utiču na sve aspekte životne sredine. Životinje će patiti tokom i nakon češćih i intenzivnijih ekstremnih vremenskih događaja kao što su poplave i požari. Ovi događaji uzrokuju direktnu smrtnost kao i produženu patnju životinja gde su staništa uništena ostavljajući malo hrane, vode ili skloništa. Kao rezultat toga, životinje će verovatno iskusiti strah, uznemirenost, nelagodnost i bol koji će u mnogim slučajevima biti nepredvidivi, neizbežni i/ili produženi (Stockwell, 2020).

### **3. Zdravlje**

Klimatske promene mogu imati široke direktne i indirektno efekte na zdravlje životinja. Traumatska smrt u ekstremnim događajima kao što su požari i poplave je možda najdramatičniji direktni efekat klimatskih promena na životinje (Yeates, 2010). Direktni efekti klimatskih promena na zdravlje životinja uključuju bolesti povezane sa naporom i naprezanjem, uključujući toplotni stres (hipertermiju koja izaziva fiziološku reakciju), toplotni udar (hitna hipertermija koja ugrožava život) i povezane metaboličke poremećaje (Lacetera, 2019). Sve životinje imaju termoneutralnu zonu (TNZ), raspon temperature okoline koje su u skladu sa funkcijom i preživljavanjem (Rojas-Downing i sar., 2017). Na primer,

TNZ za psa je 20°C do 30°C (Jordan i sar., 2016). Iznad TNZ-a, životinje moraju da troše energiju da bi održale normalnu telesnu temperaturu, u suprotnom, doživeće hipertermiju. Klimatske promene će dovesti do uslova koji prevazilaze TNZ mnogih vrsta. Kao rezultat toga, životinje mogu doživeti niz negativnih emocionalnih stanja kao što je nelagodnost, frustracija, strah i uznemirenost. Indirektni efekti klimatskih promena na zdravlje životinja uključuju širenje parazita i ekspanziju insekata koji prenose bolesti (vektore). Klimatske promene su povezane sa termičkim (vezano za temperaturu), fiziološkim (vezano za hormone) i oksidativnim (povezanim sa slobodnim radikalima) stresom kod životinja koji može ugroziti imunološku funkciju i učiniti životinje podložnijim zaraznim bolestima (Lacetera, 2019).

#### **4. Ponašanje**

Klimatske promene dovode do promena u ponašanju životinja, kao što je ograničavanje aktivnosti u životnoj sredini (npr. ribe ne mogu da plivaju ako se vodene površine presuše), narušavanje društvene dinamike (npr. razdvajanje srodnika tokom ekstremnih vremenskih događaja) i ograničenja na mestu spavanja/odmora (šumski požari).

#### **5. Mentalno stanje**

Postoje brojna istraživanja koja ukazuju na to da klimatske promene imaju negativan uticaj na mentalno zdravlje ljudi (Berry i sar., 2010), ali malo pažnje je posvećeno efektima klimatskih promena na mentalno stanje životinja. Verovatno je da klimatske promene izazivaju i da će nastaviti da izazivaju negativna iskustva kod životinja, uključujući anksioznost i strah, ali je potrebno istraživanje da bi se okarakterisalo u kojoj meri klimatske promene utiču na mentalno stanje životinja.

### **UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA KUĆNE LJUBIMCE**

Klimatske promene predstavljaju potencijalni rizik po zdravlje kućnih ljubimaca širom sveta. Topliji vremenski uslovi povezani sa klimatskim promenama predstavljaju rizik za kućne ljubimce od pojave bolesti uzrokovane toplotom, posebno kada se transportuju, vežbaju u okolnostima kada im nije obezbeđena adekvatna hladovina, sklonište i voda, kada su zatvoreni u ograđenim prostorima ili vozilima i kada nisu postavljeni adekvatni sistemi za hlađenje. Mnogi faktori utiču na pojavu bolesti izazvanu toplotom kao što su starost, uhranjenost, zdravlje, reproduktivni status i rasa. Na primer, gojazne i brahiocefalične rase pasa (mops, buldozi) su pod visokim rizikom zbog smanjenog kapaciteta termoregulacije (Davis i sar., 2017).

Zbog efekta urbanog toplotnog ostrva (više temperature u gradovima), životinje u gradovima mogu biti izložene velikom riziku od bolesti i povreda uzrokovanih toplotom. Na temperaturi okoline od 25°C, asfalt može dostići

temperature veću od 50°C i prouzrokovati opekotine na šapama životinja (Harrison, 2017).

Jedan od globalnih uticaja klimatskih promena je povećano širenje zaraznih bolesti, uključujući vektorske i zoonotske bolesti (Mills i sar., 2010). Klimatske promene su omogućile da se geografski opseg vektorskih vrsta proširi ili promeni, izlažući na taj način ljude i životinje raznim bolestima, kao i nepoznatim zoonozama u nastajanju (Mills i sar., 2010). U radovima mnogih autora je utvrđeno da povećanje temperature okoline povećava prevalenciju krpelja i bolesti koje prenose kao što je Lajmska bolest (Gray i sar., 2009; Estrada-Peña i sar., 2012). Takođe je otkriveno da infekcije srčanim crvima variraju u zavisnosti od klime i vremenskih obrazaca (Széll i sar., 2020).

Dodatna šteta može doći od toga što ljudi reaguju na promenu klime promenom ponašanja u pogledu brige o životinjama. Porast temperature i ekstremnih vremenskih događaja mogu dovesti do smanjenja vremena koje životinje provede u šetnji ili u drugim vidovima vežbanja što može dodatno pogoršati gojaznost kućnih ljubimaca (Hurley i sar., 2011). Kako šetnja i druge zajedničke aktivnosti poboljšavaju vezu između čoveka i psa i mogu zaštititi od problema u ponašanju kao što su lajanje, hiperaktivnost i agresivnost, smanjenje mogućnosti fizičke aktivnosti može ugroziti vezu između vlasnika i kućnog ljubimca i dovesti do ostavljanja pasa u prihvatilištima (Bennett i Rohlf 2007; Curb i sar., 2013).

Povišena ambijentalna temperatura može dovesti do narušavanja termičkog komfora i frustracije kada životinja ne može da se rashladi. Nedostatak predviđanja i kontrole nad okolinom vodi u frustraciju koja predstavlja jedan od pokazatelja narušene dobrobiti životinja (Broom, 1991).

Međuvladin panel za klimatske promene (IPCC) upozorava da će najznačajniji uticaj klimatskih promena biti u migraciji ljudi. Procenjuje se da će 200 miliona ljudi postati „klimatske izbeglice” do 2050. godine (skoro 3% svetske populacije) (Braun, 2008). Kućni ljubimci će takođe migrirati sa svojim vlasnicima. Transport predstavlja direktan stresor za životinje, pri čemu psi ispoljavaju bihevioralne i fiziološke pokazatelje stresa tokom kopnenog i vazdušnog transporta (Bergeron i sar., 2002), dok su mačke izložene još većem riziku jer pokazuju akutni odgovor na stres čak i na kratkim razdaljinama između kuće i veterinarske klinike (Nibblett i sar., 2015). Uvezene i transportovane životinje takođe mogu doneti „egzotične” zoonotske bolesti koje nisu endemske u određnim sredinama (Polak, 2019). Na primer, povećano kretanje pasa iz prihvatilišta iz južne u severnu Evropu rezultiralo je unošenjem novih parazita (Otranto i sar., 2017). Dalje, besnilo je kontrolisano u mnogim zemljama, ali uvezeni psi mogu predstavljati ozbiljan rizik od uvođenja stranih varijanti, koje mogu direktno uticati na zdravlje ljudi i uzrokovati stvaranje novih sojeva besnila kod pasa (McKuiston i sar., 2008). Takođe, tokom vanrednih situacija, kao što su požari i poplave, vlasnici ostavljaju svoje kućne ljubimce koji mogu predstavljati dodatne zdravstvene problem za ljude i životinje, uključujući povećani prenos zoonoza, kontaminaciju vode i hrane i povećanu agresivnost zbog straha (Travis, 2014).

## UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA FARMSKE ŽIVOTINJE

Toplotni stres predstavlja jedan od najvećih izazova sa kojim se suočavaju farmske životinje. Farmske životinje koje brzo rastu i imaju visoku proizvodnju, podložne su uticaju klimatskih promena prvenstveno zato što je njihovo unutrašnje toplotno opterećenje već visoko (Polsky i von Keyserlingk, 2017). Ektoterme (životinje čija temperatura varira u odnosu na temperature okoline-ribe), životinje koje nisu u stanju da vrše termoregulaciju (prasad, pilad) i one životinje sa uskom termo neutralnom zonom (npr. mlečne krave i svinje od 16°C do 25°C) su takođe pod visokim rizikom (Das i sar., 2016). U promenljivoj klimi, farmske životinje su podložnije bolestima izazvane toplotnim stresom i povezanim neprijatnim stanjima kao što su žeđ, frustracija i nelagodnost (Lacerta, 2019). Životinje koje se intenzivno gaje u zatvorenom prostoru (koke nosilje, mlečne krave i svinje), zavise od ljudi koji obezbeđuju adekvatnu ambijentalnu temperaturu i ako se sistem pokvari, veliki broj životinja može patiti i uginuti u kratkom vremenskom periodu.

Usled klimatskih promena, voda i sklonište postaju važni za farmske životinje koje se drže na pašnjacima u ekstenzivnim i poluintenzivnim sistemima gajenja. Na primer, mlečne krave će tražiti hlad i povećati unos vode za 1,2 L za svaki stepen Celzijusa iznad minimalne temperature okoline, što ukazuje na njihovu potrebu za dodatnom vodom i skloništem. U ekstremnim slučajevima, mentalno stanje životinja može biti promenjeno hipertermijom i one mogu biti onesposobljene da traže osnovne resurse čak i tamo gde su dostupni (Polsky i von Keyserlingk, 2017). Suše, poplave i visoke temperature mogu smanjiti kvalitet vode, sa posledičnim povećanjem patogena, soli i zagađivačima u vodi. Klimatske promene mogu takođe smanjiti dostupnost, kvalitet i bezbednost namirnica animalnog porekla usled kontaminacije patogenima ili pesticidima, kao i smanjenjem nutritivnog i senzornog kvaliteta (Sicuso i sar., 2025).

Klimatske promene mogu uticati (pozitivno i negativno) na ishranu farmskih životinja preko kvaliteta, rasta i godišnje varijabilnosti pašnjaka. Smanjen rast i kvalitet pašnjaka može dovesti do povećanog rizika od gladi životinja. Dodavanje koncentrovane hrane životinjama kako bi se nadomestio nedostatak ispaše može dovesti do povećanja varenja proteina što rezultira povećanjem telesne temperature i pogoršanjem bolesti izazvane toplotom (Polsky i von Keyserlingk, 2017). Toplotni stres smanjuje apetit kod životinja preko nekoliko mehanizama, uključujući uticaj na ekspresiju grelina (hormona koji reguliše glad). Naknadni smanjeni unos hrane može dovesti do negativnog energetskeg bilansa, gubitka težine, letargije i malaksalosti (Polsky i von Keyserlingk, 2017).

Preživari imaju jedinstvenu fiziologiju koja ih čini podložnim klimatskim promenama i uticaju na dobrobit. Visoke ambijentalne temperature dovode do većeg rizika od hromosti i metaboličkih poremećaja putem mehanizama koji uključuju: produženo vreme stajanja, smanjeno vreme ležanja, acidoza rumena (povećana kiselost želuca) zbog smanjenog unosa hrane, respiratornu alkalozu

(smanjena kiselost krvi usled povećane brzine disanja) i izmenjen energetski bilans (Polsky i von Keyserlingk, 2017). Visoke temperature okoline su povezane i sa većom stopom mortaliteta farmskih životinja, a u nekim slučajevima i sa masovnim uginućem (Lacetera, 2019). Komplikacije izazvane visokim temperaturama kao što su toplotni stres, toplotni udar, sunčanica, toplotni grčevi i disfunkcija organa, nastaju kada telesna temperature poraste za 3 do 4°C iznad normalne.

Klimatske promene mogu imati i indirektan uticaj na zdravlje farmskih životinja. Na primer, klimatske promene su povezane sa povećanim rizikom od parazitskih i vektorskih zaraznih bolesti i kontaminacije mikotoksinima hrane za životinje (Lacetera, 2019). Ovi zdravstveni problemi mogu da imaju ozbiljne implikacije na dobrobit životinja. Klimatske promene mogu da utiču na biologiju i distribuciju vektora infekcije usled promene temperature, globalnih vetrova i obrazaca padavina i promene relativne vlažnosti vazduha u umerenim klimama. Dakle, neke tropske bolesti, posebno one koje prenose insekti, mogu prelaziti iz svog prirodnog endemskog basena u druge zemlje. Od 1990. godine, bolest plavog jezika se značajno proširila zbog promene klime i uslova životne sredine neophodne za rast vektora *Culicoides imicola* (Lacetera, 2019). Takođe, „napad muve” ili „fly strike” je bolno i iscrpljujuće stanje kod životinja i za svaki porast prosečne temperature od 3°C incidenca ove pojave se udvostručava kod jagnjadi i učetvorostručava kod ovaca (Wall i Ellse, 2011).

Drugi mehanizam kroz koji klimatske promene mogu uticati na farmske životinje i zdravlje ljudi su povoljni efekti koje visoke temperature i vlaga mogu imati na rast gljiva koje proizvode mikotoksine. Rast ovih gljiva i proizvodnja mikotoksina usko je povezana sa temperaturom i stepenom vlažnosti, koji zavise od vremena uslova pri berbi i tehnike sušenja i skladištenja zrna (Chhaya i sar., 2022). Mikotoksini mogu izazvati akutne bolesti kada životinje konzumiraju kritične količine kontaminirane hrane. Ovi mikotoksini mogu imati negativan efekat na određena tkiva i organe kao što su jetra, bubrezi, oralna i želudačna sluzokoža, mozak i reproduktivni trakt. Međutim, koncentracije mikotoksina u hrani za životinje su najčešće ispod onih koje mogu izazvati akutnu bolest. U malim koncentracijama, mikotoksini mogu smanjiti brzinu rasta mladih životinja. Neki mikotoksini mogu da ometaju prirodne mehanizme otpornosti na bolesti i mogu da oslabe imunološki odgovor, čineći životinje podložnijim infekcijama (Bernabucci i sar., 2011).

Životinje koje se uzgajaju u sistemima akvakulture su takođe podložne uticajima klimatskih promena uključujući: promene saliniteta, toksično cvetanje algi, smanjenu količinu i kvalitet vode, smanjen rastvoreni kiseonik, povećanu temperaturu i kiselost vode, rizik od bolesti i masovnu smrtnost (Handisyde i sar., 2006). Ove promene kod riba mogu biti povezane sa negativnim emocionalnim stanjima kao što su bol i uznemirenost što utiče na dobrobit životinja (Huntingford, 2006).

## ZAKLJUČAK

Sve veća je zabrinutost javnosti zbog uticaja klimatskih promena na životinje. Klimatske promene na razne načine utiču na dobrobit i zdravlje životinja uključujući bolesti, bol, povrede i smrt. Veterinari imaju stručnost, uticaj i moralnu odgovornost prema zdravlju životinja, ljudi i ekosistema. Na primer, veterinari koji se brinu o životinjama imaju mogućnost da informišu i edukuju vlasnike o zaštiti životinja od toplotnog stresa i da pomažu u oporavku životinja od toplotnih događaja, jačaju ukupno zdravlje životinja kako bi bile otpornije za suočavanje sa kasnijim pretnjama klimatskih promena i edukuju vlasnike o načinu ishrane i drugim metodama menadžmenta koje smanjuju emisiju gasova farmskih životinja. Veterinarska medicina nije samo posmatrač već moćna sila za pozitivne promene, profesija koja ne samo da leči životinje već i čuva planetu za generacije koje dolaze.

## ZAHVALNICA

„Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).”

## LITERATURA

1. Argent, G. (2022). Human-animal relationships and welfare in the Anthropocene: Pandemics, climate change, and other disasters. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 25(2), 115–118. <https://doi.org/10.1080/10888705.2022.2032097>
2. Bennett, P. C., & Rohlf, V. I. (2007). Owner-companion dog interactions: Relationships between demographic variables, potentially problematic behaviours, training engagement and shared activities. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(1–2), 65–84. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.03.009>
3. Bergeron, R., Scott, S. L., Émond, J. P., Mercier, F., Cook, N. J., & Schaefer, A. L. (2002). Physiology and behavior of dogs during air transport. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 66(3), 211–216.
4. Bernabucci, U., Colavecchia, L., Danieli, P. P., Basiricò, L., Lacetera, N., Nardone, A., & Ronchi, B. (2011). Aflatoxin B1 and fumonisin B1 affect the oxidative status of bovine peripheral blood mononuclear cells. *Toxicology in Vitro*, 25(3), 684–691. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2010.12.015>
5. Berry, H. L., Bowen, K., & Kjellstrom, T. (2010). Climate change and mental health: A causal pathways framework. *International Journal of Public Health*, 55(2), 123–132. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-0112-0>
6. Broom, D. M. (1991). Animal welfare: Concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69(10), 4167–4175. <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>
7. Brown, O. (2008). *Migration and climate change*. United Nations University. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789213630235>
8. Chhaya, R. S., O'Brien, J., & Cummins, E. (2022). Feed to fork risk assessment of mycotoxins under climate change influences—Recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 126, 126–141. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.015>
9. Curb, L. A., Abramson, C. I., Grice, J. W., & Kennison, S. M. (2013). The relationship between personality match and pet satisfaction among dog owners. *Anthrozoös*, 26(3), 395–404. <https://doi.org/10.2752/175303713X13697429463673>

10. Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., & Saikia, J. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, 9(3), 260–268. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268>
11. Davis, M. S., Cummings, S. L., & Payton, M. E. (2017). Effect of brachycephaly and body condition score on respiratory thermoregulation of healthy dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251(10), 116–01165. <https://doi.org/10.2460/javma.251.10.1160>
12. Eskander, S. M., & Fankhauser, S. (2020). Reduction in greenhouse gas emissions from national climate legislation. *Nature Climate Change*, 10, 750–756. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0831-z>
13. Estrada-Peña, A., Ayllón, N., & De La Fuente, J. (2012). Impact of climate trends on tick-borne pathogen transmission. *Frontiers in Physiology*, 3, 64. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00064>
14. Gray, J. S., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O., & Lindgren, E. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2009, 593232. <https://doi.org/10.1155/2009/593232>
15. Handisyde, N. T., Ross, L. G., Badjeck, M. C., & Allison, E. H. (2006). *The effects of climate change on world aquaculture: A global perspective* (Final Technical Report). Aquaculture and Fish Genetics Research Programme, Stirling Institute of Aquaculture, DFID. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08c36ed915d622c000e0b/R4778\\_FinalTechReport.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08c36ed915d622c000e0b/R4778_FinalTechReport.pdf)
16. Harrison, I. (2017, June 21). Why dog owners should avoid pavements and fake grass on hot days. *Vets Now*. <https://www.vets-now.com/2017/06/never-walk-dogs-hot-asphalt-tarmac-pavements-artificial-grass>
17. Hoffmann, R., Dimitrova, A., Muttarak, R., Crespo Cuaresma, J., & Peisker, J. (2020). A meta-analysis of country-level studies on environmental change and migration. *Nature Climate Change*, 10, 904–912. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0898-6>
18. Huntingford, F. A., Adams, C., Braithwaite, V. A., Kadri, S., Pottinger, T. G., Sandoe, P., & Turnbull, J. F. (2006). Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*, 68(2), 332–372. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.001046.x>
19. Hurley, K. J., Elliott, D. A., & Lund, E. (2011). Dog obesity, dog walking, and dog health. In R. R. Mahoney (Ed.), *The health benefits of dog walking for pets and people: Evidence and case studies* (Vol. 125, pp. 69–76). Purdue University Press.
20. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (O. Edenhofer et al., Eds.). Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
21. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *Global warming of 1.5°C: An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
22. Jordan, M., Bauer, A., Stella, J., & Crony, C. (2016). *Temperature requirements for dogs*. Purdue University Center for Animal Welfare Science.
23. Lacetera, N. (2019). Impact of climate change on animal health and welfare. *Animal Frontiers*, 9(1), 26–31. <https://doi.org/10.1093/af/vfy030>
24. Lacetera, N., Segnalini, M., Bernabucci, U., Ronchi, B., Vitali, A., Tran, H., Guis, C., Caminade, C., Calvete, A., & Morse, A. (2013). Climate-induced effects on livestock population and productivity in the Mediterranean area. In A. Navarra & L. Tubiana (Eds.), *Regional assessment of climate change in the Mediterranean* (Advances in Global Change Research, Vol. 51, pp. 135–156). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5781-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5781-3_9)
25. Leichenko, R., & Silva, J. A. (2014). Climate change and poverty: Vulnerability, impacts, and alleviation strategies. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(4), 539–556. <https://doi.org/10.1002/wcc.287>

26. Martens, P., Su, B., & Deblomme, S. (2019). The ecological paw print of companion dogs and cats. *BioScience*, 69(6), 467–474. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz034>
27. McQuiston, J. H., Wilson, T., Harris, S., Bacon, R. M., Shapiro, S., Trevino, I., Sinclair, J., Galand, G., & Marano, N. (2008). Importation of dogs into the United States: Risks from rabies and other zoonotic diseases. *Zoonoses and Public Health*, 55(8–10), 421–426. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01119.x>
28. Mellor, D., & Beausoleil, N. (2015). Extending the 'Five Domains' model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare*, 24(3), 241–253. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>
29. Mills, J. N., Gage, K. L., & Khan, A. S. (2010). Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: A review and proposed research plan. *Environmental Health Perspectives*, 118(11), 1507–1514. <https://doi.org/10.1289/ehp.0901389>
30. Nibblett, B. M., Ketzis, J. K., & Grigg, E. K. (2015). Comparison of stress exhibited by cats examined in a clinic versus a home setting. *Applied Animal Behaviour Science*, 173, 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.01.004>
31. Otranto, D., Dantas-Torres, F., Mihalca, A. D., Traub, R. J., Lappin, M., & Baneth, G. (2017). Zoonotic parasites of sheltered and stray dogs in the era of the global economic and political crisis. *Trends in Parasitology*, 33(10), 813–825. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2017.08.005>
32. Pike, D. A., Antworth, R. L., & Stiner, J. C. (2006). Earlier nesting contributes to shorter nesting seasons for the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. *Journal of Herpetology*, 40(1), 91–94. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2006\)40\[91:ENCTSN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2006)40[91:ENCTSN]2.0.CO;2)
33. Polak, K. (2019). Dog transport and infectious disease risk: An international perspective. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 49(4), 599–613. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.02.004>
34. Polsky, L., & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, 100(11), 8645–8657. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651>
35. Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
36. Sicuso, D., Previti, A., Pugliese, M., et al. (2025). Climate change impacts on livestock and resulting effects on animal health: Current challenges in food safety, consumer protection, and animal welfare. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 20, 1–3. <https://doi.org/10.1007/s00003-025-01459-7>
37. Stockwell, S. (2020, January 29). Animal bushfire refugees might not be able to return to their habitats for months. *ABC News*. <https://www.abc.net.au/news/2020-01-29/animals-may-not-return-to-bushfire-habitats-for-months/11907154>
38. Széll, Z., Bacsadi, Á., Szeredi, L., Nemes, C., Fézer, B., Bakcsa, E., Kalla, H., Tolnai, Z., & Sréter, T. (2020). Rapid spread and emergence of heartworm resulting from climate and climate-driven ecological changes in Hungary. *Veterinary Parasitology*, 280, 109067. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109067>
39. Travis, H. J. (2014). Children and the human-animal bond: Minimizing pet loss during disasters. In *Teaching compassion: Humane education in early childhood* (pp. 133–145). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7513-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7513-8_9)
40. Wall, R., & Ellse, L. S. (2011). Climate change and livestock parasites: Integrated management of sheep blowfly strike in a warmer environment. *Global Change Biology*, 17(5), 1770–1777. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02386.x>
41. World Health Organization. (2019). *Ten threats to global health in 2019*. <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
42. Yeates, J. W. (2010). Death is a welfare issue. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 23, 229–241. <https://doi.org/10.1007/s10806-009-9207-2>

43. Yoro, K. O., & Daramola, M. O. (2020). CO<sub>2</sub> emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In *Advances in Carbon Capture* (pp. 3–28). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819998-2.00001-5>
44. Zhang, D. D., Brecke, P., Lee, H. F., He, Y. Q., & Zhang, J. (2007). Global climate change, war, and population decline in recent human history. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19214–19219. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703073104>