दुधारू पशुओं में गर्मी का तनाव: प्रभाव एवं प्रमुख नियंत्रण उपाय







डॉ. अजय कुमार डाँग, मनीषा एवं पवन सिंह

भाकृअनुप
ICAR

पशु शरीर क्रिया विभाग

भाकृअनुप - राष्ट्रीय डेरी अनुसन्धान संस्थान

करनाल- 132 001 (हरियाणा)

दुधारू पशुओं में गर्मी का तनाव: प्रभाव एवं प्रमुख नियंत्रण उपाय

अजय कुमार डाँग

मनीषा

पवन सिंह

पशु शरीर क्रिया विभाग

भाकृअनुप - राष्ट्रीय डेरी अनुसन्धान संस्थान

करनाल- 132 001 (हरियाणा)

दुधारू पशुओं में गर्मी का तनाव: प्रभाव एवं प्रमुख नियंत्रण उपाय

लेखक: अजय कुमार डाँग
मनीषा
पवन सिंह

प्रकाशक: डॉ. धीर सिंह, निदेशक
भा.कृ.अनु.प.-राष्ट्रीय डेरी अनुसंधान संस्थान
करनाल-132001, हरियाणा

ISBN: 978-81-999512-9-7

मुद्रण: इंटेक प्रिंटर्स एवं पब्लिशर्स
343, प्रथम तल, मुगल कनाल, करनाल
दूरभाष: 0184-4043541, 80539-76111
ईमेल: printing.intech@gmail.com

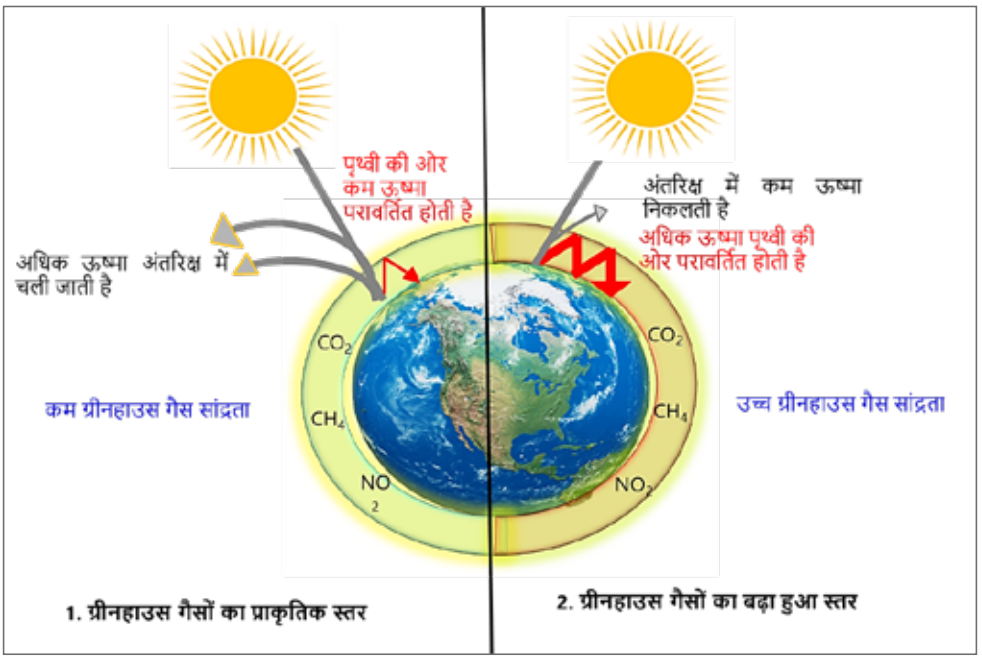
अनुक्रमणिका

1. परिचय 5
2. गर्मी की लहर वर्तमान में अधिक क्यों बढ़ रही हैं? 6
3. गर्मी का तनाव 7
4. गाय एवं भैंसों पर गर्मी का प्रभाव 8
   - 4.1. शारीरिक प्रतिक्रियाएँ 8
   - 4.2. दूध उत्पादन और गुणवत्ता 9
   - 4.3. प्रजनन पर प्रभाव 9
   - 4.4. प्रतिरक्षा पर प्रभाव 10
   - 4.5. अंतःस्रावी और आणविक प्रभाव 10
   - 4.6. कोशिकीय और आनुवंशिक क्रियाविधि 11
   - 4.7. पोषण संबंधी प्रभाव 11
   - 4.8. मदकाल की पहचान में गर्मी के तनाव का प्रभाव 12
5. गर्मी में दूध की गुणवत्ता एवं शेल्फ-लाइफ बनाए रखने के उपाय 13
6. गर्मी के तनाव को कम करने हेतु उपाय 13
   - 6.1. पोषण आधारित उपाय 13
     - 6.1.1. पानी की पर्याप्त उपलब्धता 14
     - 6.1.2. आहार का ऊर्जा घनत्व बढ़ाना 15
     - 6.1.3. रेशा (फाइबर) का समायोजन 15
     - 6.1.4. वसा का उपयोग 16
     - 6.1.5. प्रोटीन का उचित प्रबंधन 16
     - 6.1.6. खनिज, विटामिन एवं इलेक्ट्रोलाइट पूरक 16
   - 6.2. प्रबंधनात्मक उपाय 17
     - 6.2.1. पशु आवास एवं छाया प्रबंधन 17
     - 6.2.2. पंखा एवं पानी के फॉगर का उपयोग 18
     - 6.2.3. फव्वारा प्रणाली का उपयोग 19
     - 6.2.4. पशुओं को तालाब में नहलाने का महत्व 20
     - 6.2.5. समय एवं व्यवहार प्रबंधन 21
     - 6.2.6. आवास में पशु घनत्व नियंत्रण 21
     - 6.2.7. लेटने एवं आराम करने की जगह 23
     - 6.2.8. सेंसर तकनीक से गर्मी के तनाव का स्मार्ट प्रबंधन 23
   - 6.3. आनुवंशिक रणनीतियाँ 24
7. गर्मी के तनाव की पहचान हेतु अवरक्त तापचित्रण (इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी) की भूमिका 26
8. निष्कर्ष 28

दुधारू पशुओं में गर्मी का तनाव: प्रभाव एवं प्रमुख नियंत्रण उपाय

1. परिचय

गर्मी का तनाव, या अत्यधिक गर्म मौसम, पूरी दुनिया में लगातार बढ़ रहा है यह मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड जैसी ग्रीनहाउस गैसों के बढ़ते स्तर के कारण हो रहा है। जब वातावरण में ग्रीनहाउस गैसों का स्तर कम होता हैं, तो सूर्य की किरणों से आने वाली ऊष्मा का बड़ा हिस्सा पृथ्वी से वापस अंतरिक्ष में परावर्तित हो जाता है, जिससे पृथ्वी अपेक्षाकृत ठंडी रहती है। इसके विपरीत, जब वातावरण में ग्रीनहाउस गैसों (जैसे CO_2, CH_4, NO_2) की मात्रा अधिक होती है, तो ये गैसें पृथ्वी की सतह से निकलने वाली ऊष्मा को अवशोषित कर लेती हैं, जिससे अधिक ऊष्मा बाहर न निकल कर वापस पृथ्वी की ओर लौट आती है, और परिणामस्वरूप पृथ्वी का तापमान बढ़ जाता है (चित्र 1)। वर्ष 2024 अब तक दर्ज किया गया सबसे गर्म वर्ष रहा, जो औद्योगिक काल से पहले के सामान्य तापमान से लगभग 1.55°C अधिक था। वर्तमान वर्ष 2025, जो अब समाप्ति की ओर है, लगभग उतना ही चिंताजनक रहा है और जलवायु वैज्ञानिकों का अनुमान है कि यह अब तक का दूसरा या तीसरा सबसे गर्म वर्ष बन सकता है। इस वर्ष की गर्मियों में कई क्षेत्रों में तापमान >40-50°C रहा और गर्म लहरें/लू का प्रकोप पहले की तुलना में अधिक बार दिखाई दिया।



चित्र 1. कम एवं अधिक ग्रीनहाउस गैस सांद्रता से पृथ्वी के तापमान में अंतर एवं ऊष्मा परावर्तन का प्रभाव।

2. गर्मी की लहर वर्तमान में अधिक क्यों बढ़ रही हैं?

गर्म हवाऐ / लू , अत्यधिक गर्म दिनों की लंबी अवधि में कोयला, तेल और गैस के जलने से जलवायु परिवर्तन के कारण अब अधिक प्रबल और सामान्य हो गई हैं। जो पहले दुर्लभ हुआ करती थीं, लेकिन 1950 के दशक से, हर जगह, मुख्यतः भारत, अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका जैसे स्थानों पर, गर्म दिनों की संख्या बढ़ गयी है; कुछ स्थानों पर 50% या उससे भी अधिक की वृद्धि हुई है। बर्फ पिघलने के कारण समुद्र का स्तर अब दोगुनी तेज़ी से (4.1 मिमी प्रति वर्ष) बढ़ रहा है। भारत में अप्रैल 2025 के दौरान दिल्ली में पड़ी भीषण गर्मी, जब तापमान 50°C से भी ऊपर चला गया था, ने स्तिथि को अत्यंत चिंताजनक बना दिया है। लू की वजह से कई लोगों की मौतें भी हुईं, खेत सूख गए और बारिश न होने से फसलें बर्बाद होने लगीं। इस संकट का सबसे ज़्यादा प्रभाव गरीब किसानों और शहरी दिहाड़ी मज़दूरों पर पड़ा, जिनके पास न तो पर्याप्त साधन हैं और न ही गर्मी से बचने के लिए सुरक्षित स्थान। वैश्विक स्तर पर भी स्थिति कम भयावह नहीं थी। यूरोप में तापमान 40°C तक पहुंचा, गर्मी की लहरों ने हज़ारों लोगों का जनजीवन अस्त व्यस्त हो गया। ऑस्ट्रेलिया भी भीषण जंगल की आग से जूझ रहा था, जबकि अमेरिका में वातानुकूलक (एसी) के अत्यधिक उपयोग से बिजली ग्रिड पर भी भारी दबाव पड़ा, जिसके कारण कई क्षेत्रों में लगातार बिजली कटौती होती रही। उत्तरी गोलार्ध का वर्तमान ग्रीष्मकाल वर्ष भी 2023-2024 के सबसे गर्म मौसम की तरह ही गंभीर साबित हो रहा है, और इसका सर्वाधिक दंश गरीब किसानों और शहरों के मेहनतकश लोगों को झेलना पड़ रहा है।

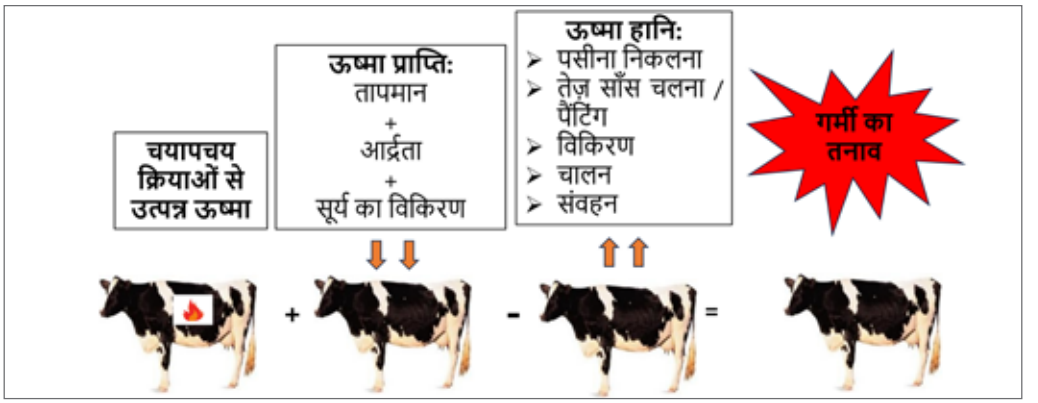
गायों में गर्मी की सहनशीलता भैंसो में अपेक्षाकृत अधिक होती है, जिसका प्रमुख कारण उनकी पसीना निकलना कि प्रक्रिया प्रभावशाली होती है तथा उनके शरीर पर हल्के रंग के बाल होना है, जो शरीर से ऊष्मा का निष्कासन आसान बना देता है। भैंसें आमतौर पर अपनी शारीरिक विशेषताओं जैसे कम पसीने की ग्रंथियाँ होना, त्वचा का काला रंग होना शरीर से ऊष्मा का अपव्यय, और प्रजनन एवं प्रतिरक्षा पर अधिक शारीरिक प्रभावों के कारण गायों की तुलना में गर्मी के तनाव के प्रति अधिक संवेदनशील होती हैं। अधिक दूध देने वाली गाय की नस्लें, जिन्हें आजकल अधिक उत्पादन के लिए चुना जाता है, वे गर्मी के प्रति अधिक संवेदनशील होती हैं। क्योंकि उनके शरीर में स्वाभाविक रूप से अधिक ऊष्मा पैदा होती है, इस कारण से वे गर्मी के दिनों में जल्दी तनाव ग्रस्त हो जाती है। इसके परिणामस्वरूप उनका दूध उत्पादन घट जाता है, प्रजनन क्षमता प्रभावित होती है और गायों का स्वास्थ्य भी कमजोर पड़ने लगता है। दुनिया के कई देशों में गर्मी के तनाव के कारण पशु पालको को हर वर्ष बहुत बड़े आर्थिक नुकसान का सामना करना पड़ रहा है।

वैज्ञानिक आकलनों से संकेत मिलता है कि आने वाले वर्षों में गर्मी के दिनों की संख्या में और वृद्धि हो सकती है। यदि समय पर उपयुक्त अनुकूलन उपाय नहीं अपनाए गए, तो दुधारू पशुओं पर ताप तनाव का प्रभाव और अधिक गंभीर होने की आशंका है। विशेष रूप से उन परिस्थितियों में, जहाँ पर वायुमंडलीय ग्रीनहाउस गैसों का स्तर निरंतर बढ़ रहा है, दूध उत्पादन पर गर्मी के तनाव से होने वाले नकारात्मक प्रभाव भविष्य में और भी अधिक बढ़ सकते है।

3. गर्मी का तनाव

पशुओं के शरीर में चयापचय की प्रक्रिया के दौरान स्वाभाविक रूप से ऊष्मा उत्पन्न होती है। इसके अतिरिक्त, बाहरी वातावरण जैसे उच्च तापमान, अधिक आर्द्रता तथा सूर्य का विकिरण भी पशु के शरीर में अतिरिक्त ऊष्मा प्रदान करते हैं, जिसे ऊष्मा प्राप्ति कहा जाता है। इसके विपरीत, पशु अपने शरीर के तापमान को नियंत्रित बनाए रखने के लिए विभिन्न माध्यमों से ऊष्मा (ताप) को बाहर निकालने का प्रयास करता है। इनमें पसीना निकलना, तेज़ साँस लेना, त्वचा से ऊष्मा का विकिरण, चालान तथा संवहन प्रमुख हैं। इन सभी प्रक्रियाओं को सामूहिक रूप से ऊष्मा हानि कहा जाता है। जब बाहरी वातावरण से प्राप्त ऊष्मा तथा शरीर में उत्पन्न आंतरिक ऊष्मा, शरीर से होने वाली ऊष्मा हानि से अधिक हो जाती है, तब शरीर का तापीय संतुलन बिगड़ जाता है। ऐसी स्थिति में पशु गर्मी से तनाव का शिकार हो जाता है। गर्मी तनाव की अवस्था में पशु तेज़ साँस लेने लगता है, चारे का सेवन कम कर देता है, शरीर का तापमान बढ़कर 39.4 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो सकता है तथा धीरे-धीरे दूध उत्पादन में कमी आने लगती है। दुग्धारू पशुओं के लिए आरामदायक तापमान सामान्यतः 10 से 30 डिग्री सेल्सियस के बीच माना जाता है।

गर्मी से तनाव का आंकलन सामान्यतः तापमान-आर्द्रता सूचकांक (THI) के आधार पर किया जाता है। आर्मस्ट्रॉन्ग (1994) के अनुसार जैसे-जैसे तापमान-आर्द्रता सूचकांक का स्तर बढ़ता है, पशुओं में तनाव के लक्षण स्पष्ट रूप से दिखाई देने लगते हैं। उदाहरणस्वरूप, जब सूचकांक (THI) 72 से कम होता है तो पशु सामान्य अवस्था में रहते हैं। जबकि इसका स्तर 72 से 78 के बीच होने पर यह हल्के गर्मी तनाव को दर्शाता है, जिसमें गाय-भैंस छाया की खोज करने लगती हैं और उनकी श्वसन दर बढ़ने लगती है। 79-88 के स्तर पर मध्यम तनाव माना जाता है, जहाँ श्वसन, लार स्राव और शरीर तापमान बढ़ जाता है तथा भोजन-पानी की खपत घटने लगती है। 89-98 THI होने पर तनाव गंभीर स्तर पर पहुँच जाता है, जिससे प्रजनन क्षमता तेज़ी से गिरती है। THI > 98 होने पर अत्यंत गंभीर अवस्था मानी जाती है जिसमें पशु को मृत्यु तक का जोखिम रहता है। इन स्तरों को तालिका 1 में स्पष्ट रूप से दर्शाया गया है।



चित्र 2.पशुओं में ऊष्मा प्राप्ति और हानि संतुलन का बिगड़ना और गर्मी के तनाव का विकास।

तालिका 1.THI के आधार पर गर्मी से तनाव के स्तर एवं पशुओं में लक्षण (आर्मस्ट्रॉन्ग, 1994)

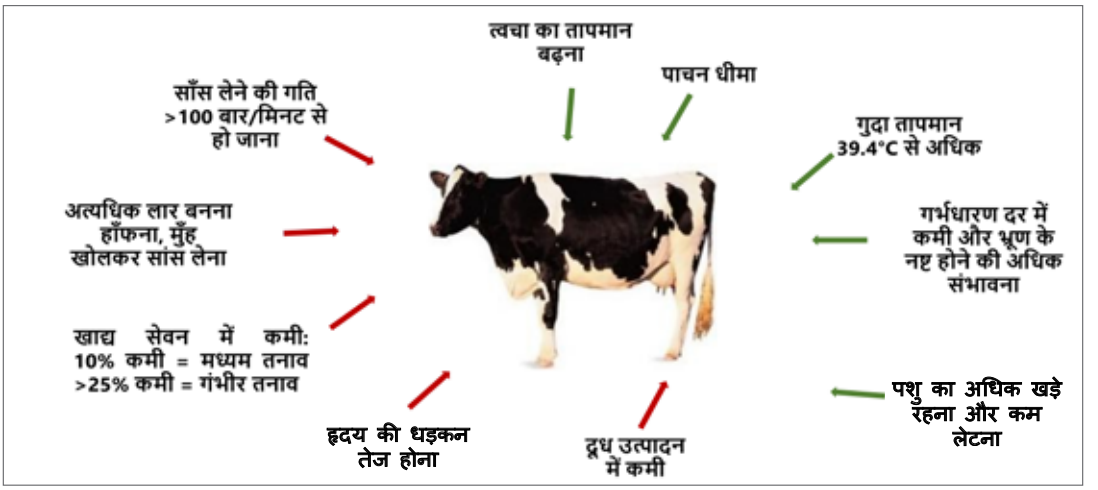
THI स्तर	तनाव स्तर	पशुओं में लक्षण
< 72	कोई तनाव नहीं / सामान्य	उत्पादकता व प्रजनन प्रदर्शन सामान्य तथा उत्तम रहता है।
72-78	हल्का तनाव	पशु छाया की तलाश करते हैं, श्वसन दर बढ़ती है, रक्त वाहिकाएँ फैलती हैं।
79-88	मध्यम तनाव	श्वसन व लार स्राव बढ़ता है, फीड एवं पानी का सेवन घट जाता है। शरीर का तापमान बढ़ता है, प्रजनन व दूध उत्पादन प्रभावित होता है।
89-98	गंभीर तनाव	श्वसन व लार का स्राव अत्यधिक बढ़ जाते हैं। भोजन सेवन में कमी के कारण प्रजनन क्षमता तेजी से घटती है।
> 98	अत्यंत गंभीर/मृत्यु	अत्यधिक तापीय तनाव, मृत्यु का जोखिम।

4. गाय एवं भैंसों पर गर्मी का प्रभाव

डेयरी पशुओं के लिए गर्मी का प्रभाव एक गंभीर चुनौती है, मुख्यत – जब तापमान और वातावरण में उच्च परिवेशीय और आर्द्रता अधिक होती है। गर्मी का शारीरिक और पोषण संबंधी प्रभाव न केवल पशुओं के स्वास्थ्य और कल्याण को प्रभावित करते हैं, बल्कि डेयरी किसानों की उत्पादकता और आर्थिक लाभ को भी प्रभावित करते हैं।

4.1. शारीरिक प्रतिक्रियाएँ

तनाव से गाय-भैंस में दिखाई देने वाले प्रमुख लक्षण दर्शाए गए हैं, जिनमें तेज़ श्वसन (>100 बार/मिनट), अत्यधिक लार स्राव, मुंह खोलकर सांस लेना/हांफना, हृदय गति बढ़ना तथा शुष्क पदार्थ सेवन में 10-25% तक की कमी शामिल है (चित्र 3)।



चित्र 3. गर्मी के तनाव के समय पशुओं में दिखाई देने वाले शारीरिक लक्षण।

4.2. दूध उत्पादन और गुणवत्ता

पोषक तत्वों का सेवन कम होने के कारण दूध संश्लेषण के लिए उपलब्ध पदार्थ भी सीमित हो जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप दूध की मात्रा घटती है और गर्मी के मौसम में यह गिरावट लगभग 10-35% तक हो सकती है। साथ ही, दूध की गुणवत्ता पर भी असर पड़ता है, विशेष रूप से वसा और प्रोटीन के प्रतिशत में कमी होने लगती है और कभी-कभी दूध की दैहिक कोशिकाओं की संख्या बढ़ जाती है, जो स्तन में संभावित स्वास्थ्य समस्याओं का संकेत देती है। इस प्रकार, गर्मी के तनाव से पशु के शारीरिक कार्यों, पोषण उपयोगिता और दूध उत्पादन पर प्रत्यक्ष एवं नकारात्मक प्रभाव पड़ता है।

4.3. प्रजनन पर प्रभाव

गर्मी का प्रभाव सिर्फ दूध उत्पादन पर ही नहीं, बल्कि गाय-भैंस के गर्भधारण पर भी पड़ता है। जब तापमान और आर्द्रता मिलकर शरीर का तापमान बढ़ा देते हैं, तो पशु गर्मी में आने पर भी गर्भधारण नही कर पाते। कई शोध बताते हैं कि यदि THI 75 से ऊपर चली जाए, तो पशु गर्भाधान करने की सफलता घटने लगती है। एक अध्ययन में पाया गया है कि THI बढ़ने पर गायों की गर्भाधान दर 30.6% से घटकर 23% रह गई, यानी गर्मी में लगभग 7% गर्भधारण कम होना। एक अन्य रिपोर्ट में पाया गया कि ठंडे मौसम में गर्भधारण दर लगभग 38% थी, जबकि गर्मी के महीनों में यह घटकर 29-30% रह गई। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि गर्मी में पशु के शरीर में प्रजनन के सम्बंधित हार्मोन सही मात्रा में नहीं बन पाते, अंडाणु की गुणवत्ता गिर जाती है और कभी-कभी गर्भ धारण के बाद भी वह स्थिर नहीं रह पाता और गर्भपात हो सकता है।

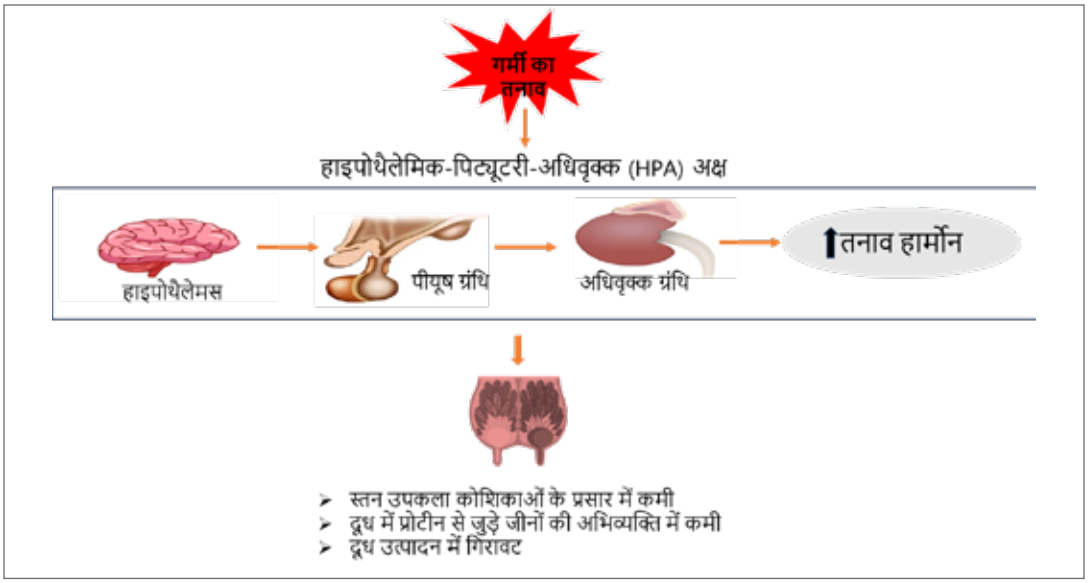
4.4. प्रतिरक्षा पर प्रभाव

गर्मी का तनाव पशुओं की सेहत पर गंभीर रूप से नकारात्मक प्रभाव डालता है। अधिक तापमान और नमी में पशु के शरीर में कोर्टिसोल (तनाव हार्मोन) का स्तर बढ़ जाता है। आरम्भ में यह हार्मोन शरीर को तनाव से निपटने में मदद करता है, लेकिन यदि इसका स्तर लंबे समय तक ऊँचा बना रहे, तो यह पशु की प्रतिरक्षा प्रणाली को प्रभावित करने लगता है। बढ़े हुए तनाव हार्मोन के कारण से श्वेत रक्त कण (ल्यूकोसाइट), लिम्फोसाइट और रोगाणुओं को नष्ट करने वाली फैगोसाइटिक क्रिया कम होने लगती है, जिसके कारण शरीर रोगों से लड़ने में कमजोर पड़ जाता है। इसी समय शरीर में हीट शॉक प्रोटीन भी अधिक बनने लगते हैं, जो कोशिकाओं की रक्षा तो करते हैं परन्तु प्रतिरक्षा को मजबूत नहीं बनाते। इसके परिणामस्वरूप इम्युनोग्लोबुलिन (एंटीबॉडी) का स्तर घट जाता है। इसलिए गर्मी के मौसम में स्तन की सूजन (मास्टाइटिस) व अन्य जीवाणु से संक्रमण की संभावना बहुत बढ़ जाती है। इस दौरान टीकाकरण का प्रभाव भी कम हो जाता है, क्योंकि शरीर एंटीबॉडी पर्याप्त मात्रा में नहीं बना पाता। यदि गर्भवती पशु लगातार गर्मी के तनाव में रहती है, तो इसका प्रभाव गर्भ में पल रहे भ्रूण तक पहुँचता है, जिससे जन्म के बाद उसकी प्रतिरक्षा कमजोर हो सकती है। ऐसे बछड़ों को कोलोस्ट्रम से पर्याप्त रोग-प्रतिरोधक शक्ति नहीं मिलती, इसलिए उनमें दस्त, न्यूमोनिया और *E. coli* जैसे संक्रमणों की संभावना अधिक रहती है। इन बछड़ों के रक्त में कुल प्रोटीन कम तथा बीमारी के समय बढ़ने वाले प्रोटीन अधिक पाए जाते हैं, जो सूजन और तनाव का संकेत हैं। वयस्क पशुओं में भी गर्मी के कारण ऑक्सीडेटिव तनाव बढ़ना, ग्लूटाथियोन जैसे एंटीऑक्सिडेंट एंज़ाइमों का स्तर कम होना, तथा जन्मजात प्रतिरक्षा का कमजोर होना अक्सर देखा जाता है। प्रोलैक्टिन और कोर्टिसोल जैसे हार्मोन में भी वृद्धि होती है, विशेष रूप से तीव्र ताप तनाव के समय, जो चयापचय और प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं को और अधिक प्रभावित करता है।

4.5. अंतःस्रावी और आणविक प्रभाव

गर्मी का तनाव हाइपोथैलेमिक-पिट्यूटरी-अधिवृक्क (HPA) अक्ष को सक्रिय कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप तनाव हार्मोन कोर्टिसोल का स्तर बढ़ जाता है। बढ़ा हुआ तनाव हार्मोन स्तन उपकला कोशिकाओं के प्रसार को बाधित करता है तथा दूध में प्रोटीन से जुड़े जीनों की अभिव्यक्ति को भी कम कर देता है, जिससे दूध उत्पादन में अधिक गिरावट आती है। इसके साथ ही, गर्मी का तनाव से उत्पन्न ऑक्सीडेटिव क्षति स्तन ग्रंथि की कोशिकीय संरचनाओं (विशेषकर माइटोकॉन्ड्रिया) पर नकारात्मक प्रभाव डालती है, जिससे ऊर्जा उत्पादन घटता है और दूध संश्लेषण प्रभावित होता है। यह तनाव प्रजनन हार्मोनल संतुलन को भी बाधित करता है, जिसके कारण कूप विकास एवं डिम्बग्रंथि क्रियाशीलता में कमी आती है, और अंततः इसका प्रभाव अगले स्तनपान चक्र तथा उत्पादन क्षमता पर पड़ता है। ताप तनावग्रस्त गायों में अक्सर थायरॉइड हार्मोन (T3 और T4) का स्तर कम हो जाता

है, जिससे चयापचय दर कम हो जाती है क्योंकि शारीरिक ताप उत्पादन को कम करने का प्रयास करता है।



चित्र 4. गर्मी के तनाव के दौरान हाइपोथैलेमस–पीयूष–अधिवृक्क (HPA) अक्ष की सक्रियता और तनाव हार्मोन का स्तन ग्रंथि पर प्रभाव।

4.6. कोशिकीय और आनुवंशिक क्रियाविधि

गहन स्तर पर, तापीय तनाव स्तन कोशिकाओं में एपोप्टोसिस (कोशिका मृत्यु) को बढ़ावा देता है तथा β-लैक्टोग्लोब्युलिन और α-कैसिइन जैसे प्रमुख दूध वाले प्रोटीन संश्लेषण जीनों की अभिव्यक्ति को 30-40% तक घटा सकता है। इन जीनों की अभिव्यक्ति में कमी सीधे स्तन ग्रंथि की स्रावी क्षमता को प्रभावित करती है, जिसके परिणामस्वरूप दूध का स्राव कम हो जाता है। इसके अतिरिक्त, शुष्क अवधि के अंत में तापीय तनाव स्तन ग्रंथि के विकास एवं पुनर्निर्माण को भी बाधित कर सकता है, जिससे आने वाले स्तनपान चक्र में दूध उत्पादन क्षमता और अधिक घट जाती है।

4.7. पोषण संबंधी प्रभाव

- **आहार सेवन और पाचन क्षमता में परिवर्तन:** गर्मी के तनाव के समय शुष्क पदार्थ सेवन (Dry Matter Intake) में कमी से ऊर्जा संतुलन नकारात्मक हो जाता है, विशेष रूप से उच्च दूध देने वाली गायों में। कम आहार सेवन अंतर्जात ऊष्मा को कम करने का एक आत्म-सुरक्षात्मक उपाय है, लेकिन इससे रखरखाव और उत्पादन के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता कम हो जाती है।

- **रुमेन (जुगाली करने वाले पशुओं का पहला पेट) की शारीरिक संरचना में बदलाव:** गर्मी के कारण अक्सर आहार में शामिल होने वाले भोजन का अनुपात रफेज (चारा) से सांद्रित भोजन (दाना) की ओर बदल जाता है। इससे रुमेन में सूक्ष्मजीवों की संख्या में बदलाव आ सकता है, रुमेन का पीएच कम हो सकता है और अम्लता का खतरा बढ़ सकता है, जिसका चारा पाचन और समग्र पोषक तत्व अवशोषण पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है।
- **विटामिन और खनिज:** पसीने और श्वसन की तीव्रता के कारण पानी की अधिक हानि से आवश्यक इलेक्ट्रोलाइट्स और खनिज, जैसे सोडियम, पोटेशियम और क्लोराइड, शरीर में कमी हो सकती हैं, जिससे शारीरिक स्थिरता और दूध की गुणवत्ता दोनों प्रभावित हो सकती है।

4.8. मदकाल की पहचान में गर्मी के तनाव का प्रभाव

पशुओं में मदकाल की पहचान एक बड़ी चुनौती है, विशेषकर तब जब पशु अपने मदकाल के लक्षण स्पष्ट रूप से प्रदर्शित नहीं करते। सामान्यत: गाय एंव भैंस मूक मदकाल से गुजरती हैं, जिसमें ओव्यूलेशन तो होता है, परंतु पशु पर चढ़ना, उचल-कूद, रम्भाना और इधर-उधर चलना जैसे सामान्य लक्षण स्पष्ट नहीं दिखते। गर्मी का तनाव भी मदकाल के लक्षणों को दबा देता है, क्योंकि तेज तापमान और आर्द्रता के कारण पशु कम सक्रिय रहते हैं और उनकी प्रजनन गतिविधियाँ 40-60% तक कम हो जाती हैं। इसी प्रकार झुंड में अधिक भीड़, फिसलन भरा फ़र्श, थकान, बीमारियां, ऊर्जा या खनिज की कमी तथा अधिक दूध उत्पादन करने वाली गायों में भी मदकाल के लक्षण सामान्यत: कमजोर पड़ जाते हैं। इन सभी कारणों के चलते समय पर मदकाल की पहचान नहीं हो पाती, जिससे गर्भधारण में देरी, दो ब्यात के बीच अंतराल में वृद्धि और दूध उत्पादन चक्र में आर्थिक नुकसान होता है। मदकाल की पहचान की सफलता के लिए नियमित रूप से अवलोकन आवश्यक है। सुबह-शाम पशुओं के व्यवहार पर नज़र रखें, गतिविधि, माउंटिंग, सूंघना, दूध उत्पादन में हल्का गिरावट जैसे छोटे-छोटे संकेत भी ध्यानपूर्वक पहचानें। यदि संभव हो तो टेल चॉक, एस्ट्रोटेक पैच, पेडोमीटर, एक्टिविटी सेंसर और स्मार्ट मदकाल की पहचान की डिवाइस जैसे उपकरणों का उपयोग किया जाएं, क्योंकि ये पशुओं की गतिविधि में सूक्ष्म बदलाव भी पकड़ लेते हैं। साथ ही, पोषण संतुलित रखना (ऊर्जा, प्रोटीन, मिनरल मिक्स, नमक सहित) और आरामदायक, खुला व सुरक्षित वातावरण उपलब्ध कराना मदकाल के लक्षणों को बढ़ाता है। सही प्रबंधन और तकनीक के साथ मदकाल की समय पर पहचान संभव है, जिससे गर्भधारण करने की क्षमता बढ़ती है और पशुओं में दुग्ध उत्पादन अधिक लाभदायक व्यवसाय बनता है।

5. गर्मी में दूध की गुणवत्ता एवं शेल्फ-लाइफ बनाए रखने के उपाय

गर्मी के तनाव के समय दूध जल्दी खराब होने की संभावना बढ़ जाती है, इसलिए सही संरक्षण तकनीकें अपनाना अत्यंत आवश्यक है।

- दूध दुहने के तुरंत बाद यथाशीघ्र ठंडा करें। चिलर या बल्क मिल्क कूलर का उपयोग कर दूध का तापमान तुरंत कम करने से जिवाणुओ की वृद्धि घटती है और दूध जल्दी खराब नहीं होता। उसे लम्बे समय तक रखा जा सकता है।
- भंडारण एवं परिवहन के दौरान दूध का तापमान 1-4°C पर स्थिर रखें। तापमान में उतार-चढ़ाव होने पर सूक्ष्मजीव तेजी से बढ़ते हैं और शेल्फ-लाइफ घट जाती है।
- स्वच्छ दुग्ध प्रक्रिया अपनाएँ। साफ बर्तन, स्वच्छ हाथ, फिल्टरिंग, थन स्वच्छता सैनिटाइजेशन और स्वच्छ दोहने की तकनीक प्रारंभिक जिवाणुओ कि संख्या कम करती है।
- दूध दुहने और ठंडा करने के बीच देरी न होने दें। गर्मी में हर 30-60 मिनट की देरी दूध की गुणवत्ता बनाने की क्षमता को कई घंटों तक घटा सकती है।
- दूध को धूप और गर्म सतहों से दूर रखें। परिवहन के दौरान इन्सुलेटेड कंटेनर या बर्फ के पैक उपयोग करना फायदेमंद है।
- कानूनी अनुमति होने पर नियंत्रित अम्लीकरण या शीतलन सहायक का उपयोग करें। इससे दूध की शेल्फ-लाइफ बढ़ती है और पोषण गुणवत्ता भी बनी रहती है।
- दुहने से लेकर ग्राहक तक 'कोल्ड चेन (निरंतर ठंडा रखने की प्रक्रिया)' बनी रहनी चाहिए। इससे स्वाद, गुणवत्ता, सुरक्षा और पोषक तत्व सुरक्षित रहते हैं तथा दूध खराब होने से होने वाला आर्थिक नुकसान कम होता है।

6. गर्मी के तनाव को कम करने हेतु उपाय

6.1. पोषण आधारित उपाय

दूध देने वाले पशुओं में गर्मी के तनाव के प्रभाव को घटाने के लिए कई प्रकार की पोषण रणनीतियाँ अत्यन्त उपयोगी सिद्ध होती हैं। जैसे तेज़ गर्मी के समय पशुओं का शुष्क पदार्थ सेवन बहुत कम हो जाता है, जिससे ऊर्जा संतुलन बिगड़ता है और दूध उत्पादन, स्वास्थ्य तथा प्रजनन क्षमता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। ऐसी स्थिति में आहार की पोषक-घनत्व बढ़ाना, पानी की पर्याप्त उपलब्धता, खनिज तथा प्रतिऑक्सीकारक पूरक जैसे उपाय अत्यन्त आवश्यक हैं, जो निम्नलिखित हैं:-

6.1.1. पानी की पर्याप्त उपलब्धता

पानी दूधारू पशुओं के लिए सबसे जरूरी पोषक तत्वों में से एक है, खासकर तेज़ गर्मी के दिनों में। शोध बताते हैं कि जब तापमान 35-40 °C डिग्री सेल्सियस तक पहुँच जाता है, तो दूध देने वाली गायों को सामान्य दिनों की तुलना में लगभग 40-60 % अधिक पानी की जरूरत पड़ती है। वहीं, ज्यादा दूध देने वाली भैंसों में यह बढ़ोतरी 60-70 % तक देखी गई है। ध्यान देने योग्य बात यह है कि दूध स्वयं लगभग 85-87 % पानी से बना होता है, इसलिए पर्याप्त जल सेवन सीधे दूध उत्पादन से जुड़ा हुआ है। गर्मी में शरीर ठंडा रखने के लिए शरीर से पसीना ज्यादा निकलता है, सांस तेज़ चलती है और शरीर अतिरिक्त ऊष्मा बाहर निकालने की कोशिश करता है, जिससे पानी की कमी जल्दी हो जाती है। इसलिए यह बहुत जरूरी है कि पशुओं को पूरे दिन स्वच्छ, ठंडा और पर्याप्त पानी मिलता रहे। पशुओं के पास, लगभग 50 फीट के दायरे में, हमेशा पर्याप्त मात्रा में स्वच्छ और ताज़ा पानी उपलब्ध होना चाहिए, विशेषकर दूध दुहने के बाद, ताकि गर्मी के तनाव के दौरान वे जरूरत के अनुसार पानी पी सकें और स्वस्थ रह सकें। पानी की टंकियाँ हमेशा छाया में रखनी चाहिए और पानी का स्थान खाने की जगह के पास होना चाहिए, जिससे पशु को छाया और पानी के बीच चुनाव न करना पड़े। यदि पानी की उपलब्धता सीमित हो जाए, तो शरीर का तापमान नियंत्रित नहीं रह पाता, चारा सेवन घटता है और दूध उत्पादन में सीधी गिरावट आती है, कुछ अध्ययनों में 10-25 % तक उत्पादन हानि रिपोर्ट की गई है। इसलिए गर्मी के समय पर्याप्त पानी की व्यवस्था करना ताप तनाव प्रबंधन का सबसे प्रभावी और सरल तरीका है।



चित्र 5. गर्मी के मौसम में गर्मी के तनाव से राहत हेतु स्वच्छ पानी पीती गाय।

6.1.2. आहार का ऊर्जा घनत्व बढ़ाना

गर्मी के मौसम में दूधारू पशु कम चारा खाते हैं, जिसके कारण आवश्कता के अनुसार आहार नही मिलता जिससे शरीर को मिलने वाली ऊर्जा कम हो जाती है। ऐसी स्थिति में यह जरूरी हो जाता है कि उनके आहार में ऊर्जा बढ़ाई जाए, जिससे कम चारा खाने पर भी उन्हें पर्याप्त पोषण मिल सके। इसके लिए आहार में सघन चारा (दाना) और थोड़ी मात्रा में अतिरिक्त वसा मिलाई जाती है, जिससे कम आहार की मात्रा में भी अधिक ऊर्जा मिलती है। लेकिन, यह बात ध्यान में रखना जरूरी है कि बहुत ज्यादा दाना देने से रूमेन में अम्लता बढ़ सकती है, जिससे पशु बीमार पड़ सकता है। इसलिए गर्मी के मौसम में आहार को संतुलित रखें, आहार में ऊर्जा हो जिससे कि पशु को ताकत मिले, लेकिन इतना सघन (दाना) न हो कि पाचन बिगड़ जाए। यदि यह संतुलन सही रखा जाए, तो दूध उत्पादन भी बेहतर रहता है और पशु गर्मी के मौसम भी स्वस्थ रहते हैं।

6.1.3. रेशा (फाइबर) का समायोजन

गर्मी के मौसम में पशुओं के आहार में रेशा बहुत सोच-समझकर देना चाहिए। रेशे को पचाने में ज्यादा ऊष्मा उत्पन होती है, इसलिए गर्मी के तनाव के समय आहार में रेशे की मात्रा थोड़ी कम रखनी चाहिए जिससे पशु पर अतिरिक्त गर्मी का प्रभाव न पड़े। फिर भी रूमेन का सही से चलना, जुगाली होना, लार बनना और पेट में अम्ल संतुलन बनाए रखने के लिए रेशा जरूरी है। अगर आहार में रेशा बहुत कम होगा तो एसिडिटी, भूख न लगना और दूध कम होना जैसी समस्याएँ पैदा हो सकती हैं। गर्मी में आहार की मात्रा से ज्यादा गुणवत्ता जरूरी है। गर्मियों में कोशिश करें कि पुराने या कड़े भूसे की जगह कोमल और जल्दी पचने वाले हरे चारे का उपयोग करें। साथ ही, अनाज और अन्य ऊर्जा स्रोतों को संतुलित मात्रा में देने से पशु के शरीर में ऊष्मा का भार कम होता है और वह ज्यादा आराम महसूस करता है।



चित्र 6. छायादार पशुशाला में हरा चारा खाती हुई दुग्धारू गाय।

6.1.4. वसा का उपयोग

गर्मी के दिनों में आहार में थोड़ी मात्रा में वसा मिलाना पशु के लिए फायदेमंद होता है। अगर हम आहार में लगभग 4-6% तक वसा जोड़ दें, तो पाचन के समय कम ऊष्मा बनती है और पशु गर्मी को बेहतर तरीके से सहन कर पाता है। बाईपास फैट और कुछ संतृप्त वसा शरीर का तापमान थोड़ा कम करने में मदद करते हैं। ये वसा रूमेन में टूटते नहीं हैं और सीधे आंत में पचते हैं, जिससे रूमेन का तापमान नहीं बढ़ता और पशु को अतिरिक्त ऊर्जा भी मिलती है। इनका उपयोग दूध देने वाले पशुओं में दूध की मात्रा और वसा प्रतिशत बढ़ाने में भी मदद करता है।

6.1.5. प्रोटीन का उचित प्रबंधन

गर्मी के मौसम में पशु के शरीर में प्रोटीन का उपयोग सही तरीके से नहीं हो पाता। इस समय पशु की शुष्क पदार्थ सेवन की क्षमता कम हो जाती है, जिससे रूमेन के सूक्ष्मजीव कम सक्रिय हो जाते हैं और वे प्रोटीन का निर्माण (माइक्रोबियल प्रोटीन सिंथेसिस) भी कम करते हैं। ऐसी स्थिति में आहार में बाइपास प्रोटीन (जो रूमेन में टूटता नहीं और सीधे आंत में पचता है) थोड़ा बढ़ाना फायदेमंद रहता है। इससे पशु को सीधे उपयोग करने योग्य प्रोटीन मिलता है और उत्पादन में वृद्धि होती है।

6.1.6. खनिज, विटामिन एवं इलेक्ट्रोलाइट पूरक

गर्मी के समय पशुओं के शरीर में तनाव बढ़ जाता है, जिससे उनकी प्रतिरक्षा पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है और वे जल्दी बीमार होते हैं। ऐसे में सेलेनियम, क्रोमियम और नायसिन जैसे पूरक काफी मददगार रहते हैं। सेलेनियम पशु की रोग-प्रतिरोधक क्षमता, प्रजनन और गर्मी सहन करने की क्षमता को बढ़ाता है। क्रोमियम शरीर के ग्लूकोज को सही तरीके से उपयोग करने में मदद करता है, जिससे गर्मीयों में ऊर्जा की बढ़ी हुई आवश्यकता पूरी हो सकती है। इससे दूध अच्छा बना रहता है और प्रजनन भी ठीक रहता है। नायसिन शरीर में रक्त वाहिनियों का विस्तार करता है तथा पसीना ग्रन्थियों की क्रिया तेज़ करता है, जिससे शरीर का तापमान कम होता है। इन सप्लीमेंट्स का सही उपयोग पशुओं को गर्मी में स्वस्थ और उत्पादक बनाए रखने में बहुत सहायक होता है।

गर्मीयों में पसीने और श्वसन के कारण शरीर में पोटैशियम, सोडियम और मैग्नीशियम जैसे इलेक्ट्रोलाइट्स की आवश्यकता काफी बढ़ जाती है। ऐसे में इलेक्ट्रोलाइट का उचित संतुलन शरीर में जल-संतुलन, तंत्रिका कार्य और मांसपेशीय गतिविधि को सामान्य रखता है। पोटैशियम पसीना ग्रंथियों का मुख्य नियंत्रक होता है, इसलिए गर्मी के समय इसकी पशु के आहार में पर्याप्त मात्रा अवश्य बनाये रखे। सोडियम शरीर में पानी का संतुलन बनाए रखता है, जिससे शरीर में निर्जलीकरण (पानी की कमी) का खतरा कम होता है। मैग्नीशियम

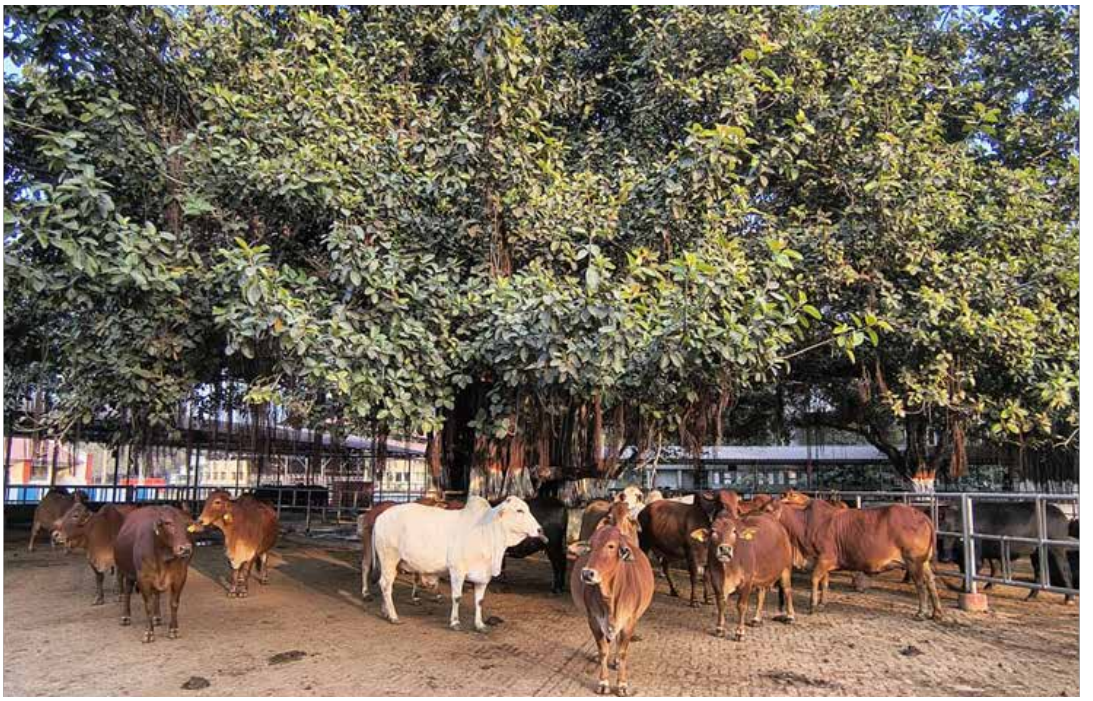
मांसपेशियों और नसों के सामान्य कार्य के लिए आवश्यक है। कैल्शियम और पोटैशियम साथ मिलकर हृदय और मांसपेशियों के संकुचन को नियंत्रित करता है।

6.2. प्रबंधनात्मक उपाय

गर्मी के मौसम में पशुओं पर तनाव का प्रभाव तेजी से बढ़ जाता है। ऐसे समय में केवल पोषण का सुधार पर्याप्त नहीं होता; बल्कि उचित आवास प्रबंधन, बाड़े में हवा का प्रवाह, पशुओं की भीड़ का नियंत्रण, शीतलन तकनीक का प्रयोग तथा दैनिक दिनचर्या में बदलाव आवश्यक होते हैं। गर्मी का तनाव कम करने हेतु प्रबंधन-आधारित उपायों पर विशेष ध्यान देना चाहिए, जो निम्नलिखित हैं:-

6.2.1. पशु आवास एवं छाया प्रबंधन

गर्मी के मौसम में पशुओं को सीधी धूप से बचाना सबसे आवश्यक प्रबंधन के उपायों में से एक है, क्योंकि तेज़ धूप शरीर का तापमान तेजी से बढ़ाती है और गर्मी के तनाव की समस्या को गंभीर बना सकती है। इसलिए एक उचित और हवादार आवास का होना अति आवश्यक है। हवा के संचार में सुधार करें: खुले किनारों वाली इमारतों वाले बाड़े या आवास में हवा का अच्छा प्रवाह बनाए रखें और हवा के आदान-प्रदान को बढ़ाने के लिए पंखे का प्रयोग करे, विशेषरूप से जब तापमान 30°C से ऊपर हो। वायु-संचार सिस्टम की नियमित जाँच और रख-रखाव करें। पशुओं आवास की दिशा पूर्व-पश्चिम रखने से दोपहर की तीखी धूप सीधे पशुओं पर नहीं पड़ती और फर्श का तापमान भी कम रहता है। विशेष रूप से यह पाया गया है कि जब पशु पेड़ों की प्राकृतिक छाया में खड़े होते हैं, तो उनकी त्वचा का तापमान खुली धूप में खड़े पशु की तुलना में लगभग 4 °C तक कम पाया गया है, जो गर्मी के तनाव को घटाने में अत्यंत प्रभावी होता है। पशुओं के आवास की छत ऐसे पदार्थ से बनी होनी चाहिए जो गर्मी को कम रखें, जैसे एल्युमिनियम शीट, पेंटेड टिन शीट, भूसा-मिश्रित छत या अन्य इन्सुलेटेड सामग्री। इसके अतिरिक्त, आवास के आसपास पेड़-पौधे लगाने से प्राकृतिक छाया और ठंडक मिलती है।



चित्र 7. गर्मियों में पेड़ कि छाया में उपस्थित गाय।

6.2.2. पंखा एवं पानी के फॉगर का उपयोग

जहाँ प्राकृतिक हवा कम चलती है या आवास बंद-सा होता है, वहाँ पंखों का उपयोग पशुओं को गर्मी से राहत देने का बहुत प्रभावी तरीका रहता है। विश्राम और भोजन के स्थानों पर 5-8 Km प्रति घंटे की वायुगति बनाए रखने के लिए पंखों का उपयोग करके उचित वायु-संचार सुनिश्चित करें, जिससे संवहनीय ऊष्मा हानि में मदद मिलती है। यदि पंखों के साथ पानी के शावर या फॉगर लगाए जाएँ, तो वाष्पीकरण की प्रक्रिया और तेज़ हो जाती है, जिससे आवास का तापमान तुरंत कम हो जाता है। फॉगर अत्यंत महीन पानी की बूंदें हवा में छोड़ते हैं, जो तुरंत वाष्पित होकर आवास के तापमान को कुछ ही मिनटों में कम कर देते हैं यह विधि विशेष रूप से गर्म और शुष्क जलवायु में अत्यंत प्रभावी होता है। फॉगर और पंखा साथ में चलाने पर ठंडक का असर सबसे अधिक मिलता है। हालांकि, यह ध्यान रखना आवश्यक है कि आवास में वायु-संचार अच्छा हो, नमी अधिक न बढ़े और फर्श पर फिसलन न बने, क्योंकि अत्यधिक नमी परजीवी, कीड़े और श्वसन संबंधी समस्याएँ बढ़ा सकती है।



चित्र 8. दुग्धारू पशुओं में गर्मी के तनाव को कम करने के लिए पंखा और फॉगर का उपयोग।

6.2.3. फव्वारा प्रणाली का उपयोग



चित्र 9. दुग्धारू पशुओं में गर्मी से राहत के लिए फव्वारा प्रणाली का उपयोग।

गर्मी के समय फव्वारा प्रणाली का उपयोग ताप से तनाव को कम करने का एक अत्यन्त प्रभावी और वैज्ञानिक रूप से समर्थित तरीका है। शावर देने से त्वचा की सतह का तापमान तुरंत घटता है और पानी के वाष्पीकरण के साथ शरीर से अतिरिक्त ऊष्मा बाहर निकल जाती है, जिससे पशु को त्वरित ठंडक और आराम मिलता

है। यह तरीका विशेष रूप से दूधारू गायों, भैंसों और अधिक दूध उत्पादक पशुओं के लिए अधिक उपयोगी होती है, क्योंकि इनका पाचन क्रिया अधिक होने से शरीर में ऊष्मा अधिक पैदा होती है। फव्वारा प्रणाली का उपयोग पशुओ में चारा सेवन, दुग्ध उत्पादन और ताप-नियमन में भी सुधार करता है। लेकिन, यह ध्यान रखना आवश्यक है कि पानी का प्रवाह नियंत्रित हो जिससे गोशाला अत्यधिक गीली न हो और फिसलन या संक्रमण का जोखिम न बढ़े। बेहतर परिणामों के लिए फव्वारे को पर्याप्त वायु-संचार या पंखों के साथ उपयोग करना चाहिए, जिससे वाष्पीकरण की प्रक्रिया तेज़ हो सके और पशु के शरीर का तापमान गिरने से उनको आराम मिल सके। अध्ययनों से पता चलता है कि पशु आवास में शीतलन सत्रों को बढ़ाने (उदाहरण के लिए, दिन में 5 बार) से पशुओं के शारीरिक मापदंडों और दूध उत्पादन में उल्लेखनीय सुधार पाया गया है।

6.2.4. पशुओं को तालाब में नहलाने का महत्व

विशेष रूप से भैंसें, स्वाभाविक रूप से पानी में नहाने वाली प्रजाति हैं, और उन्हें वॉलोइंग का अवसर देने से उनके शरीर का तापमान नियंत्रित रहता है तथा गर्मी के तनाव में कमी आती है। अनुसंधानों के अनुसार, भैंसों को नियमित रूप से कीचड़ या पानी स्नान का अवसर मिलने से अति दुग्ध उत्पादकता और कार्यक्षमता में वृद्धि देखी गई है। जब भैंसें तालाब से बाहर आती हैं, तो अगले 5-10 मिनट तक उनके शरीर का तापमान तेजी से ठंडा होता है, जिससे THI सूचकांक अधिक होने पर भी उनकी गर्मी सहने की क्षमता बेहतर बनी रहती है। लेकिन, यदि पशुओं को प्राकृतिक जोहड़ों, नालों या बिना प्रबंधन वाले फार्म तालाबों में जाने दिया जाए, तो संक्रामक रोगों, परजीवी संक्रमण तथा विषैले तत्वों के संपर्क में आने का खतरा बढ़ जाता है। इसलिए नहलाने वाला पानी साफ़, बहता या नियमित रूप से बदला हुआ होना चाहिए तथा संक्रमण नियंत्रण के उपाय अपनाने से यह तकनीक गर्म मौसम में पशुओं के लिए अत्यंत लाभदायक सिद्ध हो सकती है।



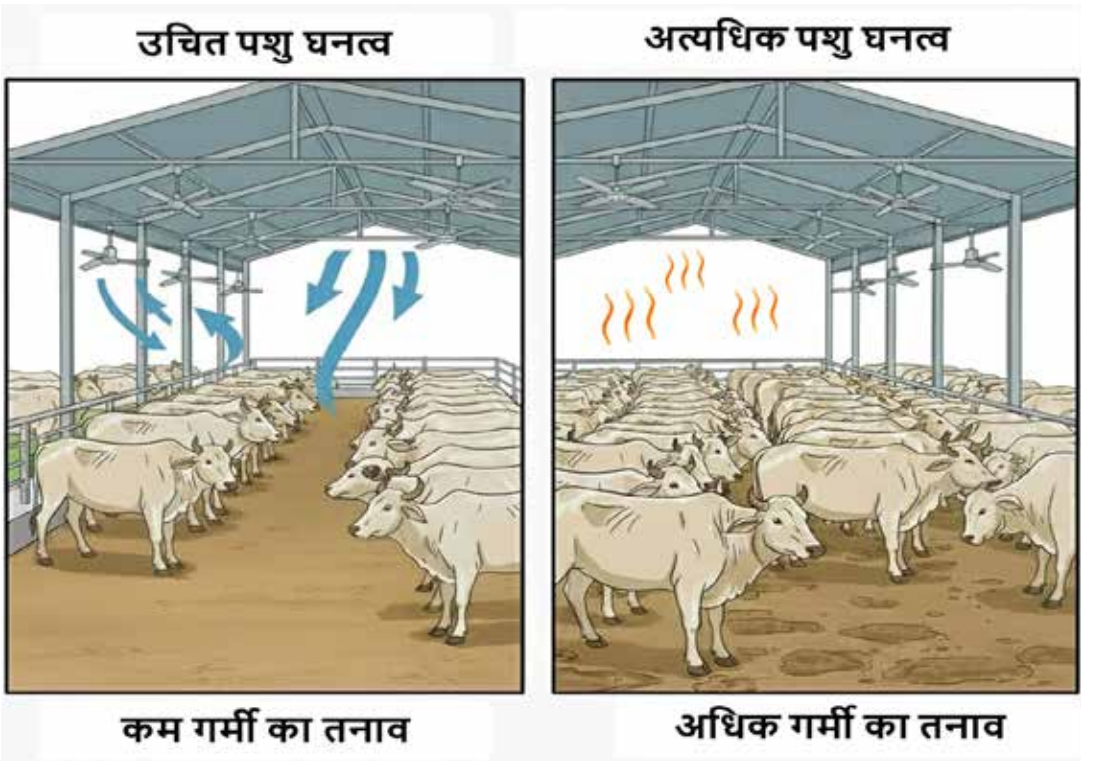
चित्र 10. गर्मी के मौसम में भैंसों के लिए तालाब में स्नान की व्यवस्था भैसों को ठंडा रखती है।

6.2.5. समय एवं व्यवहार प्रबंधन

गर्मी के मौसम में डेयरी पशुओं का सही समय पर सही तरीके से प्रबंधन करना बहुत ज़रूरी है। चराई, नहलाने, बाड़े की सफाई और अन्य भारी काम सुबह और शाम के ठंडे समय में ही करवाएँ। दोपहर की तेज़ धूप में पशुओं से कोई भी भारी काम न करवाएँ, क्योंकि इससे शरीर का तापमान और तनाव जल्दी बढ़ता है। पशुओं के बीच भीड़ न होने दें, उन्हें उनके अपने समूह में रखें और तेज़ आवाज़ या मशीनों का शोर कम रखें, जिससे कि वे घबराएँ नहीं। दूध दोहन, चारा और पानी समय पर देना भी बहुत ज़रूरी है, क्योंकि रोज़ाना एक जैसी दिनचर्या पशुओं में तनाव को कम करती है। भैंसें काली और मोटी चमड़ी के कारण ज्यादा गर्मी सोखती हैं और उनका शरीर से पसीना भी गायों की तुलना में कम निकलता है। इसलिए भैंसों को पानी में खड़े होने, कीचड़ में स्नान करने या बार-बार पानी डालकर शरीर का ताप कम करने वाली प्राकृतिक गतिविधियों से बहुत लाभ मिलता है। इन उपायों से पशु सामान्य आराम करते हैं, चारा ठीक से खाते हैं, दूध उत्पादन अच्छा होता है और उनकी प्रजनन क्षमता भी सुधरती है। गर्मी के तनाव के लक्षण जैसे तेज़ सांस चलना, हाँफना, बार-बार खड़े रहना, जैसे संकेतों को ध्यान से देखते रहें और ऐसे लक्षण दिखने पर उपरोक्त बताई गई विधियों से पशु के शरीर का तापमान करने की व्यवस्था करें।

6.2.6. आवास में पशु घनत्व नियंत्रण

गर्मी के दिनों में पशुओं को एक ही स्थान पर बहुत अधिक संख्या में रखना उनके लिए नुकसानदायक होता है। अधिक भीड़भाड़ बढ़ने से हवा का प्रवाह कम हो जाता है और पशुओं का शरीर जल्दी गरम हो जाता है। इसलिए बाड़े में कुल पशु संख्या कम रखें; कम से कम 100 % से ज़्यादा भराव (स्टॉकिंग) न हो। सबसे पहले उच्च दूध देने वाली और प्रसवोत्तर अवस्था की गायों के लिए जगह कम भीड़ वाली रखें, ताकि उन्हें अधिक हवा और आराम मिल सके। ज़रूरत से ज़्यादा पशु रखने से प्रति गाय हवा की मात्रा कम हो जाती है उदाहरण के लिए एक ही जगह पर 200 गायों के लिए लगभग 2,500 घन फीट हवा उपलब्ध होती है, लेकिन 300 गाय होने पर यह 1,700 घन फीट तक रह जाती है, जिससे गर्मी का असर गायों पर बढ़ जाता है। बाडे में पशुओं की संख्या कम होने से पानी, छाया और ठंडक पाने के लिए होने वाली प्रतिस्पर्धा कम हो जाती है। इससे पशुओं को गर्मी का तनाव कम महसूस होता है, दूध उत्पादन बेहतर रहता है और बीमारी का जोखिम कम हो जाता है। जब यह व्यवस्था अच्छी वेंटिलेशन और पंखों/फॉगर्स जैसी ठंडक देने वाली प्रणालियों के साथ की जाती है, तो असर और भी बेहतर मिलता है। तेज़ गर्मी के दिनों में पशुओं की सांस चलने की दर और उनके व्यवहार पर नज़र रखें और आवश्यकता पड़ने पर तुरंत भीड़ को कम करके जगह बढ़ा दें।



चित्र 11. पशु आवास में पशु घनत्व का गर्मी के तनाव पर प्रभाव।

तालिका 2. गाय और भैंस के आवास हेतु फ़्लोर स्पेस आवश्यकताएँ

पशु का प्रकार	कवर क्षेत्र (ढका भाग)	खुला क्षेत्र	पशुओं की संख्या
भैंस	4.0 मी^{2}/पशु	8.0 मी^{2}/पशु	50 पशु/बाड़ा
गाय	3.5 मी^{2}/पशु	7.0 मी^{2}/पशु	50 पशु/बाड़ा

तालिका 3.आहार और पानी पिलाने हेतु स्थान आवश्यकताएँ

नस्ल/प्रजाति	आहार स्थान	पानी पिलाने का स्थान
भैंसें	75 से.मी. /पशु	75 से.मी. /पशु
गायें	75 से.मी. /पशु	75 से.मी. /पशु

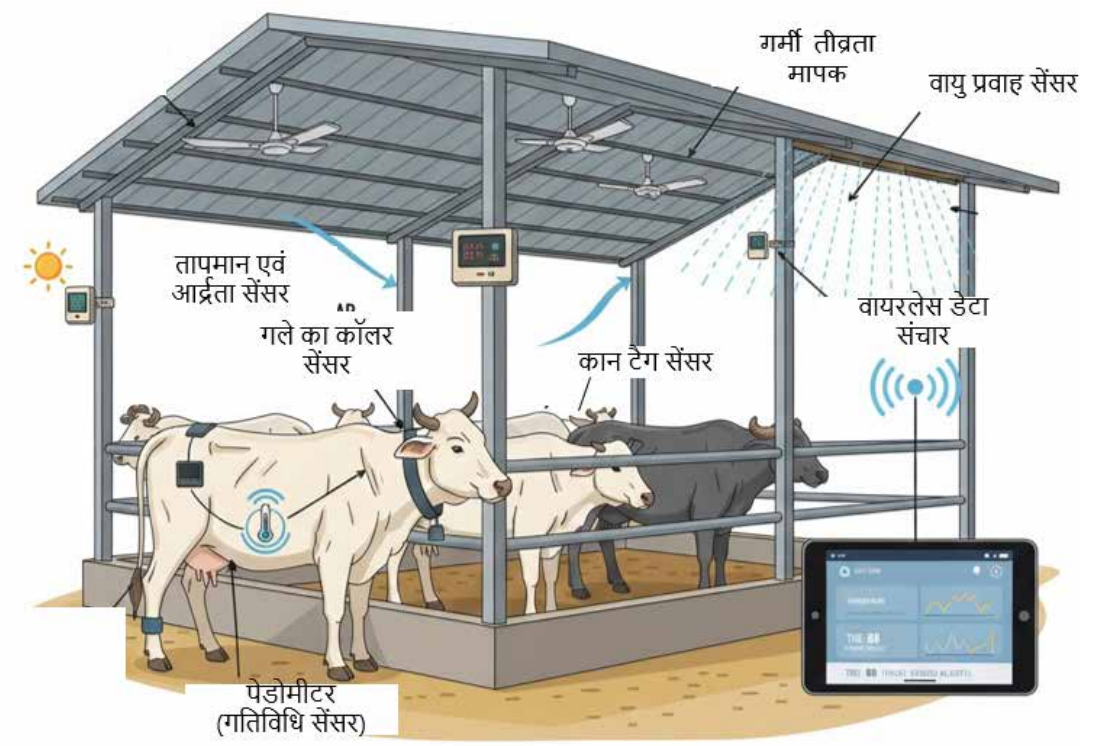
6.2.7. लेटने एवं आराम करने की जगह

पशुओं को आराम से लेटने और बैठने के लिए पर्याप्त जगह मिलनी चाहिए, क्योंकि भीड़भाड़ होने पर न हवा ठीक से चलती है और न ही जगह मिलती है। इससे शरीर गर्म रहता है और खुर संबंधी समस्याएँ (लंगड़ाहट) भी बढ़ जाती हैं। इसलिए साफ-सुथरी, सूखी और नरम बिछावन वाली जगह उपलब्ध कराएँ। गर्मी के मौसम में साधारण दिनों की तुलना में बाड़े में कम घनत्व रखना पशु कल्याण और उत्पादन दोनों के लिए बेहतर रहता है। लंबे समय में गर्मी के तनाव से बचने का सबसे टिकाऊ तरीका है- ऐसे पशुओं का चयन करना जिनमें प्राकृतिक रूप से गर्मी सहने की क्षमता हो। इसमें मुख्य लक्षण हैं: गर्मी में दूध की कम से कम गिरावट, शरीर के तापमान में कम बढ़ोतरी और श्वसन दर में कम वृद्धि। होल्स्टीन जैसी बोस टॉरस नस्लें गर्मी में जल्दी परेशान होती हैं, जबकि बोस इंडिकस नस्लें (जैसे साहीवाल) गर्मी में भी बेहतर रहती हैं। जीनोमिक चयन की मदद से वैज्ञानिक डीएनए मार्कर देखकर ही यह अनुमान लगा लेते हैं कि कौन-सी गाय या बैल गर्मी में अच्छा प्रदर्शन करेगा। ऑस्ट्रेलियाई अध्ययनों में पाया गया कि गर्मी-सहनशील बैलों की बछड़ियों ने 60-90 तक THI बढ़ने पर भी दूध उत्पादन में गिरावट नहीं दिखाई, जबकि संवेदनशील बैलों की बछड़ियों में प्रतिदिन लगभग 12 पाउंड दूध कम हुआ। भारत जैसे गर्म और आर्द्र क्षेत्रों के लिए, साहीवाल जैसी स्थानीय इंडिकस नस्लें, भैंसें और इनके संकरण पहले से ही गर्मी में मजबूत पाए गए हैं। इनके जीनोमिक प्रजनन मूल्यों के आधार पर चयन करने से अनुकूलन और उत्पादकता दोनों तेजी से सुधरते हैं। साथ ही, पशुओं के व्यवहार (जैसे तनाव में लेटना, खाना कम करना) और प्रतिरक्षा संकेतक भी चयन में मदद करते हैं।

6.2.8. सेंसर तकनीक से गर्मी के तनाव का स्मार्ट प्रबंधन

गाय-भैंसों में गर्मी का असर कम करने में सेंसर तकनीक आज बहुत मददगार साबित हो रही है। अब पशुओं को पहनने योग्य सेंसर लगाए जा सकते हैं, जैसे रूमेन तापमान बोलस, कान टैग, गले का कॉलर या पेडोमीटर इत्यादि। ये सेंसर पशु के शरीर का तापमान, दिल की धड़कन, साँस लेने की गति और चलने-फिरने का पैटर्न लगातार बताते रहते हैं, जिससे गर्मी का असर शुरू होते ही पशुपालक को पता चल जाता है। आवास या चराई वाले इलाके में तापमान, नमी, हवा और धूप की तीव्रता मापने वाले सेंसर भी लगाए जा सकते हैं। ये सेंसर THI तय करते हैं और तापमान बढ़ते ही हमें अलर्ट दे देते हैं। कुछ सिस्टम तो फॉगर्स-स्प्रिंकलर और पंखे को अपने-आप चालू कर सकते हैं, जिससे पशु तुरंत ठंडक महसूस करते हैं और तनाव कम होता है। सेंसर से भेजा गया डेटा वायरलेस नेटवर्क से सीधे मोबाइल/कंप्यूटर या क्लाउड सर्वर पर पहुँच जाता है। कई सेंसर डेटा को वहीं पर थोड़ा-बहुत प्रोसेस भी कर लेते हैं, जिससे देर नहीं होती और इंटरनेट की जरूरत भी कम पड़ती है। इस डेटा का विश्लेषण आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) की मदद से किया जाता है, जो गर्मी तनाव के शुरुआती संकेत पकड़कर किसान को तुरंत सूचना दे देता है; यानी बीमारी या प्रोडक्शन गिरने

से पहले ही हम कदम उठा सकते हैं। इन सेंसरों को कूलिंग सिस्टम (पंखे, फोगर, स्प्रिंकलर) से जोड़ने पर पशुओं को तुरंत राहत दी जा सकती है। इससे दूध उत्पादन कम होने का खतरा घटता है, पशु आराम में रहते हैं और पानी-बिजली का सही उपयोग हो पाता है। हालाँकि कुछ चुनौतियाँ भी हैं; सेंसर की मजबूती, बैटरी चलने का समय, खर्च और डेटा की सटीकता। इसी कारण वैज्ञानिक लोग ऐसे सेंसर बनाने पर काम कर रहे हैं जो छोटे, सस्ते और ज्यादा सटीक हों।



चित्र 12. पहनने योग्य एवं पर्यावरणीय सेंसरों द्वारा गर्मी के तनाव का रियल-टाइम आकलन और स्वचालित शीतलन।

6.3. आनुवंशिक रणनीतियाँ

गर्मी को सहन करने वाले डेयरी पशु तैयार करने में आनुवंशिक रणनीतियाँ बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। तेज़ गर्मी में कई गाय-भैंसों का दूध उत्पादन कम हो जाता है, सांस तेज़ चलने लगती है और शरीर का तापमान बढ़ जाता है। लेकिन कुछ देशी नस्लों में स्वाभाविक रूप से गर्मी झेलने की क्षमता अधिक होती है। ऐसे पशुओं को पहचानकर और उनके आधार पर प्रजनन करने से किसान अपने झुंड को गर्मी के तनाव से बचा सकते हैं और सालभर बेहतर दूध उत्पादन बनाए रख सकते हैं। भारत की बोस-इंडिकस (देशी) नस्लें, जैसे साहीवाल, गिर, थारपारकर, हारियाणा, राठी आदि, गर्मी को बहुत अच्छी तरह सहन करती हैं।

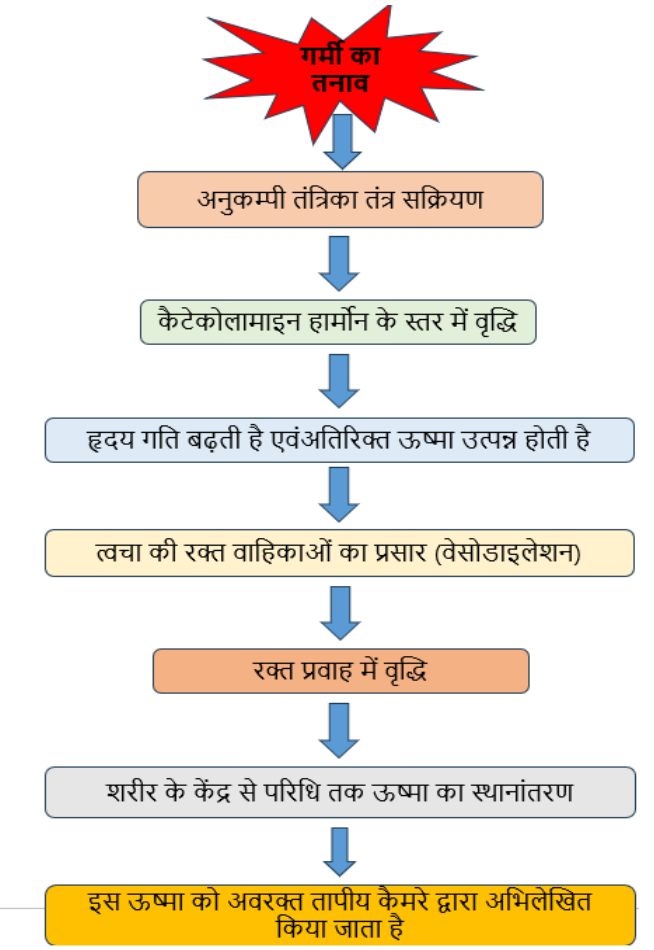
इन नस्लों के शरीर में पसीना निकालने की क्षमता बेहतर होती है, शरीर का तापमान नियंत्रित रहता है और दूध उत्पादन गर्मी में भी कम नहीं होता। इसलिए किसान इन नस्लों को अपनाकर या इनके साथ संकरण (क्रॉस-ब्रीडिंग) करके ऐसे पशु तैयार कर सकते हैं जो तेज़ गर्मी, धूप और नमी वाले क्षेत्रों में भी बिना उत्पादन घटाए अच्छे से काम करें। आजकल जीनोमिक चयन तकनीक किसानों के लिए एक बहुत ही आधुनिक और लाभकारी साधन बन गई है। इसमें पशु के डीएनए मार्कर देखकर यह पता लगाया जाता है कि वह पशु गर्मी, बीमारी या उत्पादन में कैसा प्रदर्शन करेगा। इससे किसान जल्दी और सही तरीके से ऐसे नरों और मादाओं का चयन कर सकते हैं जिनमें ताप-सहनशीलता का गुण मजबूत हो। उदाहरण के तौर पर, ऑस्ट्रेलिया में किए गए अध्ययनों में यह पाया गया कि गर्मी-सहनशील बैलों की बछड़ियाँ तापमान में वृद्धि के बावजूद लगभग समान स्तर पर दूध उत्पादन बनाए रखती हैं, जबकि गर्मी-संवेदनशील बैलों की बछड़ियों में दूध उत्पादन में उल्लेखनीय गिरावट देखी गई। यानी सही आनुवंशिक चयन से पूरे झुंड का प्रदर्शन गर्मी में भी स्थिर बना रह सकता है। भारतीय परिस्थितियों जहाँ गर्मी, नमी और गर्मी का तनाव लगातार चुनौती बने रहते हैं; में यह रणनीतियाँ और भी ज्यादा उपयोगी हैं। दुधारू भैंसों और क्रॉस-ब्रीड गायों के लिए खासतौर पर ऐसे बैलों का चयन करना जिनकी बछड़ियाँ गर्मी में भी सही उत्पादन बनाए रखती हैं, किसानों को तेज़ी से गर्मी-अनुकूलित और अधिक टिकाऊ झुंड तैयार करने में मदद करता है। इससे पशुओं की सेहत, प्रजनन क्षमता, बछड़ियों की वृद्धि और दूध उत्पादन सभी पहलुओं पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है, और किसान को गर्मी के मौसम में भी स्थिर आय मिलती रहती है।

गर्मी सहनशीलता के लिएजीनोमिक अनुमानित प्रजनन मूल्यों (Genomic Estimated Breeding Values; GEBV) की गणना हेतु जीनोम-व्यापी मार्करों (जैसे 50K SNP चिप्स) का उपयोग किया जाता है। इससे युवा पशुओं का प्रारंभिक चयन संभव हो जाता है तथा पारंपरिक चयन विधियों की तुलना में आनुवंशिक प्रगति लगभग 2–4 गुना तक बढ़ सकती है। होल्स्टीन नस्ल में यह सिद्ध हुआ है कि उच्च गर्मी सहनशीलता वाले GEBV रखने वाली गायों में ऊष्मा तनाव की परिस्थितियों के दौरान दूध उत्पादन में कमी और शरीर के तापमान में वृद्धि अपेक्षाकृत कम पाई जाती है। बोस टॉरस (जैसे होल्स्टीन) का ऊष्मा-अनुकूलित बोस इंडिकस नस्लों (जैसे गिर, साहीवाल) के साथ संकरण करके गिरोलैंडो या जर्सी × साहीवाल जैसे संकर विकसित किए जा सकते हैं। ऐसे संकरों में चिकने बालों के जीन (SLICK1), छोटे बाल तथा बेहतर विकसित पसीना ग्रंथियाँ पाई जाती हैं, जो ऊष्मा अपव्यय में सहायक होती हैं। साथ ही, इन संकरों में अपेक्षाकृत उच्च दुग्ध उत्पादकता भी बनी रहती है। इस प्रकार संकरण से ऊष्मा सहनशीलता और उत्पादकता के बीच संतुलन स्थापित किया जा सकता है, हालांकि इनमें ठंड के प्रति संवेदनशीलता का जोखिम भी बना रहता है। गर्मी सहनशीलता में सुधार के लिए प्रतिरक्षा क्षमता तथा विशिष्ट जीन या क्यूटीएल (जैसे बालों के गुणों से संबंधित HSP70 और SLICK जीन) के आधार पर चयन किया जा सकता है। इसके

अतिरिक्त, पॉलीजेनिक स्कोर उत्पादन, प्रजनन क्षमता और पर्यावरणीय सहनशीलता जैसे कई लक्षणों को एकीकृत रूप से आकलित करने में सहायक होते हैं। हाल के वर्षों में जीन संपादन तकनीक (CRISPR) पर भी शोध किया जा रहा है, किंतु इसका उपयोग अभी व्यापक स्तर पर प्रचलित नहीं हुआ है।

7. गर्मी के तनाव की पहचान हेतु अवरक्त तापचित्रण (इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी) की भूमिका

अवरक्त तापचित्रण तकनीक वस्तुओं से उत्सर्जित अवरक्त विकिरण को पहचानकर उसे दृश्य छवि में बदल देती है। सामान्य कैमरा जहां प्रकाश को पकड़ता है, वहीं थर्मल कैमरा गर्मी की तरंगों (0.75–1000 μm) को पहचानकर तापमान के अंतर को रंगों के माध्यम से दर्शाता है। यह तकनीक अंधेरे, कोहरे में भी कार्य करती है और पशुओं में आंखों तथा शरीर के अन्य भागों के तापमान से गर्मी के तनाव की निगरानी में

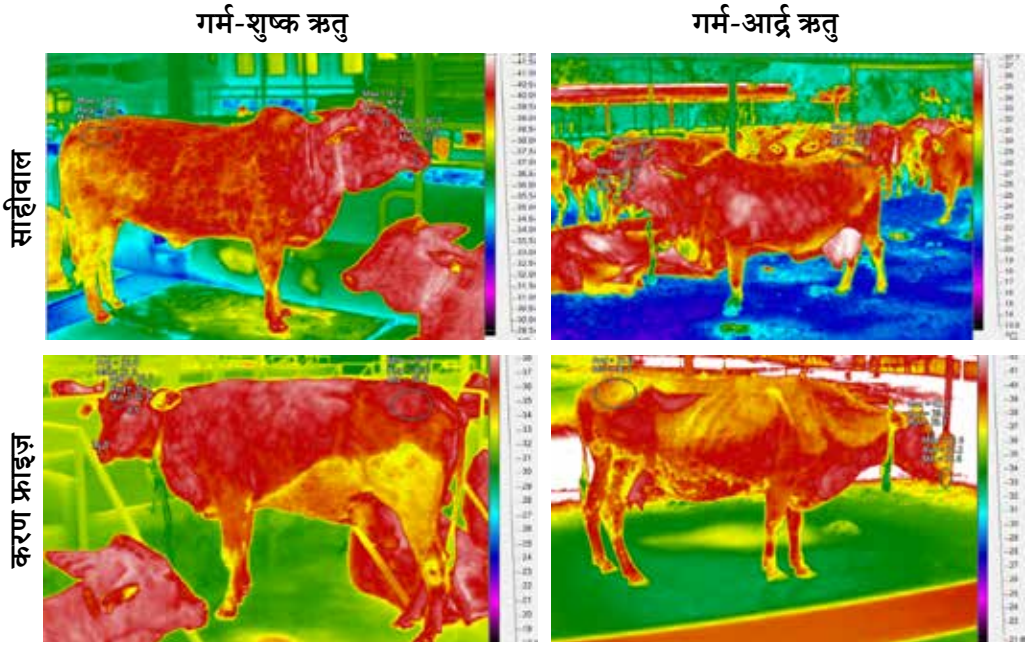


चित्र 13. ऊष्मा तनाव की स्थिति में अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र सक्रियण एवं शरीर में ऊष्मा स्थानांतरण की क्रियाविधि।

उपयोगी होती है। जब पशु अत्यधिक गर्मी के संपर्क में आता है, तो सर्वप्रथम अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र सक्रिय हो जाता है। इस सक्रियण के फलस्वरूप रक्त में कैटेकोलामाइन (एड्रीनलिन एवं नॉरएड्रीनलिन) हार्मोन का स्तर बढ़ जाता है, जिससे हृदय गति में वृद्धि होती है और शरीर में अतिरिक्त ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस अतिरिक्त ऊष्मा को बाहर निकालने के लिए त्वचा की रक्त वाहिकाएँ फैल जाती हैं (वेसोडाइलेशन), जिससे परिधीय रक्त प्रवाह में वृद्धि होती है। अंततः इस पूरी प्रक्रिया के माध्यम से ऊष्मा शरीर के केंद्र से परिधि की ओर स्थानांतरित होती है, जिससे शरीर का तापमान संतुलित रखने का प्रयास किया जाता है। त्वचा की सतह पर पहुँची यह ऊष्मा अवरक्त विकिरण के रूप में उत्सर्जित होती है, जिसे अवरक्त तापचित्रण कैमरे द्वारा सटीकता से मापा एवं अभिलेखित किया जा सकता है (चित्र 13)।

पुरानी एवं नई विधि की तुलना

क्र.सं.	पुरानी विधि	अवरक्त तापचित्रण विधि
1.	थर्मामीटर से तापमान नापना	बिना छुए दूर से तापमान नापना
2.	पशु को पकड़ना पड़ता है	पशु स्वतंत्र एवं तनावमुक्त रहता है
3.	एक-एक पशु की जाँच में समय लगता है	एक साथ कई पशुओं की जाँच संभव
4.	केवल एक जगह का तापमान	पूरे शरीर का तापमान एक साथ



चित्र 14. गर्म-शुष्क एवं गर्म-आर्द्र ऋतुओं के दौरान साहीवाल एवं करण फ्राइज़ गायों का अवरक्त तापचित्र (कैमरे द्वारा अधिक लाल रंग दिखना यह दर्शाता है कि गाय अधिक गर्मी से तनावग्रस्त है)।

8. निष्कर्ष

गर्मी के तनाव के प्रबंधन के लिए एक समग्र और एकीकृत दृष्टिकोण अपनाना आवश्यक है, जिसमें पशु आवास, पोषण और समग्र प्रबंधन में सुधार शामिल हो। पशुपालकों को पशुओं के लिए पर्याप्त छाया सुनिश्चित करनी चाहिए, चाहे वह प्राकृतिक (पेड़) हो या कृत्रिम संरचना, और छायादार क्षेत्रों में पशुओं की संख्या कम रखनी चाहिए। हवा के संचार को बढ़ाने के लिए पशुओं के आश्रयों में पंखे जैसे यांत्रिक वेंटिलेशन का प्रयोग करना चाहिए। शीतलन के लिए शावर, फॉगर, और वाष्पीकरण शीतलन के साथ पंखों का संयोजन प्रभावी है, लेकिन पानी का लगातार बहाव वातावरण में अत्यधिक आर्द्रता न बढ़ाए, इसका ध्यान रखना चाहिए। गर्मी के समय स्वच्छ और पर्याप्त पानी की उपलब्धता अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि गर्मी में पशुओं की पानी की खपत दोगुनी तक बढ़ सकती है। आहार प्रबंधन में ऊर्जा घनत्व बढ़ाना, ताज़ा चारा समय पर देना, और आवश्यक खनिज व विटामिन पूरक शामिल करना चाहिए, ताकि पसीने और श्वसन से होने वाली हानि पूरी हो सके। चराई के समय को ठंडे समय (सुबह, देर शाम या रात) में समायोजित करना, अत्यधिक गर्मी के दौरान शारीरिक गतिविधियों और परिवहन को सीमित करना, और पशुओं के स्वास्थ्य पर निरंतर नजर रखना जैसे हांफना, मुंह खोलकर सांस लेना, चारा सेवन में कमी या दूध उत्पादन में गिरावट के संकेतों की पहचान करना भी आवश्यक है। इन उपायों के संयोजन से दुधारु पशुओं में गर्मी के तनाव को कम किया जा सकता है, उनका स्वास्थ्य और कल्याण बनाए रखा जा सकता है, और दूध उत्पादन तथा प्रजनन क्षमता में सकारात्मक प्रभाव सुनिश्चित किया जा सकता है।



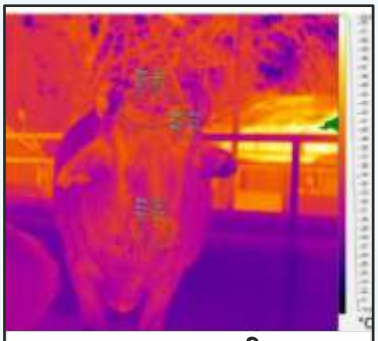
डॉ. अजय कुमार डाँग, भाकृअनुप–राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल के पशु शरीर क्रिया विभाग में प्रधान वैज्ञानिक एवं विभागाध्यक्ष के पद पर कार्यरत हैं। उन्होंने जैव प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली द्वारा वित्तपोषित 11 परियोजनाओं के माध्यम से दुग्ध उत्पादन एवं प्रतिरक्षा शरीर क्रिया विज्ञान प्रयोगशाला की स्थापना की है। डीएसटी-डीएएडी के सहयोग से उन्होंने जर्मनी के म्यूनिख तकनीकी विश्वविद्यालय में दो बार विशेष प्रशिक्षण प्राप्त किया है। उन्हें अनेक प्रतिष्ठित पुरस्कारों से सम्मानित किया जा चुका है, जिनमें डॉ. डी. सुंदरसेन स्मृति पुरस्कार, डॉ. डी.एन. मुल्लिक स्मृति पुरस्कार एवं डॉ. पी.के. द्वारकानाथ युवा वैज्ञानिक स्मृति पुरस्कार प्रमुख हैं। वे जैव प्रौद्योगिकी विभाग की 4 टास्क फोर्स समितियों एवं 2 विश्वविद्यालय संस्थागत जैव सुरक्षा समितियों (आईबीएससी) में सक्रिय सदस्य के रूप में कार्यरत हैं। शोध एवं प्रकाशन के क्षेत्र में उनके 100 अंतर्राष्ट्रीय एवं 48 राष्ट्रीय शोध पत्र प्रकाशित हो चुके हैं। उन्होंने आयोजन सचिव के रूप में 2, सह-आयोजन सचिव के रूप में 3 तथा तकनीकी सचिव के रूप में 2 राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों का सफल आयोजन किया है। पशुपालकों के लिए उन्होंने 3 पुस्तकें, 4 पुस्तिकाएं, 3 फोल्डर एवं अनेक बुलेटिन लिखे हैं। उन्होंने अनेक पीएचडी एवं स्नातकोत्तर छात्रों का कुशलतापूर्वक शोध मार्गदर्शन किया है। दूध में दैहिक कोशिका गणना के क्षेत्र में उन्होंने अनेक कंपनियों को परामर्श सेवाएं प्रदान की हैं।वे भारत के पशु शरीर क्रिया विज्ञानियों की सोसायटी (SAPI) के कोषाध्यक्ष एवं भाकृअनुप–राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान के पूर्व छात्र संघ के संयुक्त सचिव के पद पर कार्य कर चुके हैं। वर्तमान में वे भारतीय शारीरिक समाजों के संघ (FIPS) के उपाध्यक्ष के रूप में कार्यरत हैं।



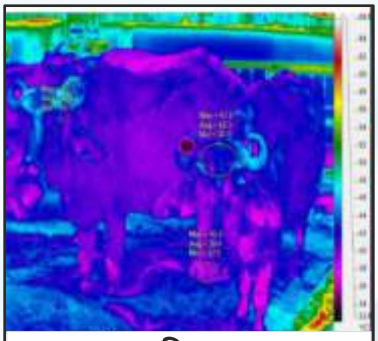
डॉ. पवन सिंह, भाकृअनुप–राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल के पशुधन उत्पादन प्रबंधन विभाग में प्रधान वैज्ञानिक एवं विभागाध्यक्ष के पद से सेवानिवृत्त हुए हैं। अपने सेवाकाल में उन्होंने जैव प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली द्वारा वित्तपोषित एक परियोजना तथा राष्ट्रीय गोकुल मिशन की एक परियोजना का सफलतापूर्वक क्रियान्वयन किया। गोकुल मिशन परियोजना के अंतर्गत उन्होंने देशी नस्लों के नस्ल सुधार के क्षेत्र में उल्लेखनीय कार्य किया। इसके साथ ही केंद्रीय भैंस अनुसंधान संस्थान में वीर्य स्टेशन की स्थापना में उनकी भूमिका अत्यंत महत्त्वपूर्ण रही। शोध एवं प्रकाशन के क्षेत्र में उनका योगदान अतुलनीय है। उनके 60 से अधिक अंतर्राष्ट्रीय एवं राष्ट्रीय शोध पत्र प्रकाशित हो चुके हैं। इसके अतिरिक्त उन्होंने पशुधन प्रबंधन विषय पर अनेक पुस्तकें, फोल्डर एवं बुलेटिन भी लिखे हैं। उन्होंने अनेक पीएचडी एवं स्नातकोत्तर छात्रों का कुशलतापूर्वक शोध मार्गदर्शन किया है। उनकी सेवाओं एवं शोध कार्यों के लिए उन्हें अनेक प्रतिष्ठित पुरस्कारों से सम्मानित किया जा चुका है। वे इंडियन सोसाइटी ऑफ एनिमल प्रोडक्शन एवं इंडियन सोसाइटी फॉर एनिमल रिप्रोडक्शन के चैप्टर सेक्रेटरी के पद पर भी सफलतापूर्वक कार्य कर चुके हैं।



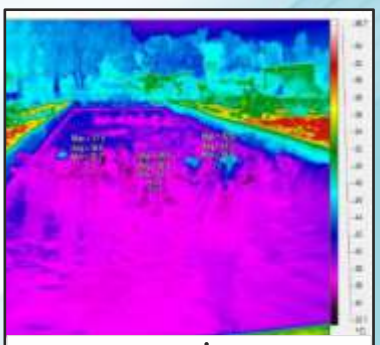
डॉ. मनीषा, भाकृअनुप–राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल के पशु शरीर क्रिया विभाग में पीएच.डी. शोधार्थी हैं। उन्होंने पशु चिकित्सा विज्ञान और पशुपालन स्नातक (बी.वी.एससी. एवं ए.एच.) की उपाधि राजस्थान पशु चिकित्सा एवं पशु विज्ञान विश्वविद्यालय, बीकानेर से तथा एम.वी.एससी. (पशु शरीर क्रिया विभाग) की उपाधि भाकृअनुप-राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल से प्राप्त की है। उनके 4 अंतर्राष्ट्रीय शोध-पत्र, 6 पुस्तक अध्याय तथा 20 लोकप्रिय लेख प्रकाशित हो चुके हैं। उनका शोध कार्य मुख्य रूप से पशुओं में मीथेन उत्सर्जन के न्यूनीकरण, ऊष्मा तनाव, थनेला, लंगड़ापन जैसे रोगों से संबंधित है।



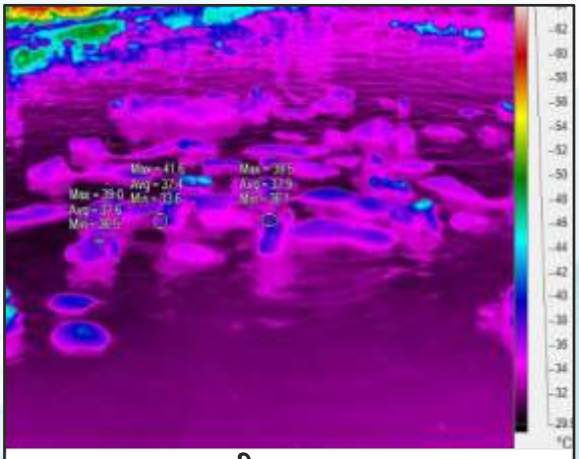
शावर प्रणाली



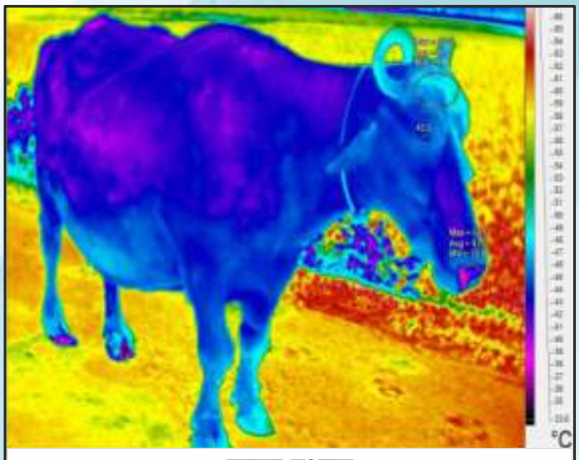
कीचड़



जल कुंड



पानी का तालाब



खुला स्थान

चित्र: विभिन्न प्रबंधन परिस्थितियों में रखी गई दुग्धारू मुर्रा भैंसों के थर्मोग्राम चित्र (लाल/नारंगी – गर्म क्षेत्र को दर्शाता है, नीला – ठंडे क्षेत्र को दर्शाता है)।

यह पुस्तिका भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय के जैव प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली द्वारा प्रदत्त वित्तीय सहायता एवं सहयोग से तैयार की गई है। लेखकगण जैव प्रौद्योगिकी विभाग के इस अमूल्य सहयोग एवं प्रोत्साहन के लिए आभारी हैं।

9 788199 951297
ISBN: 9788199951297