

Stresszfaktorok a kecsketartásban, különös tekintettel a hőstresszre

Hoffmann Flóra Adél  

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.*

*Received/Érkezett: 04. 06. 2025
Accepted/Elfogadva: 03. 11. 2025*

Összefoglalás: A hőstressz világszerte egyre komolyabb problémát jelent az állattenyésztésben, különösen a globális felmelegedés és az extrém időjárási viszonyok terjedésével. Biológiai értelemben hőstresszről akkor beszélünk, amikor az állat hőleadó képessége nem tudja kompenzálni a hőtermelést, így a testhőmérséklet kórosan megemelkedik. A kecskék, bár általában jól alkalmazkodnak a száraz, meleg éghajlathoz, a magas páratartalom és a tartós hóhullámok kombinációja számukra is stresszt jelenthet. A hőstressz kedvezőtlen hatásai a takarmányfelvétel csökkenésében, a tej- és hústermelés visszaesésében, a szaporodási mutatók romlásában, valamint az immunválaszok gyengülésében nyilvánulnak meg. A hatékony mérés és monitoring – például a testhőmérséklet, a légzésszám vagy a viselkedés megfigyelése – elengedhetetlen a probléma korai felismeréséhez. A megelőzés és menedzsment szempontjából kiemelten fontos a megfelelő árnyékolás, friss víz biztosítása, valamint a célzott takarmányozási és genetikai stratégiák alkalmazása. Magyarországon a kecskék hőstresszének vizsgálata jelenleg még kevésbé kutatott terület, azonban a klímaváltozás előrehaladtával a probléma hazai jelentősége is fokozódhat. Ennek megfelelően indokolt a témában való felkészülés, hogy a kecsketartók időben és hatékonyan tudjanak alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez.

Kulcsszavak: kecsketenyésztés, stresszfaktorok, hőstressz, THI-index

Stress factors in goat housing technology, in particular to heat stress

Flóra Adél Hoffmann  

*Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1.*

Abstract: Heat stress is becoming an increasingly serious issue in livestock farming world-wide, particularly due to global warming and the growing frequency of extreme weather conditions. Biologically, heat stress occurs when an animal's ability to dissipate heat is insufficient to balance internal heat production, leading to an abnormal rise in body temperature. While goats are generally well adapted to dry and hot climates, prolonged heatwaves and high humidity can still pose significant stress for them. The unwanted effects of heat stress are reflected in reduced feed intake, lower milk and meat yields, impaired reproductive performance, and weakened immune function. Effective measurement and monitoring—such as tracking body temperature, respiration rate, and behavioural changes—are essential for early detection. Prevention and management strategies must focus on providing adequate shade, ventilation, and fresh water, as well as optimizing feeding practices and employing selective breeding techniques. In Hungary, the study of heat stress in goats is still a relatively under-researched area. However, with the advancement of climate change, its domestic relevance is expected to increase. Therefore, it is justified to begin preparations in this field to ensure that goat farmers can adapt effectively and in time to changing environmental conditions.

Keywords: goat breeding, stress, heat stress, THI-value

Bevezetés

A folyamatosan változó klíma következményeképp olyan fajok tartására van szükség az állattenyésztésben, melyek könnyebben alkalmazkodnak a szélsőségesebb időjárási viszonyokhoz és emellett jelentős szerepet képesek betölteni a humánélelmelésben. Számos kutatás során jutottak arra a következtetésre, hogy a kecske (*Capra hircus*) alkalmas erre a feladatra. Képesek a szélsőséges időjárási helyzetekhez igazodni, opportunista táplálék-szerzők, így a legelők folyamatos változásához is képesek alkalmazkodni. Ezeken felül, képesek a rosszabb minőségű legelőket is jól hasznosítani. Alapvetően nincs szüksége a fedett ólra, istállóra, szegényesebb körülmények között is megélnek, minimális védelemmel az időjárás viszontagságaitól. Ezeken felül előnye a kecsketartásnak, hogy ellátása kevesebb humánerőforrást igényel a többi kérődző fajjal összehasonlítva (Seijan et al., 2021).

A gazdasági állatok jólléte az elmúlt pár évben jelentős érdeklődésre tett szert a fogyasztók körében. A jóllét biztosításában jelentős szerepe van annak, hogy az állatok ki vannak-e téve különböző stresszhelyzeteknek. A kecsketartás során az állat feltétlenül találkozik különböző technológiai és menedzsment elemekkel, melyek potenciálisan stresszt okozhatnak számára. (Kruger et al., 2016). Annak ellenére, hogy a kecske egy kimondottan adaptív faj, ezek a stresszorok jelentősen befolyásolhatják az egészségi állapotot és a produktivitást. Számos stressztényezőt lehet említeni a kecsketartásban, mint például a nem megfelelő technológiai elemek, a takarmányozási hibák, a mikroelem-hiány vagy a toxikus elemek jelenléte a takarmányadagban. Problémát okozhat még a szennyező- vagy mérgeanyagoknak való kitettség, valamint a szociális kapcsolatokból eredő problémák és a félelem. Ezeken felül, a szarvasmarhatenyésztéshez hasonlóan, a kecske esetében is jelentős problémát okoz a hőstressz (Al-Dawood, 2017).

A fent említett stresszorok közül a három legjellemzőbb a kecsketartásban a hőmérsékletből eredő stressz, a humánfaktor, valamint a takarmány- és ivóvízszükséglet kielégíthetlensége. Másodlagos stresszforrásként tekinthetünk a pszichológiai anomáliákra – mint például a szociális hierarchiában fellépő problémák, a technológiai elemekben beálló változások, vagy a túlzsúfoltság (Kruger et al., 2016).

Annak ellenére, hogy a kecske képes alkalmazkodni a szélsőséges időjárási helyzetekhez, a termelést jelentősen befolyásolja a hőmérséklet. Ez érintheti a növekedést, a tejtermelést, a hízalást és az immunrendszer válaszreakcióit is. Amint a kecskék magasabb hőmérsékletnek vannak kitéve, megváltozik a viselkedésük, a fiziológiai válaszreakcióik, a vér biokémiai és az endokrinológiai válaszreakcióik, hogy képesek legyenek megtartani a homeosztázis fenntartásához alkalmas hőmérsékletet (Seijan et al., 2021).

A nemzetközi irodalom jelentős része a nagyobb kecsketartó országokból származik (többnyire trópusi-szubtrópusi területekről). Azonban a kecske fent említett jó tulajdonságai miatt érdemes ezeknek hazai vonatkozását is vizsgálni.

Ezeket figyelembevéve feltétlenül szükséges olyan megoldásokat találni a kecsketartásban, amelyek az állatok számára könnyebben átvészeltetővé és emellett gazdaságossá teszik a gazdálkodást hőstresszes időszakban.

A hőstressz biológiai háttere

A hőstressz definíciója

Minden olyan külső hatás, ami a szervezet homeosztázisát megzavarja, ezáltal pedig hatással van az egészségi állapotra és a termelésre, stresszt okoz (Gupta et al., 2019).

Azokat a külső forrásból eredő hatásokat, melyek befolyásolják a szervezet normál működését, stresszoroknak nevezzük. Ezek lehetnek fizikai, takarmányozásból eredő, kémiai, pszichológiai és klimatikus viszonyokból adódó faktorok, melyek közül a jelenlegi változó időjárás mellett a hőstressz az egyik legjelentősebb. A hőstresszt definiálhatjuk egy szubjektív diszkomfortként és fiziológiai tünetegyüttesként, amely akkor lép fel, ha a szervezet hosszan magas hőmérsékletnek van kitéve (Danso et al., 2024).

Befolyásoló környezeti elemek

A klímaváltozás a legnagyobb kihívás, amivel az állattenyésztőknek szembe kell nézniük. Befolyásolja az állatok termelését és egészségét egyaránt. A különböző környezeti elemek, mint a hőmérséklet, napsugárzás és relatív páratartalom, mint direkt és indirekt hatással bírnak az állatokra. A magas hőmérséklet befolyásolja az állat képességét a szükséges energiaszint fenntartására, és a testhőmérsékleti és hormonális egyensúly megtartását (Al-Dawood et al., 2017). Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület egyik közleményében jelentették, hogy az 1983 és 2012 között eltelt időszak volt az elmúlt 1400 év legmelegebb periódusa az északi féltekén (IPCC, 2014a). Az előrejelzésük szerint 2100-ig az átlaghőmérséklet 3.7–4.8 °C-al fog melegedni (IPCC, 2014b).

Hőstressz indikátorok

A termoneutrális zónában való testhőmérséklet megtartásához egy fenntartó energiaszint szükséges, az ezt meghaladó, vagy ez alatti hőmérsékleti viszonyok esetén plusz energiára van szüksége az állatnak. Ez a plusz energia az ára azoknak a fiziológiai és viselkedési változásoknak, amik termikus stressz esetén fellépnek. A kecske felső hőmérsékleti tűréshatára 25°C és 30°C között mozog (Lu et al., 1989). Ennek alapján kijelenthető, hogy az e feletti hőmérséklet indikátora a hőstressznek.

Az állatokon közvetlenül mérhető elemek is lehetnek a hőstressz indikátorai. Ilyen lehet a testhőmérséklet, a BCS (Body Condition Score) és a szőrzet állapota. Hőstressznek kitett állatok esetében csökkent testpontszámra számíthatunk, ami annak köszönhető, hogy ilyen időszakban az állat a „raktározott készleteit” éli fel, annak érdekében, hogy fenntartsa a homeosztázist (Sejian et al., 2021). Az állatok hőstressznek való kitettsége aktíválja a hypothalamo-hypophysis-mellékvese tengelyt, ezáltal elmondható, hogy a stressz indikátorai lehetnek a megemelkedett tiroxin, kortizol és prolaktin szintek (Sivakumar et al., 2010).

A kecske hőstressznek való kitettsége

A klímaváltozás hatására meghosszabbodtak az aszályos időszakok és nőtt a szélsőséges időjárás aránya a száraz és félszáraz régiókban. Ennek következményeképp ezeken a területeken a nagytestű kérődzőket – elsősorban szarvasmarhát és bivalyt – sok esetben kecskével igyekeznek helyettesíteni, miképpen ennek a fajnak kedvezőbb a hőstressz kezelése. Az ezeken a területeken élő gazdálkodók szerint a kecske rezisztensebb a hőséggel,

az esetleges takarmány- és ivóvízhiánnyal szemben és hatékonyabban hasznosítja a bokros vegetációt, mint a juh vagy a szarvasmarha (Sejian et al., 2021).

Fajták és különböző genotípusok nagyobb kitettsége

A kecskék hőstressz hatására kiváltott reakcióit jelentősen befolyásolja a kecske fajtája, ennek okán a tenyésztők folyamatosan keresik a megfelelő fajtákat, keresztezéseket, melyek bírják a változó klímán való tartást. Úgy tűnik, hogy az őshonos fajták alkalmasabbak erre a célra, mint az egzotikus vagy a keresztezett állatok. Számos tanulmány született, főleg ázsiai országokban, melyeknek célja a helyi kecskefajták összehasonlítása volt a hőstressz kezelésének és tűrésének szempontjából (Sejian et al., 2021). Brown és munkatársai 1988-ban végzett kísérletük során arra a megállapításra jutottak, hogy 5 hetes mérsékelt hőstressz időszakban (THI=79) csökkent tejhozam volt megfigyelhető az alpesi fajta esetében, míg a núbiai egyedeknél nem volt jelentős különbség.

Kérődző fajok esetében a szárazanyag-felvétel jelentősen befolyásolja a hőstressz mértékét, hiszen az emésztési folyamatok hőtermeléssel járnak, melyek emelik az állat testhőmérsékletét. Ilyenkor a létfenntartó energiaszükséglet 30%-kal emelkedik (Salama et al., 2014). A magas termelési szinttel járó emelkedett szárazanyag -felvétel tehát szintén negatív hatással bírhat a hőstressz átvészelésére.

A fajta mellett az állat színe is befolyással bírhat a hőstresszre. Finch et al. (1980) kutatásai szerint a sivatagos területeken a fekete kecskék dominánsak, melyeknek előnyük van ezeken a területeken a fehér színű társaikkal szemben. Annak ellenére, hogy a fekete szőr több sugárzást nyel el, a fekete színű kecskék tovább képesek élelmet keresni a napsütésben, illetve a testtömegüknek 35%-nak megfelelő vizet képesek felvenni, melyet a táplálkozással töltött idő alatt kipárologtatnak.

A szín mellett a szőrhossz is befolyásoló tényező. A rövidebb szőrrel rendelkező kecskék hőstresszes időszakban magasabb rektális hőmérsékletet, légzésszámot és pulzust mutatnak, valamint a takarmányfelvételük is alacsonyabb, mint a hosszabb szőrrel rendelkező egyedeknek (Acharya et al., 1995).

Technológiai hibák

Az optimális állategészség és állatjóllét alapvető elemei a fizikai, mentális, szociális és ökológiai jóllét biztosítása és a betegségektől való megóvás. Ezeket a feltételeket tartás-technológiai elemekkel szükséges biztosítani. A kecsketartásnak számos módja elterjedt, az egészen extenzív pásztoroló tartásmódtól a teljesen intenzív, modern tej- és hústermelő technológiákig. A leginkább elterjedt a pásztoroló, extenzív tartás, ahol az állatoknak minimális technológiai elem van biztosítva. Ezekben a rendszerekben fő stresszfactorként az időjárás viszonyosságait említhetjük.

A megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosítása állatjólléti alapkövetelmény, azonban erre a hőstresszes időszakokban kiemelt figyelmet kell fordítani. A víz szükséges a szervezet megfelelő működéséhez, alapvető elem a testben, részt vesz a szerves rugalmasságának megtartásában, a hőszabályzásban, a tápanyagok szállításában és ürítésében. A vízhiány közvetlenül befolyásolja a termelést, csökken a takarmányfelvétel, magasabb lesz a testhőmérséklet, a légzésszám. A kiskérődzők átlagosan 3–7 liter vizet vesznek fel naponta, a tejtermelő állatok pedig ennél többet (Ayoola et al., 2025).

A túlzásfoltosság extra hőtermeléssel járhat, mely során az állatok küzdenek a takarmány- és vízforrás eléréséért, valamint csökken a légmozgás. Ezt célszerű elkerülni, csoportosítással, szellőztetéssel segíteni a helyzetet (Ayoola et al., 2025).

Kecskék hőstressze

A hőstressz egészségügyi vonatkozásai, tünetek

Számos oka van annak, hogy több gazdálkodó a kecskét választja a meleg területeken a nagyobb testű kérődzők helyett. Ez a faj olyan tulajdonságokkal rendelkezik, melyek nagyban segítik a hőséggel való megküzdését, ezáltal könnyebben vészelik át ezt az időszakot. Elsőként említhető a kecske kiváló termoregulációs képessége. A hőstressz akut fázisában a kecske emelkedett légzésszámával képes a rektális hőmérsékletét a fiziológiai határértéken belül tartani órákig vagy akár napokig (Hooper et al., 2021). Ilyen tulajdonságként lehet még említeni a kisebb testméretet, mellyel könnyebben be tudnak húzódni a fedett területekre. Emellett, a kisebb testméret alacsony energia- és ivóvízigénnyel párosul. Ezekkel a tulajdonságokkal ez a faj alkalmasnak bizonyul a geomorfológiailag megváltozott területek hasznosítására (Sejian et al., 2021).

Ennek ellenére természetesen a kecskére is hatással van a hőség. Trópusi és szubtrópusi környezetben a hőség hetekig, akár hónapokig húzódik, melynek során az állat testhőmérséklete emelkedett szinten marad és a szervezet nem képes a homeosztázis fenntartására (Hooper et al., 2021). Az elsődleges tünetek kecskében a hőstressz során az emelkedett rektális hőmérséklet, illetve a pulzus és a légzésszám megváltozása.

Ebben az időszakban szintén jellemző az emelkedett pulzus és hormon felszabadulás, a zihálás, megjelenhetnek metabolikus zavarok, étvágycsökkenés léphet fel. Extrém esetekben termikus sokkról beszélhetünk, mely összeeséssel, csökkent reakcióidővel, rohamokkal és elhullással járhat (Hooper et al., 2021).

A testhőmérséklet a melegvérű fajok esetében egy jó indikátor, hiszen szinte állandó, minimális változékonysággal. Mérésére a leginkább alkalmas a rektális hőmérés, melyet gyakran használnak a gyakorlatban és kutatások alkalmával egyaránt. A kecske normális testhőmérséklete 39°C. Már 1°C testhőmérséklet emelkedés negatívan hat a jóllétre és a termelésre (Sejian et al., 2021).

A légzésszám egy jelentős mutatója az állat hőstressz mértékének. A normál légzésszám kecske esetében 15–30 légzés/perc. Amennyiben a légzésszám 40–60 légzés/perc, 60–80 légzés/perc, 80–120 légzés/perc vagy 200 < légzés/perc, alacsony, mérsékelt, magas vagy extrém hőstresszről beszélünk (Sejian et al., 2021).

Hőstresszes időszakban a kecskék vizelet- és bélsárürítésének gyakorisága csökken, melynek oka feltehetőleg a magasabb légzésszám és a bőrön keresztül történő hőleadás, valamint ezen felül célja lehet a hidratáltság megtartása (Danso et al., 2024; Salama et al., 2014).

Viselkedésbeli változások

A kecske reakciója a hőstresszre a viselkedésében is megjelenik. Ilyen viselkedési reakció lehet az árnyékban való csoportosulás, a megnövekedett nyáltermelés, a szájon keresztüli gyors légzés, az alacsonyabb takarmányfelvétel, a megnövekedett ivóvízfogyasztás. Extrém esetekben megfigyeltek koordinációs problémákat és több fekvő egyed. Ezen felül, a sivatagos területen tartott állatok esetében az állatok magasabb éjszakai aktivitást mutatnak, ezzel reagálva a napközbeni hőségre. Elsődlegesen az árnyékos területek keresése a cél, melynek hiányában a nap állásához igazolva úgy pozícionálják magukat, hogy a lehető legnagyobb mértékben csökkentsék a közvetlen sugárzással érintett felületüket. Extrém hőstressz esetén az állatok vízzel, nyállal, vagy nazális folyadékkal igyekeznek a testfelületüket hűteni (Al-Dawood et al., 2017; Danso et al., 2024).

Csökkent szárazanyag felvétel figyelhető meg, a legeléssel töltött idő is rövidebb hőstressz esetén. Többet fekszenek, igyekeznek árnyékos területen pihenni. Hőstresszes időszakban a kérődzési idő is csökken. Míg a juh esetében a hőségnek kitett időszakban nő a fekvési idő, kecske esetében az állás jellemzőbb (Al-Dawood et al., 2017).

Jellemző még erre az időszakra az egyedek közötti nagyobb távolságtartás, melynek oka a testhőmérséklet csökkentése. A hőstressz befolyásolhatja a szociális interakciók gyakoriságát is, ilyen esetekben ritkábban figyeltek meg agresszív és kompetitív viselkedési formákat, mint például öklelés és dominanciaharc. Ennek oka nagy valószínűséggel az energia megőrzése és a felesleges testhő-termelés elkerülése. A minimális aktivitás segít alacsonyabb szinten tartani a testhőmérsékletet (Ayoola et al., 2025).

Termelésben fellépő következmények

Hőstressz hatására jelentős változások lépnek fel az állatok szervezetében, melyek természetesen a termelési folyamatokat is befolyásolják.

A hőstressz negatívan befolyásolja a növekedést. Ennek oka a csökkent szárazanyag felvétel, az emészthetőség és a hasznosulás hatékonysága. Annak ellenére, hogy a kecskék képesek a silány minőségű takarmányokat is hasznosítani, ha ezt hosszan elhúzó hőstresszes időszakban fogyasztják, az befolyásolja a növekedést (Sejian et al., 2021).

A növekedésen túl a hústermelést és a vágóállat tulajdonságokat is több alkalommal megvizsgálták. Hashem et al. (2018) egy kísérlet során csökkenést figyeltek meg a húsmínőségben a hőstressznek kitett állatok esetében. Ezek a tulajdonságok a következők voltak: pH, sütési veszteség, víztartó képesség, vágóerő és szín (Hashem et al., 2013; Sejian et al., 2021).

A tejtermelő állatok esetében a hőstressz hozamcsökkentést eredményez. Ennek elsődleges oka a csökkent szárazanyagfelvétel a hőstresszes időszakban. További okokként említhető, az emellett fellépő emelkedett életfenntartó energiaigény, a csökkent növekedési hormon szekréció, az alacsonyabb véráram a tőgy irányába, az alulműködő tejfehérjének és az emelkedett sejtelhalás a tejmirigyekben (Hamzaoui et al., 2013).

A hőstressz befolyásolja a termékenyülési rátát is. Tejelő állatok esetében ez jelentősebb, hiszen a tejtermelés mellett az állatok nehezebben tudják a testhőmérsékletüket az optimális zónában tartani. A tejet nem termelő egyedek könnyebben termékenyülnek még a nyári hőstressz időszakában is. Hőstressz időszakban csökken a szexuális viselkedés gyakorisága, a szexuális aktivitás és romlik a spermaminőség, ami rossz termékenyülést eredményez. A hőstressz több szempontból is befolyásolja a termékenyülési eredményeket. Közvetlenül hatással van rá a fent említett csökkent aktivitás és a spermaminőség romlása miatt, közvetlenül pedig a csökkent takarmányfelvétel miatt (Al-Dawood et al., 2017).

Mindezek mellett, a hőstressz jelentősen befolyásolja a kecskék immunrendszeri válaszreakcióit. Egy indiai kutatócsoport megállapította, hogy a veleszületett immunválasz, ami a védekezés elsődleges védővonala, megsérült a hőstressznek való kitettség során. A csökkent immunglobulin kiválasztás miatt az adaptív immunrendszer megsérül, ami magasabb kockázattal jár a különböző fertőzések tekintetében (Sophia et al., 2016; Sejian et al., 2021).

Mérés és monitoring

Szemmel látható tünetek

A kecskék árnyékos helyen való csoportosulása, a fokozott nyáltermelés, a gyors, szájon át történő légzés és a csökkent takarmányfelvétel emelkedett ivóvízfelvétellel párosulva a szemmel megfigyelhető, állomány szintű tünetei a hőstressznek (Danso et al., 2024).

THI index

A jóllétet befolyásoló környezeti elemek közé sorolható a környezeti hőmérséklet, a relatív páratartalom, a sugárzás, a szélsébség és a csapadék. Ezek az elemek mind mérhetők és rögzíthetők annak érdekében, hogy képet kapjunk az állatot potenciálisan befolyásoló tényezőkről. A kecske ideális zónája a hőmérséklet szempontjából 6°C és 27°C között van, míg a relatív páratartalom 60% és 80% között, a szélsébség pedig 0.5 m/s (Sejian et al., 2021).

Nemzetközi mértékegységként bekerült az állatjóllétet meghatározó tényezők közé a THI-index, mely a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat veszi alapul. Ez az érték a hőstressz mértékének meghatározásának alapja.

Kecskék számára a 70-es THI-érték komfortosnak mondható, 75 fölött azonban más hőstresszről beszélhetünk. A 77-es érték fölé emelkedő THI érték mérsékelt, míg a 85 feletti súlyos hőstressz tünetekkel jár (Sejian et al., 2021).

Ezzel szemben Al-Dawood (2017) munkája alapján kecske esetében 82-es THI-index esetén nem beszélünk hőstresszről, 82 és 84 között mérsékelt, 84–86 között erős, 86-os THI-index esetében pedig extrém hőstressz lép fel. (Összehasonlításképpen, tejelő tehenek esetében 72 THI-érték mellett enyhe-mérsékelt hőstressz tünetekről beszélhetünk, 80–89 között mérsékelt-súlyos, 90 fölött pedig súlyos tüneteket vehetünk észre az állatokon (Szalai et al., 2022).

A kecskék kevésbé érzékenyek a magas THI-értékekre, mint a jobban kutatott tejelő szarvasmarhák, feltehetőleg a kisebb testméret és a jobb vízmegőrző tulajdonságuk miatt (Hamzaoui et al. 2013).

Megelőzés és menedzsment

Mindezek alapján elmondható, hogy az állatok jólléte és a gazdaságos termelés szempontjából a hőstresszes állapotot a lehető leghatékonyabban meg kell előzni, a fennálló esetet pedig kezelni kell.

Technológia terén az állattartók előtt számos lehetőség áll, mellyel segíthetnek állataiknak a hőstresszrel való megküzdésben. Ennek a legjobb megoldásai az árnyékolás, a takarmányozási és etetési változtatások, korlátlan vízfelvétel biztosítása, a kezelési idő megváltoztatása és ventilátorok és vízpermet alkalmazása. Kiskérődzők tartása esetén kevésbé jellemző a teljesen istállózott tartásmód, jellemzően éjszakára terelik az állatokat istállóba vagy ólba, ezért a tejelő szarvasmarhatartásban elterjedt ventilátoros és vízpermetes hűtési megoldások kevésbé alkalmazhatók (Sivakumar et al., 2010; Al-Dawood et al., 2017).

Egy másik menedzsmentbeli megoldás a takarmányozásban rejlik. Csökkentett adagokkal, megváltoztatott etetési és legelési időkkal, jobb rostösszetétellel, emelt energiabevittel és kiegészítőkkal (szódabikarbóna, niacin, antioxidánsok) befolyásolni tudjuk a hőstressz negatív hatásait (Al-Dawood et al., 2017).

Technológiai elemekkel való védekezés

Elsődleges és leghatékonyabb megoldásként az árnyékolásról beszélhetünk, mellyel csökkentjük a besugárzást. Fedett helyet, árnyékot extenzív tartás esetében is könnyedén be lehet vezetni. Az árnyék biztosítása jelentős előnyöket biztosít, jobb növekedési eredmények, magasabb tejhozam és jobb szaporodásbiológiai eredmények várhatók. Egy megfelelően tervezett és kivitelezett fedett beálló, istálló 30–50%-kal csökkentheti a hőterhelést (Sivakumar et al., 2010; Al-Dawood et al., 2017).

Árnyék biztosítására a természetes elemek, mint a bokrok és fák biztosítása is alkalmas, valamint ökológiai szempontból is kamatozó. Emellett számos megoldással lehet találkozni a gyakorlatban, mint például a fa-, vagy fémszerkezetek, műanyag vagy ponyvás építmények. Sok esetben a fémszerkezetek tetejét fehérre meszelik, mellyel tovább csökkenthető a hőmérséklet (Danso et al., 2024).

Ventilációs rendszerek kialakításával és fejlesztésével jelentősen csökkenthető a hőstressz során várható termelés kiesés. Emellett célszerű a túlszűfolttság elkerülése, az állatok kisebb csoportokba helyezése istállós tartás esetén (Ayoola et al., 2025).

Takarmányozási megoldások

Hőstresszes időszakban a takarmányfelvétel azonnali csökkenése várható. Ez védekező mechanizmusnak tekinthető, a hipertermia megelőzésére. Több olyan elem van, amit a takarmányozás során be lehet vezetni a kritikus időszakban, hogy ne csökkenjen a szárazanyagfelvétel (Lu et al., 1988).

Megfigyelhető, hogy a legelési viselkedés is megváltozik a hőstressz időszakban, többnyire a hűvösebb órákban legelnek, napfelkelte előtt, naplementekor és éjszaka.

Ezzel összefüggésben, jó megoldást jelenthet az etetés időpontjának megváltoztatása. Az állatok ilyen időszakban szívesebben fogyasztják a hűvösebb napszakokban. Ezzel elérhetjük, hogy meglegyen a termeléshez szükséges napi szárazanyagfelvétel és elkerülhetjük, hogy egyszerre tetőzzön a metabolikus és a környezeti hőmérséklet.

Az adagok összetételének megváltoztatása szintén megoldást jelenthet. A rostösszetétel megváltoztatása és a tömegtakarmány és az abrak arányának megváltoztatása csökkenti a bendőben termelődő hő mennyiségét. Utóbbi annak tudható, hogy az abrak emésztése kevesebb hőtermeléssel jár (Lu et al., 1988; Al-Dawood et al., 2017).

Különböző adalékanyagok, mint például antioxidánsok (C- és E-vitamin) segítenek a szabadgyökök túlzott képződésének megelőzésében, ezzel segítve a hőstressz átvészelését. Ugyanezen vitaminok esetében kimutatták, hogy etetésük alkalmával alacsonyabb volt a rektális hőmérséklet és a légzésszám, mint a kontrol egyedek esetében (Sivakumar et al., 2010).

Tenyésztés és szelekció

A genetikai információkra alapozott szelekció is megoldást jelent a hőstresszel való megküzdésben a technológiai és takarmányozási megoldások mellett. Funkcionális genomikai módszerekkel kiválaszthatók azok a tulajdonságok, amelyek a jobb hőtűrést szolgálják. A nagytermelésű fajtákat a rezisztens fajtákkal keresztezve jobb eredményekre számíthatunk. Ezek a rezisztens fajták többnyire a Közel-Keletről, illetve Afrikából származnak, és többnyire jó alkalmazkodóképességgel rendelkeznek a szélsőséges időjárási viszonyok tekintetében (Danso et al., 2024).

Következtetések

A hőstresszt definiálhatjuk egy szubjektív diszkomfortként és fiziológiai tünetegyüttesként, amely akkor lép fel, ha a szervezet hosszan magas hőmérsékletnek van kitéve. A testhőmérséklet termoneutrális zónában való megtartásához egy fenntartó energiaszint szükséges, az ezt meghaladó, vagy ez alatti hőmérsékleti viszonyok esetén plusz energiára van szüksége az állatnak. Ez a plusz energia az ára azoknak a fiziológiai és viselkedési változásoknak, amik termikus stressz esetén fellépnek. A fenti tényezők kapcsán értékelt forrásmunkák alapján úgy látjuk, hogy a kecske egy olyan faj, amely a többi kérődző gazdasági haszonállatnál képesebb hatékonyabban megküzdeni a hőség okozta stresszel. Ennek ellenére természetesen a kecske tűrése sem végtelen, a megfelelő termelési eredmények fenntartása érdekében érdemes különböző elemeket bevezetni a kecsketartásba, melyekkel szabályozni tudjuk a hőstressz negatív hatásait. Amennyiben az állat hosszú időn keresztül van kitéve a hőségnek, mindenféleképpen termelésbeli visszaesésre számíthatunk, mind a növekedés, a hús- és tejtermelés szempontjából is. Ezeken kívül ebben az időszakban a kecske immunrendszere kisebb hatékonysággal működik, így az állat fogékonyabbá válik a különböző betegségekre.

Legfontosabb elemnek mondható a hőstresszel szembeni harcban a megelőzés, melyet elsődlegesen technológiai elemekkel tudunk biztosítani. Nagyon fontos az árnyékolás biztosítása, istállózott tartás esetén pedig ventilációs rendszer működtetése, szükség esetén vízpermet kiegészítéssel. Legelőn tartás esetén fákkal, bokrokkal, vagy esetleg épített beállókkkal lehet a kecske számára árnyékot biztosítani.

Fontos a hűvös, tiszta ivóvíz biztosítása, melyből az állat ezen időszakban többet fog fogyasztani. Célszerű a legelőn is több lehetőséget biztosítani a víz felvételére.

Hosszútávú megoldás a genetikai információkra alapozott szelekció, melynek során a nagytermelésű egyedeket keresztezhetjük jó hőtűrésű fajtákkal, mellyel javíthatjuk állományunk alkalmazkodóképességét.

Magyarországon a kecskék hőstresszének vizsgálata jelenleg még kevésbé kutatott terület, azonban a klímaváltozás előrehaladtával a probléma hazai jelentősége is fokozódhat. Ennek megfelelően indokolt a témában való felkészülés, hogy a kecsketartók időben és hatékonyan tudjanak alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez.

Irodalomjegyzék

- Acharya, R. M., Gupta, U. D., Sehgal, J. P., Singh, M. (1995): Coat Characteristics of Goats in Relation to Heat Tolerance in the Hot Tropics. *Small Ruminant Research*, 18(3), 245–248. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00703-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00703-6)
- Al-Dawood, A. (2017): Towards Heat Stress Management in Small Ruminants – a Review. *Annals of Animal Science*, 17(1), 59–88. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0068>
- Ayoola, M. O., Akinmoladun, O. F., Esan, V.I., Ogunbode, T. O., Afolabi, C. O., Lawal, T. E. (2025): Managing Heat Stress in Goats for Sustainable climate-resilient Production. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 10(2), 142–157. <https://doi.org/10.31248/jasvm2025.536>
- Brown, D., Morrison, S., Bradford, G. (1988): Effects of Ambient Temperature on Milk Production of Nubian and Alpine Goats. *Journal of Dairy Science*, 71(9), 2486–2490. [https://doi.org/doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79835-5](https://doi.org/doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79835-5)

- Danso, F., Iddrisu, L., Lungu, S. E., Zhou, G., Ju, X. (2024): Effects of Heat Stress on Goat Production and Mitigating Strategies: a Review. *Animals*, 14(1793). <https://doi.org/10.3390/ani14121793>
- Finch, V. A., Dmi'el, R., Boxman, R., Shkolnik, A., Taylor, C. R. (1980): Why Black Goats in Hot Deserts? Effects of Coat Color on Heat Exchanges of Wild and Domestic Goats. *Physiological Zoology*, 53(1), 19–25. <https://doi.org/10.1086/physzool.53.1.30155771>
- Gupta, M., Mondal, T. (2019): Heat Stress and Thermoregulatory Responses of goats: a Review. *Biological Rhythm Research*, 52(3), 407–433. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1603692>
- Hamzaoui, S., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., Caja, G. (2013): Physiological Responses and Lactational Performances of Late-lactation Dairy Goats under Heat Stress Conditions. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6355–6365. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6665>
- Hashem, M., Hossain, M., Rana, M., Hossain, M., Islam, M., Saha, N. (2013): Effect of Heat Stress on Blood parameter, Carcass and Meat Quality of Black Bengal Goat. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 42(1), 57–61. <https://doi.org/10.3329/bjas.v42i1.15783>
- Hooper, H. B., dos Santos Silva, P., de Oliveira, S. A., Merighe, G. K. F., Titto, C. G., Negrão, J. A. (2021): Long-term Heat Stress at Final gestation: Physiological and Heat Shock Responses of Saanen Goats. *International Journal of Biometeorology*, 65(12), 2123–2135. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02175-0>
- IPCC (2014 a): Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change: Synthesis report summary for policymakers. (https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf). (Utolsó letöltés: 2025. 05. 04.)
- IPCC, (2014 b): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Z., Minx, J.C. (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kovács, L., Kézér, L., Pajor, F., Tózsér, J., Póti, P. (2013): A mesterséges gidanevelés tartási és takarmányozási gyakorlata és kutatási eredményei. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 9(1), 18–27.
- Kruger, L. P., Nedambale, T. L., Scholtz, M. M., Webb, E. C. (2016): The Effect of Environmental Factors and Husbandry Practices on Stress in Goats. *Small Ruminant Research*, 141, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.06.004>
- Lu, C. D. (1989): Effects of Heat Stress on Goat Production. *Small Ruminant Research*, 2(2), 151–162. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(89\)90040-0](https://doi.org/10.1016/0921-4488(89)90040-0)
- Salama, A. A. K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D. A. E., Guilhermino, M. M., Bozzi, R. (2014): Different Levels of Response to Heat Stress in Dairy Goats. *Small Ruminant Research*, 121(1), 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.021>
- Sejian, V., Silpa, M. V., Reshma Nair, M. R., Devaraj, C., Krishnan, G., Bagath, M., Chauhan, S. S., Suganthi, R. U., Fonseca, V. F. C., König, S., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., Bhatta, R. (2021): Heat Stress and Goat Welfare: Adaptation and Production Considerations. *Animals*, 11(4), 1021. <https://doi.org/10.3390/ani11041021>
- Sivakumar, A. V. N., Singh, G., Varshney, V. P. (2010): Antioxidants Supplementation on Acid Base Balance during Heat Stress in Goats. *The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies*, 23(11), 1462–1468. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90471>

- Sophia, I., Sejian, V., Bagath, M., Bhatta, R. (2016): Quantitative Expression of Hepatic toll-like Receptors 1–10 mRNA in Osmanabadi Goats during Different Climatic Stresses. *Small Ruminant Research*, 141, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.06.005>
- Szalai, S., Varga, B., Pajor, F., Bodnár, Á., Kovács, L. (2022): A hőstressz kihívásai tejelő szarvasmarhák élettani, termelési és szaporodásbiológiai mutatóiban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 63(2), 100–124.

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: **CC-BY-NC-ND-4.0**.
This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License**.

