



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union



# DIRECT IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON LIVESTOCK PRODUCTION

HEAT STRESS FEED INTAKE PRODUCTION  
REPRODUCTION, HEALTH AND MORTALITY

**Dr. Dušica Ostojić Andrić**



Funded by the  
European Union



# Introduction

- ❑ Livestock products play an important role in human nutrition and the world's agricultural sector.
- ❑ About 26% of ice-free land is used for cattle breeding, while a third of arable land is used for fodder production.
- ❑ Animal husbandry generates 40 % of the world's agricultural gross domestic product and provides livelihoods for a large part of the world's population.
- ❑ Along with the growth of the world population, the need for livestock products also increases.



# introduction

□ Today, animal husbandry is facing increasing pressure from the effects of climate change, such as:

- increase in temperature,
- more variable precipitation patterns,
- more frequent extreme events i
- increase in carbon dioxide concentration.



# Introduction

- ❑ By 2081–2100, if warming is not limited to 1.5–2°C, one-third of the world's crop and livestock production may be displaced outside of stable climate conditions.
- ❑ **Direct impacts** of climate change include livestock thermoregulation, metabolism, immune function and production.
- ❑ **Indirect influences** Climate change impacts include the impact on livestock feed production, water availability, and pest and pathogen populations.

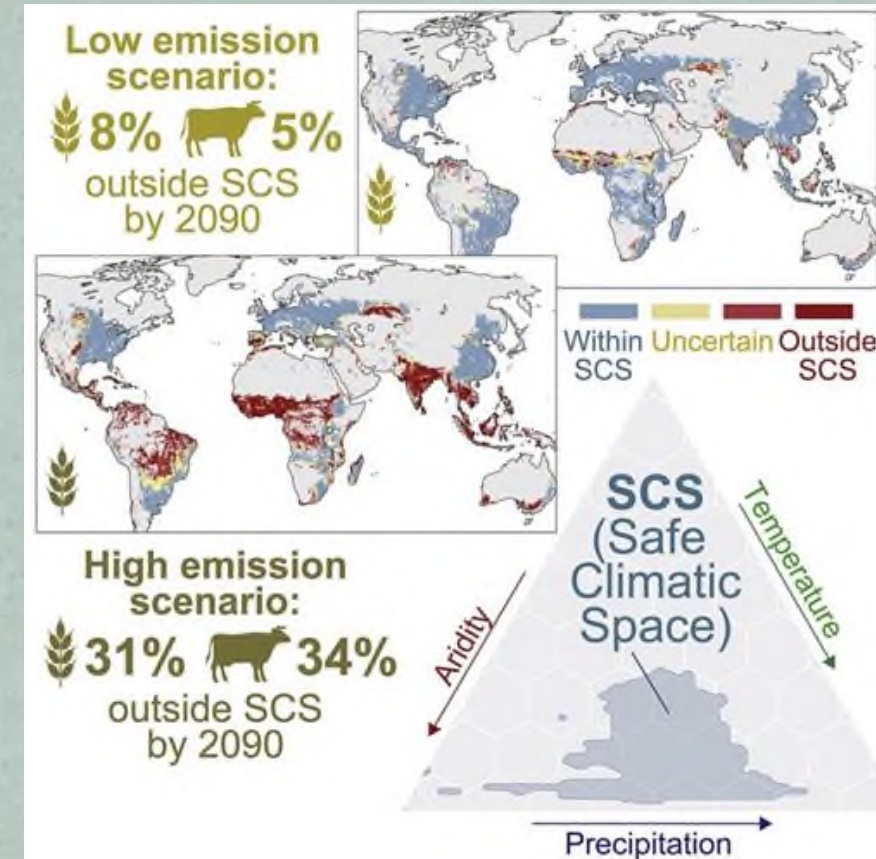


Figure 1. Scenario of high i  
low emissions  
harmful gases and their  
impact on livestock production [ 1 ].



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Heat stress

- The production performance of animals depends to a large extent on the ambient conditions in which they are raised.
- The optimal relationship between temperature, humidity and air flow is called **the thermal comfort zone** and is specific to the type of animal.
- In this zone, the animal achieves optimal performance with minimal energy expenditure.
- When the temperature rises outside this zone, **thermal stress occurs**, **and** the animal's organism consumes additional energy to regulate body temperature, which negatively affects productivity.
- If the animal provides an adequate, phenotypic response to the effect of the thermal stressor, we say that it has adapted, ie. **acclimatized**.

# Heat stress

- Heat stress caused by high temperature is a bigger problem than stress caused by low temperature.
- It occurs when animals are unable to emit enough heat to maintain **homeothermy**.
- Due to hyperthermia, tachypnea and tachycardia occur.
- The **consequences** on production are: reduced food intake, declining production and reproductive performance, immunodeficiency and increased mortality.

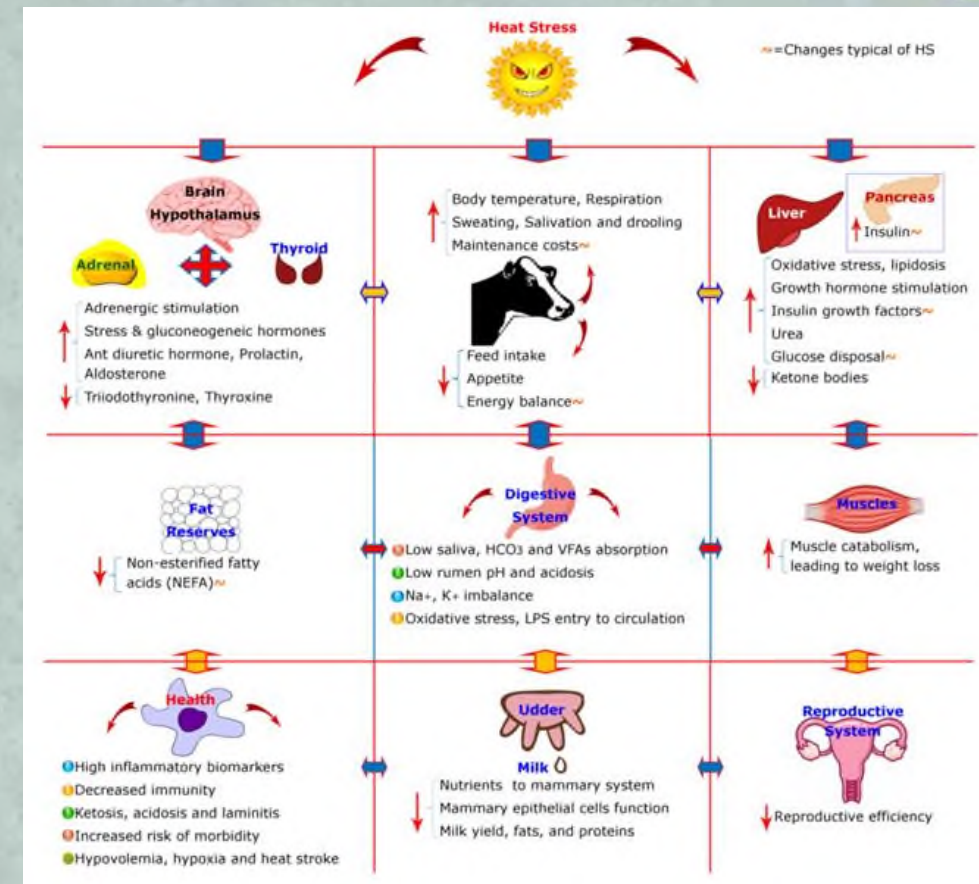
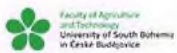


Figure 2. Summary of various physiological and biochemical changes associated with heat stress in dairy cows[2].



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Heat stress (compensation and adaptation mechanisms)

- ❑ An important role in the acclimatization process is played by compensation and adaptation mechanisms that are activated in case of heat stress.
- ❑ The humoral system plays a decisive role in the regulation of homeostasis via the **hypothalamus-pituitary-adrenal axis**.
- The key outcome of this interaction is the reduction of growth hormone and thyroxine levels, which reduces the activity of the basal metabolism.
- Hence, the initiation of the mentioned mechanisms can result in a decrease in animal productivity, but **reaching homeothermy and homeostasis** as survival conditions is the primary goal.
- **The identification and manipulation of genes** encoding heat shock proteins (for heat acclimation) from the genomes of tropical animals, potentially allows modification of the genotype by advanced biotechnological methods to adapt to climate change.

# Feed intake

- ❑ **Reduced food intake** is one response to high ambient temperature.
- ❑ **Decreased appetite**, gut motility and rumination under increased heat stress were observed in ruminants.
- ❑ **Goats** are less sensitive, but reduce their feed intake when the ambient temperature is more than 10°C above the thermal comfort zone.

- ❑ **Pigs** reduce their feed intake by 11% when the temperature increases from 20 to 35°C.

- ❑ A 10°C temperature increase in **poultry** can reduce feed intake by 10%, affecting feed conversion and daily gain.

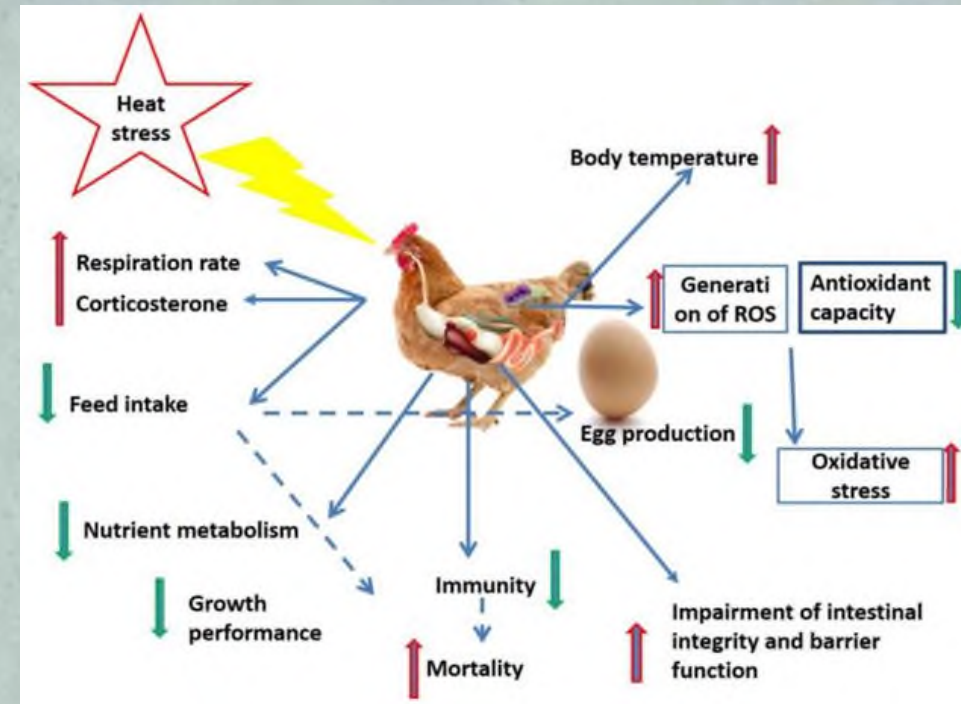
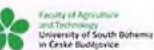


Figure 3. Effects of heat stress on poultry[3].



USV 1842

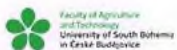


Funded by the European Union



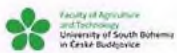
# Production

- ❑ In all types of livestock, reduced feed intake due to heat stress leads to **reduced production**, which in turn leads to **financial losses**.
- In addition to heat, the production is also affected by the humidity of the environment, that is, their composition expressed through **the heat-humidity index (THI)**.
- **Lactating cows** begin to suffer from heat stress when the values of this index are above 72, while the content of milk proteins and milk fat decrease with its increase.
- **Small ruminants** (goats and sheep) show greater adaptability to warm and humid environments than large ones.
- **More productive breeds** show greater sensitivity to heat stress because they emit more metabolic heat.



# Production

- With the increase in metabolic heat production caused by heat stress, there is a decrease in milk production.
- **Dairy cows** exposed to mild heat stress during lactation give up to 40% less milk, due to reduced feed intake, changes in metabolism and impaired development of the mammary gland.
- Heat stress during the last 50 days of pregnancy endangers the development of the udder and reduces the production of colostrum and milk.
- **Lactose and protein** content can be halved as a result of heat stress.
- **In goats**, under the influence of elevated temperature, a decrease of 12%, 3–10% and 4% was observed in growth, milk and meat production, respectively.



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Production

- ❑ Heat stress has an adverse effect on meat production.
- In ruminants, there is a decrease in growth, carcass mass and fat tissue thickness, but also lower meat quality.
- **Cattle in feedlots** are particularly sensitive because confinement limits their ability to adequately cool down (shade, water, wind) as well as due to exposure to rough radiating surfaces and feeding on high-energy feeds.
- Heat stress, through lower food intake and reduced availability of glycogen in the muscles, can be reflected in the appearance of **dark meat**.

# Production

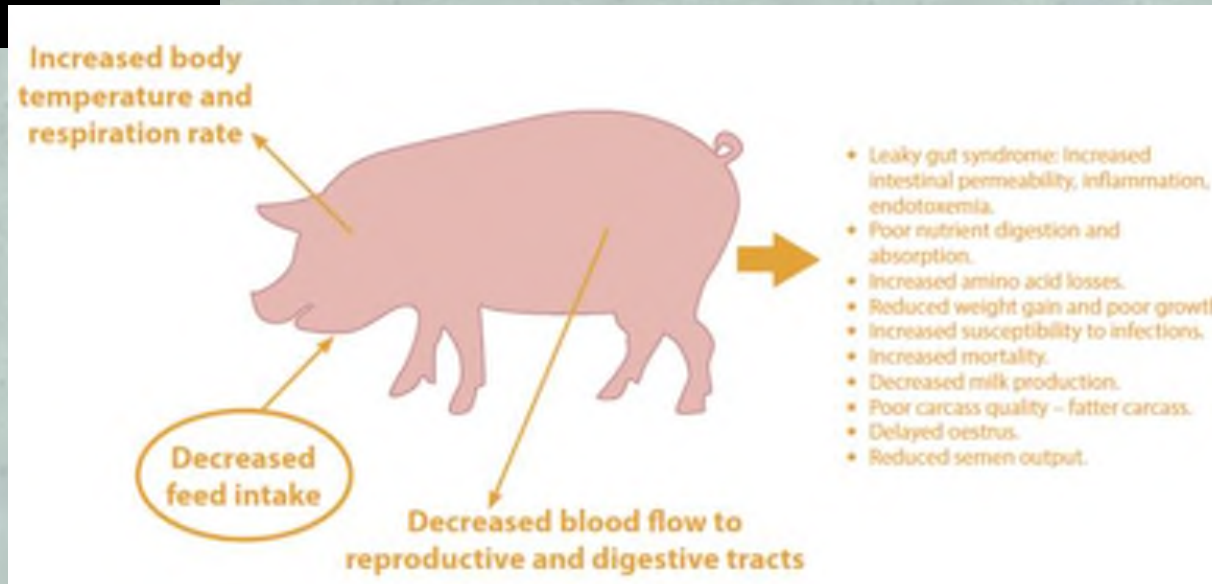
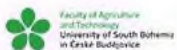


Figure 4. Physiological response and consequences of heat stress in pigs [4].

- ❑ In pigs, there is a decrease in growth, carcass weight, intramuscular fat content and meat quality when exposed to high temperature.
- Daily gain in pigs can decrease by 10% under the influence of high temperatures
- Heat stress reduces metabolic rate and alters post-absorptive metabolism independent of food intake.



# Production

- **Poultry** exposed to heat stress increases energy consumption to maintain thermoneutral conditions at the expense of growth.
- **In broilers** under heat stress, there is a decrease in growth, feed conversion rate, breast muscle mass and protein content in meat.
- Egg strength, mass, daily production and feed intake are most influenced by heat stress in **laying hens**.



# Reproduction

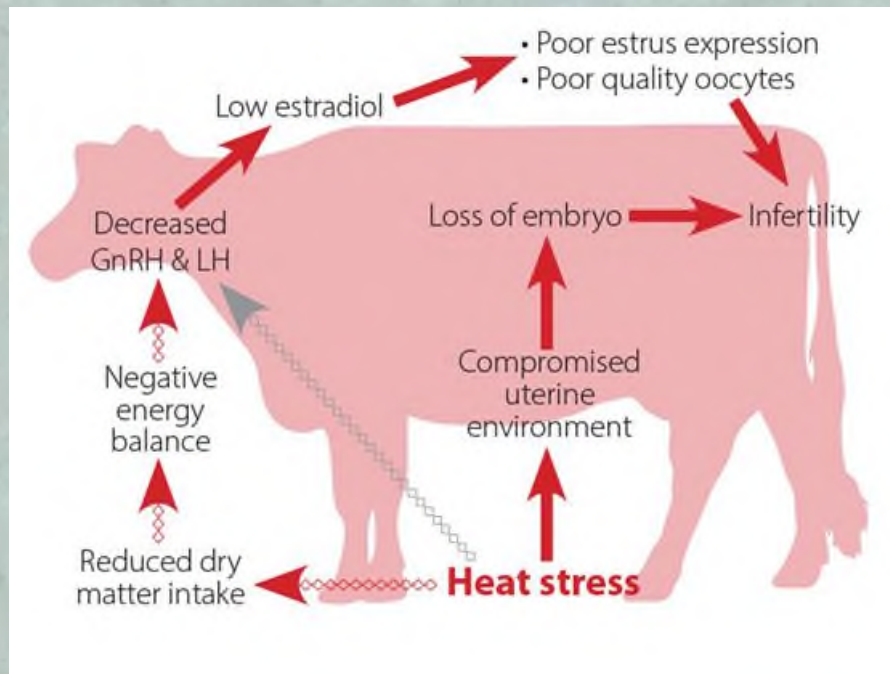
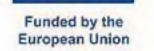
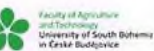


Figure 5. The influence of heat stress on reproductive disorders[5].

- ❑ Heat stress affects reproduction in both sexes.
- **In females**, heat stress reduces the period of estrus and fertility while increasing the incidence of anestrus and embryonic death.
- **In males**, heat stress causes a decrease in sperm quality, testicular volume and the amount of fertile semen.
- Pregnant and lactating
- **Conception rate** can be reduced by 10-20% with losses during pregnancy



# Reproduction

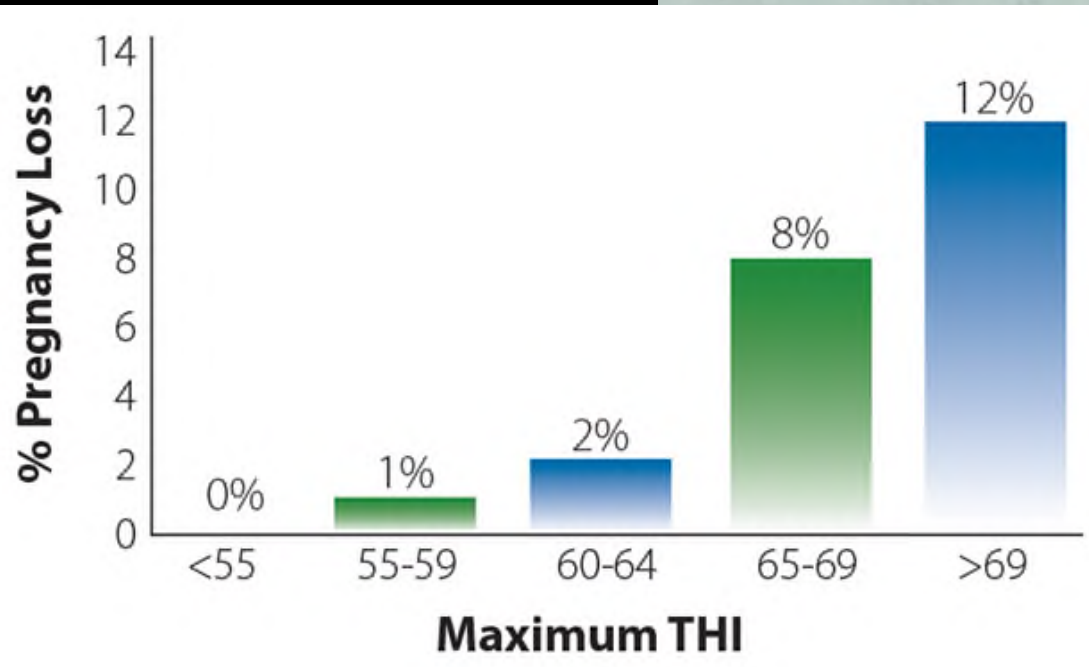


Figure 6. Relationship between THI and abortion rate

❑ They are **with broilers** males more sensitive than females to heat-induced infertility .

➤ In **laying hens** , it leads to a delay in ovulation, reduces the quality of yolk and pregnancy rate.

❑ In **sheep**, exposure to heat stress significantly impairs fertility and reduces seed production and ram quality, resulting in fewer lambs per ewe.

➤ Reduced birth weight **of lambs** and poor udder development in ewes due to heat stress during pregnancy can reduce survival and weaning weight of lambs.

# Reproduction

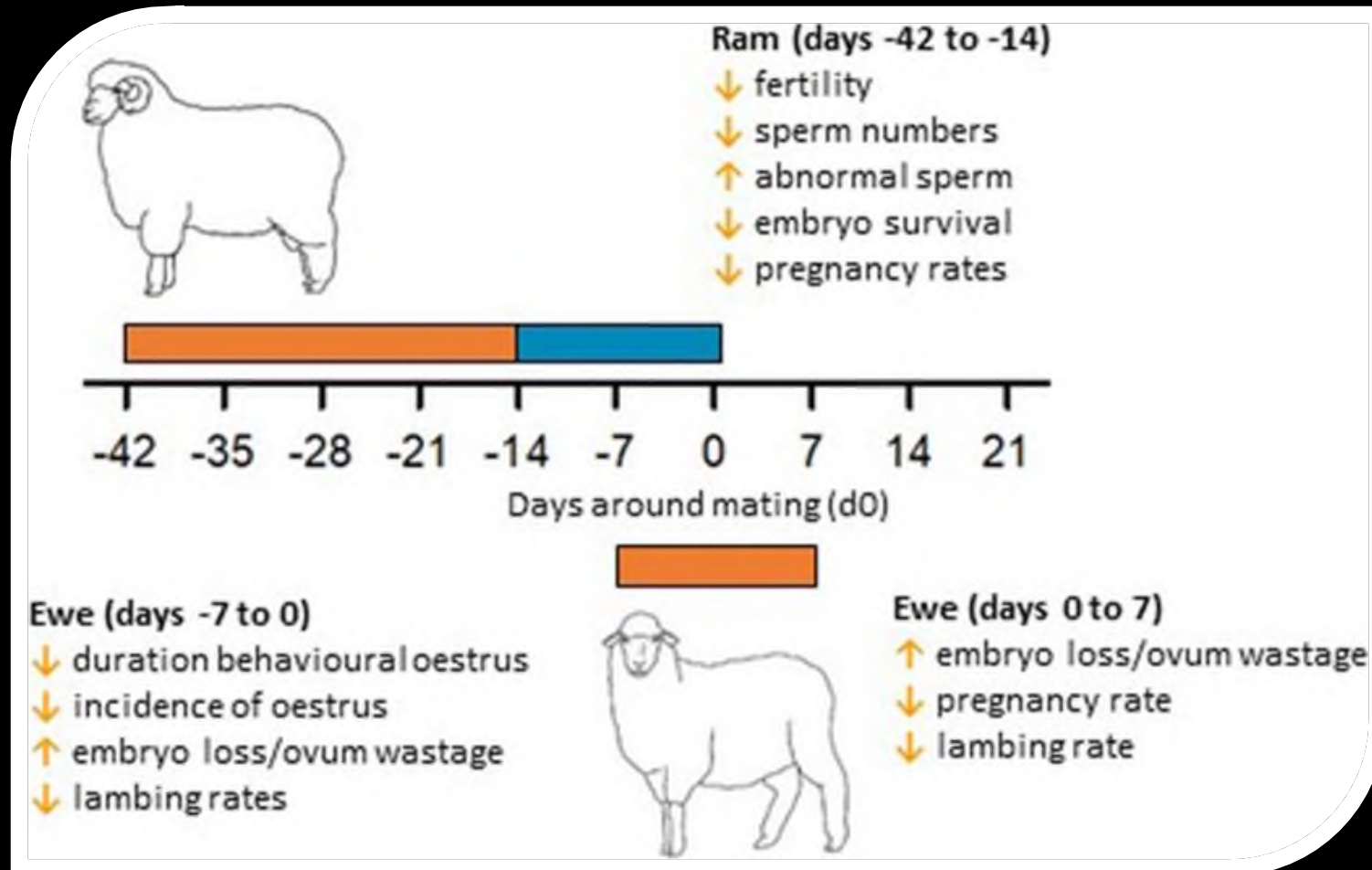
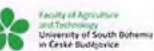


Figure 7. Effect of temperature on sheep reproduction. The figure shows a timeline of days around mating (d0) from -42 to 21. A Ram's period is from -42 to -14 days, and an Ewe's period is from -7 to 7 days. Hyperthermic (orange) and normothermic (blue) periods are indicated. Effects on fertility, sperm numbers, abnormal sperm, embryo survival, pregnancy rates, and lambing rates are listed for each period.

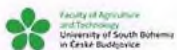


Funded by the  
European Union



# Health

- ❑ The immune system plays a key role in ensuring proper health, but heat stress can significantly disrupt its defensive function.
- ❑ High temperatures and changes in the rainfall regime favor the development and spread of pathogens and consequently can change their distribution and lead to the emergence of new diseases.
- ❑ As a result of the immunosuppressive effect of heat stress, cattle become more susceptible to disease, leading to increased morbidity and mortality rates in herds.



USV 1842



Funded by the  
European Union

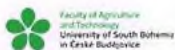
# Health



❑ **Climate change** affects animal health directly and indirectly.

1) **Direct impacts** include vector-borne diseases, as well as those caused by water (eg flooding), soil, temperature, humidity, or transmitted by rodents.

2) **Indirect impacts** include those that lead to adaptive changes in animals, modification of microbial communities, changes in the host's immune and general response to pathogens, starvation and food poisoning .



Funded by the  
European Union

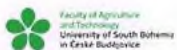
# Health



Photo by CDC: <https://www.pexels.com/photo/microscopic-shot-of-a-virus-3992943/>



- ❑ The **intensity** of the impact of climate change on livestock health depends on several factors, such as:
  - Genotype,
  - Specific and non-specific resistance of animals to diseases,
  - Rearing area,
  - Characteristics of pathogens.



# Mortality

- ❑ Increased mortality of farm animals as a result of heat stress can have a significant negative economic effect.
- ❑ Studies in dairy cows and pigs show that heat stress increases the mortality rate.
- ❑ Hot and humid weather is more dangerous to the life of cows and pigs compared to hot and dry weather
- ❑ Compared to mammals, poultry have a higher and more variable body temperature and are more susceptible to heat stress.
- ❑ Temperatures up to 27 °C or body temperatures up to 41 °C can be considered suitable for raising chickens.
- ❑ Lethal outcomes in chickens occur when the body temperature increases by 4 °C.



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842

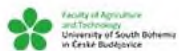


Funded by the  
European Union



# Sources:

- [ 1 ] Kummu , M., Heino , M., Taka, M., Varis , O., & Viviroli , D. (2021). Climate change risks pushing one-third of global food production outside the safe climatic space, One Earth 4, 5, 720-729. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.017> .
- [ 2 ] Sammad , A., Wang, YJ, Umer , S., Lirong , H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., & Wang, Y. (2020). Nutritional Physiology and Biochemistry of Dairy Cattle under the Influence of Heat Stress: Consequences and Opportunities. Animals 10, 793.
- [ 3 ] Shehata , AM, Saadeldin , IM, Tukur , HA, & Habashy , WS (2020). Modulation of Heat-Shock Proteins Mediates Chicken Cell Survival against Thermal Stress. Animals 10, 2407.
- [4] <https://www.chemunique.co.za/swine/preventing-heat-stress-in-pigs/>
- [5] <https://www.techmixglobal.com/repro-heat-stress/> )
- [6] Van Wettere , WHEJ, Kind, KL, Gatford , KL, Swinbourne , AM, Leu , ST , Hayman, PT, Kelly, JM, Weaver, AC, Kleemann, DO , & Walker, SK (2021). Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep. J Animal Sci Biotechnol 12, 26.



USV 1842



Funded by the  
European Union



# IMPACTII INDIRECTI AI SCHIMBĂRII NR CLIMATICE ASUPRA PRODUCȚIEI DE ȘEPTELINI EVENIMENTE

D Dušica Ostojić Andrić

# Introducere

- ❑ Scenariile privind schimbările climatice prevăd o **creștere a temperaturii** de la 1,1°C până la 6,4°C până la sfârșitul secolului.
- ❑ Schimbările în **tiparele precipitațiilor** și evenimentele **meteorologice extreme mai frecvente** prezintă riscuri pentru securitatea alimentară și a apei în creșterea animalelor.
- ❑ **Efectele indirecte** ale schimbărilor climatice includ fertilitatea solului, disponibilitatea apei, randamentul furajelor, calitatea și răspândirea agentului patogen.
- ❑ Acești factori trebuie luați în considerare alături de impacturile directe pentru o înțelegere cuprinzătoare a implicațiilor schimbărilor climatice asupra agriculturii animale.





USV 1842



Funded by the European Union



# Calitatea furajelor

❑ **Nutriția adecvată** este crucială pentru sănătatea, creșterea, producția și reproducerea animalelor .



❑ climatice modifică **cantitatea și calitatea furajelor** în mare parte din cauza creșterii CO2 și a temperaturii, influențând creșterea animalelor în mod diferit în funcție de sistem, locație și specie.

❑ Să **significativ factorii de influență** sunt :

- de precipitații ,
- evenimente climatice
- variații în producție și
- cu apă .



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union

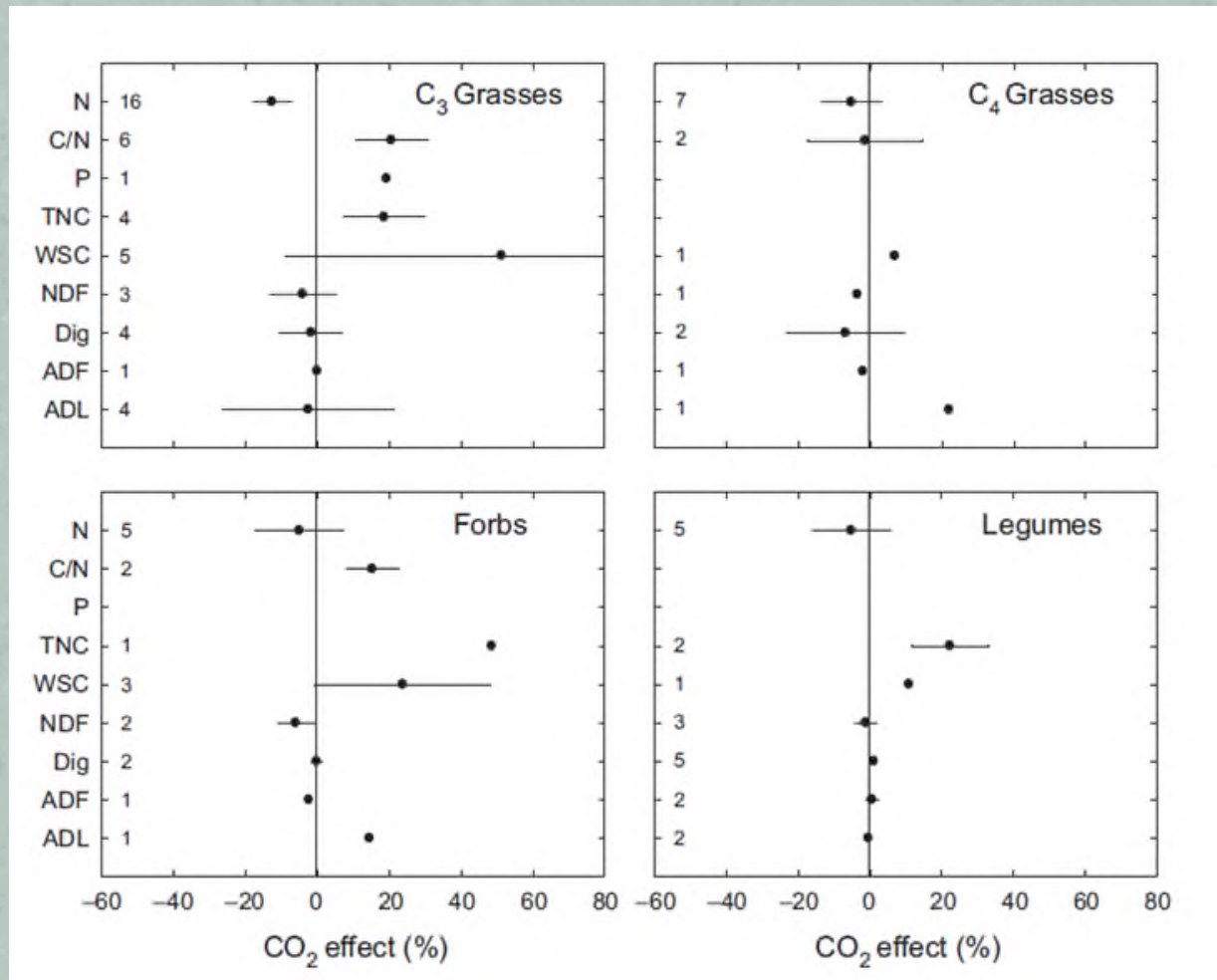


# Calitatea furajelor



- ☐ climatice au un impact indirect asupra nutriției animalelor prin modificarea **trăsăturilor fizice și chimice** ale plantelor utilizate în furaje.
- ☐ Această modificare afectează **calitatea hranei pentru animale**, în funcție de gradul de încălzire și de severitatea secetei.
- ☐ Plantele răspund la stresul termic în diverse moduri fizice și chimice, influențând **parametrii nutriționali** ( fibre , proteine , azot, carbohidrați și minerale ) .

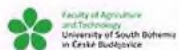
# Calitatea furajelor



❑ Interacțiunea dintre factorii climatici și calitatea furajelor este complexă, așa cum este ilustrat în **Figura 1**



Figura 1. Efectul mediu al creșterii CO<sub>2</sub> asupra indicatorilor cheie de calitate a furajelor [1].



USV 1842

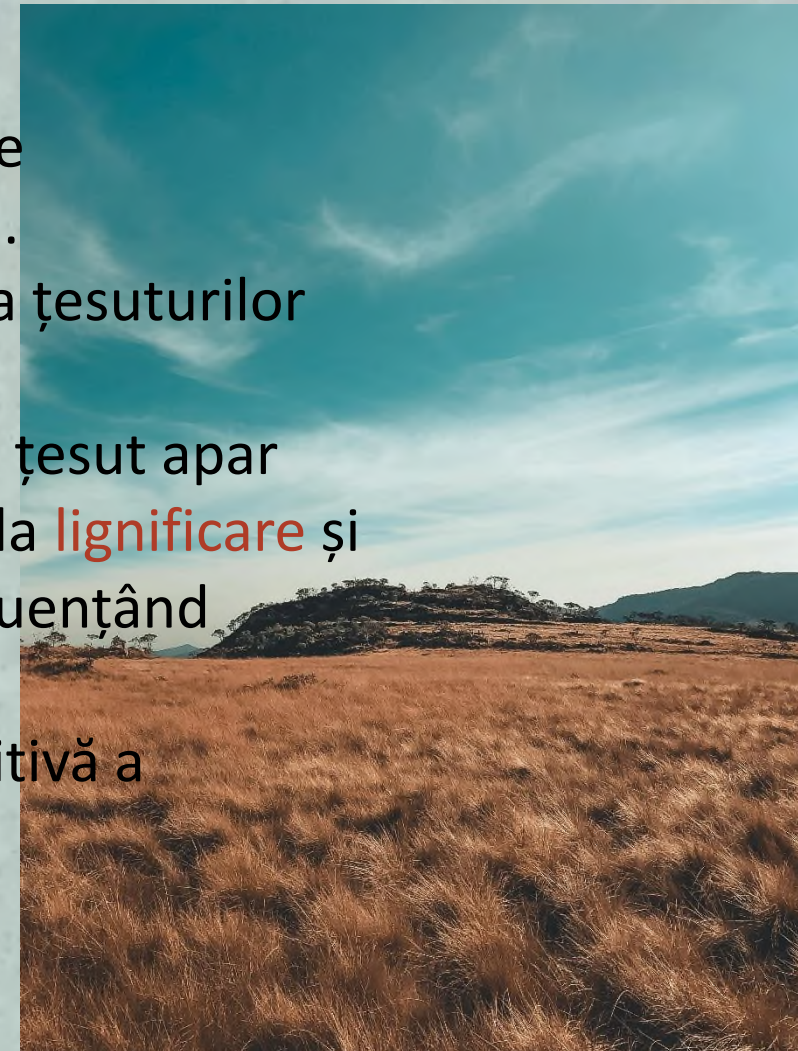


Funded by the European Union



# Calitatea furajelor

- ❑ **uscate și temperaturile ridicate** influențează variațiile concentrațiilor de azot și carbohidrați solubili în apă .
- ❑ **Vremea extremă** provoacă îmbătrânirea prematură a țesuturilor la plante, reducând drastic calitatea furajului.
- ❑ mai rapidă a plantelor și conținutul redus de apă din țesut apar chiar și în cazul unui stres termic ușor, ceea ce duce la **lignificare** și o creștere nefavorabilă. **raportul tulpină-frunză** , influențând negativ **digestibilitatea** și calitatea.
- ❑ **Temperaturile mai ridicate** pot scădea valoarea nutritivă a furajelor, crescând potențial **producția**





TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Calitatea furajelor : culturi C3 și C4

- ☐ Furajul se referă la părțile comestibile ale plantelor care pot fi pășunate de animale sau recoltate pentru hrană.
- ☐ Două Principalele tipuri de plante furajere sunt leguminoasele și ierburile, clasificate pe baza anatomiei frunzelor în grupe de sezon rece (C3) și sezon cald (C4) .
- ☐ crescute de CO<sub>2</sub> afectează în mod diferit creșterea culturilor:
  - Culturile C4 ( porumb și sorg ) pot să nu răspundă direct la creșterea CO<sub>2</sub>, dar pot beneficia indirect de condițiile de secetă
  - Culturi C3 ( soia și grâu ) arată randamente îmbunătățite la concentrații crescute de CO<sub>2</sub>
- ☐ Precipitații , temperatură și evenimente meteorologice extreme ( secetă ), influențează disponibilitatea furajelor, anumite culturi precum orezul, soia, sorgul și porumbul beneficiind de precipitații crescute
- ☐ Creșterile de temperatură favorizează în general speciile C4, deși amploarea acestor beneficii variază în funcție de locație, specii de plante și tehnologii de

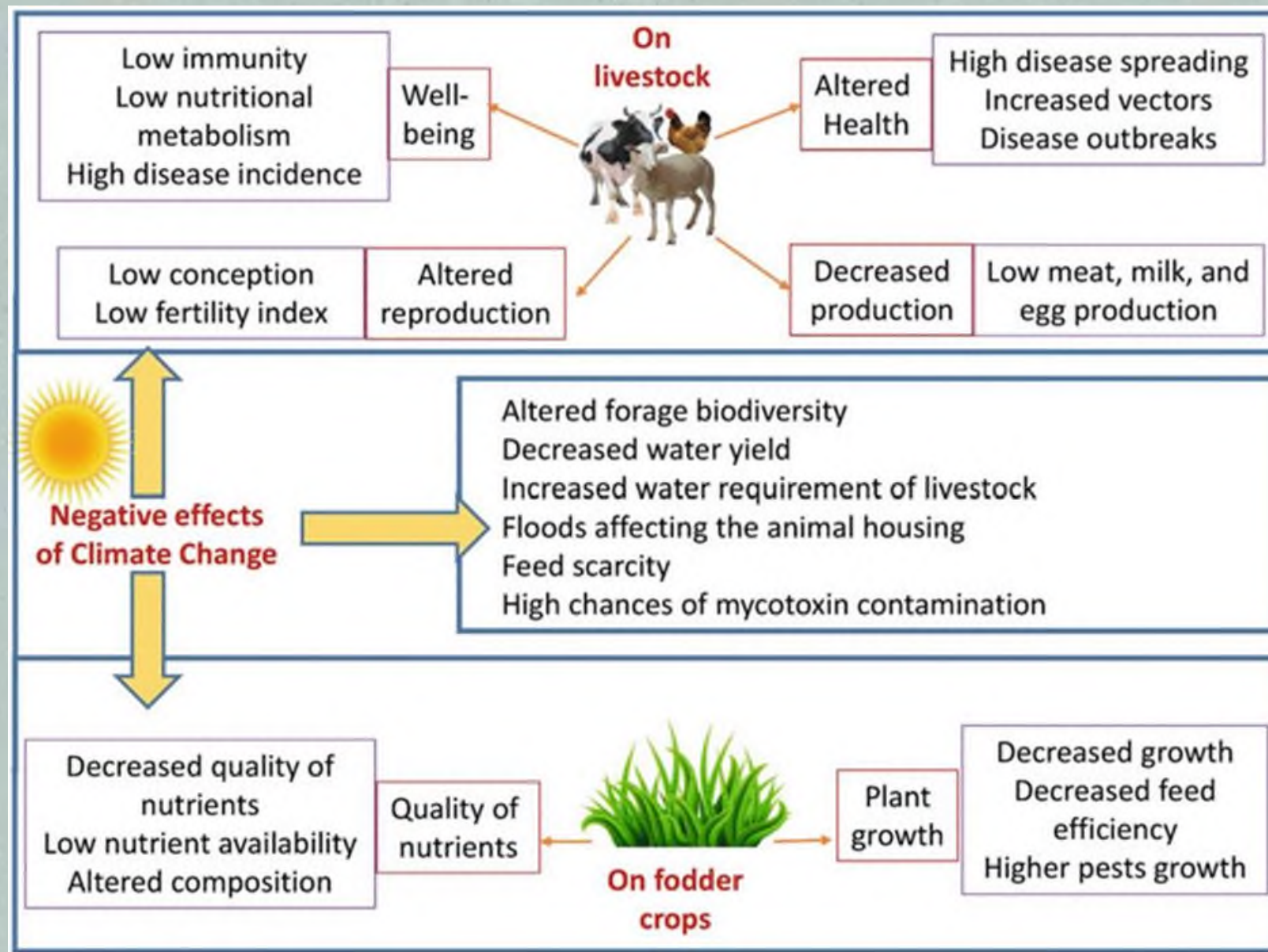


Figura 2. Impactul negativ al schimbărilor climatice asupra animalelor [ 2 ]



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Calitatea furajelor

- ❑ **Secetă** duce la reduceri semnificative ale randamentului, în special în regiunile calde, având un impact asupra culturilor precum porumbul și grâul de toamnă, în special în anii cu randament slab.
- ❑ **mai ridicate la latitudini mai mari** pot **spori adaptabilitatea culturilor** și pot prelungi sezonul de vegetație
- ❑ **Temperaturi mai ridicate la latitudini mai joase** poate exacerba **stresul hidric**.
- ❑ **mai ridicate și condițiile mai uscate** favorizează speciile C4, dar pot crește și toxicitatea la anumite plante.
- ❑ **crescute de CO2** pot **reduce concentrațiile de proteine și minerale** la unele plante și pot crește toxicitatea în altele.
- ❑ Nivelurile **ridicate de CO2** favorizează, de asemenea, plantele C3 și promovează răspândirea copacilor peste ierburi, prezentând riscuri pentru echilibrul ecosistemului.



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Calitatea furajelor : pajiști și pășuni

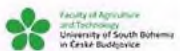
- ❑ Creșterea temperaturii medii modifică semnificativ distribuția biomilor și **compoziția** pajiștilor și pășunilor.
- ❑ Schimbările în tiparele de precipitații și secetele mai frecvente pot duce la **intervale mai scurte de creștere a pășunilor**.
- ❑ Fluctuații în temperatură, concentrația de CO<sub>2</sub> și depunerea de azot contribuie la **scăderea productivității pășunilor**.
- ❑ Pășuni se confruntă cu o vulnerabilitate sporită la schimbările climatice din cauza **opțiunilor limitate de adaptare**, în special în zonele de pășunat aride și semiaride.
- ❑ Precipitațiile crescute și precipitațiile reduse vor **scădea randamentul pășunilor** și vor înrăutăți degradarea solului.



# Apă



- ☐ Lipsa de apă variază în funcție de disponibilitate și cerere, **agricultura** fiind cel **mai mare consumator**, reprezentând 69% din consumul global de apă.
- ☐ În industria zootehnică, apa este esențială pentru consumul animal, producția de furaje și procesarea produselor.
- ☐ **Creșterea animalelor** conduce la aproximativ 22% din totalul evapotranspirației din lume din terenurile agricole și **41% din utilizarea totală a apei**.
- ☐ Pe măsură ce populația umană crește și cererea pentru produse zootehnice crește, deficitul de apă este de așteptat să devină un factor limitator semnificativ pentru producția agricolă.



USV 1842



Funded by the European Union



# Apă

- ❑ Se preconizează că schimbările climatice vor afecta **disponibilitatea apei și utilizarea apei pentru animale**
- ❑ Creșterea temperaturilor poate duce la **creșterea consumului de apă** pe cap și pe hectar, inclusiv utilizarea apei de irigare
- ❑ **Creșterea nivelului mării** reprezintă o provocare pentru eforturile **de desalinizare a apei**
- ❑ **Competiția pentru apă** în rândul animalelor, culturilor și utilizărilor non-agricole se va intensifica, necesitând tehnologii de producție foarte eficiente pentru a gestiona deficitul de apă
- ❑ **calitatea apei** va scădea din cauza creșterii temperaturii, a nivelului mării și a încărcăturii crescute de sedimente, nutrienți și poluanți din cauza **precipitațiilor abundente**.
- ❑ **Calitatea proastă a apei** poate diminua consumul de apă și furaje la animale și poate prezenta **riscuri pentru sănătatea** acestora.



USV 1842

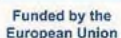
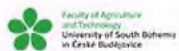


Funded by the European Union



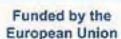
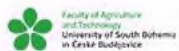
# Variații sezoniere și evenimente climatice extreme

- ☐ climatice pot modifica modelele sezoniere și disponibilitatea resurselor și a culturilor, având un impact asupra animalelor.
- ☐ Se așteaptă ca frecvența și durata crescută a valurilor de căldură să expună animalele unui stres termic mai mare.
- ☐ Pășunatul și gestionarea șeptelului se pot confrunta cu provocări din cauza schimbărilor în modelele sezoniere de furaje.
- ☐ extremă reprezintă o amenințare pentru producția de hrană pentru animale, necesitând măsuri de adaptare.
- ☐ Modificările timpului de topire a zăpezii afectează tiparele de disponibilitate a apei pe tot parcursul anului, influențând și mai mult furnizarea de furaje.



# Variații sezoniere și evenimente climatice extreme

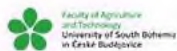
- ❑ **de căldură și secetă** în regiunea cu climă continentală a Panoniei Simpu influențează semnificativ pajiștile naturale.
- ❑ O **analiza predictivă** a schimbărilor climatice în cinci locații din Serbia sub două GES scenarii de emisii - RCP4.5 și RCP8.5. a demonstrat că vegetația naturală a pășunilor se va confrunta în viitor cu secete mai frecvente și căldură extremă ( Tabelul 1, Figura 3 ).
- ❑ climatice prezintă un risc pentru **supraviețuirea speciilor de plante ierboase** , în special a celor din climele temperate nordice, care sunt componente esențiale ale gazonului însămânțat pentru producția de furaje grosiere în pajiștile sârbe și câmpurile arabile.
- ❑ Cu toate acestea , **diversitatea naturală** poate duce la dezvoltarea toleranței la secetă și la răspândirea speciilor rezistente la temperaturi ridicate și deficit de apă, cum ar fi **buruienile și speciile de calitate inferioară** .



# Variații sezoniere și evenimente climatice extreme

*Tabelul 1. Numărul simulat de zile de secetă în localități selectate din Serbia [ 3 ]*

| Scenario | Period    | Rimski Šančevi | Valjevo | Kragujevac | Negotin | Leskovac |
|----------|-----------|----------------|---------|------------|---------|----------|
| RCP 4.5  | 1986–2005 | 101            | 95      | 100        | 106     | 101      |
|          | 2016–2035 | 101            | 97      | 101        | 107     | 102      |
|          | 2046–2065 | 103            | 99      | 103        | 109     | 105      |
|          | 2080–2100 | 103            | 99      | 103        | 108     | 105      |
| RCP 8.5  | 1986–2005 | 100            | 94      | 100        | 106     | 102      |
|          | 2016–2035 | 101            | 96      | 101        | 106     | 101      |
|          | 2046–2065 | 102            | 99      | 103        | 108     | 104      |
|          | 2080–2100 | 106            | 103     | 107        | 111     | 109      |



USV 1842



Funded by the European Union



# Variații sezoniere și evenimente climatice extreme

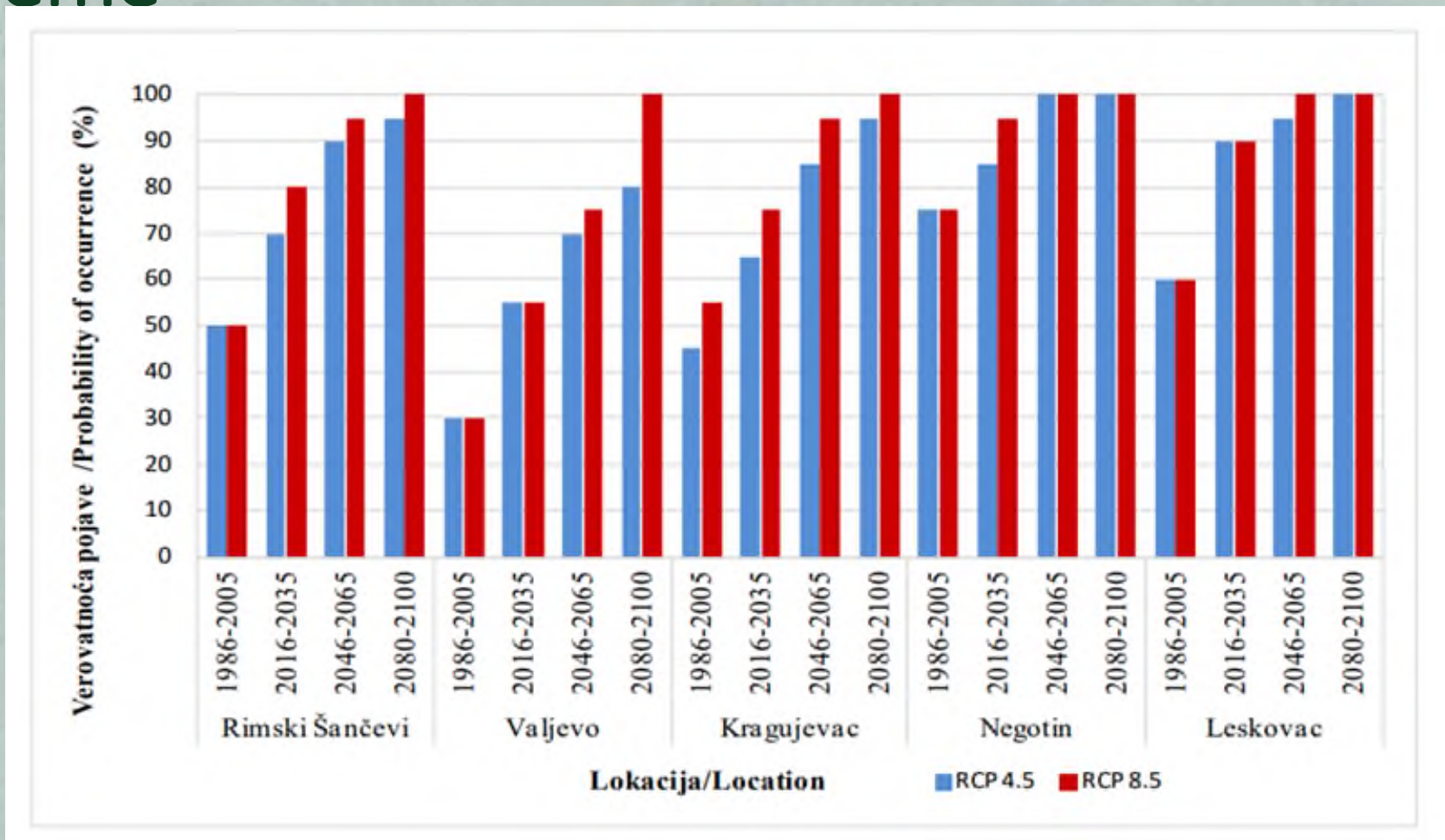


Figura 3. Probabilitatea de apariție (%) a max. temperatura zilnică (> 30°C) pentru mai mult de 30 de zile [ 3 ].



USV 1842

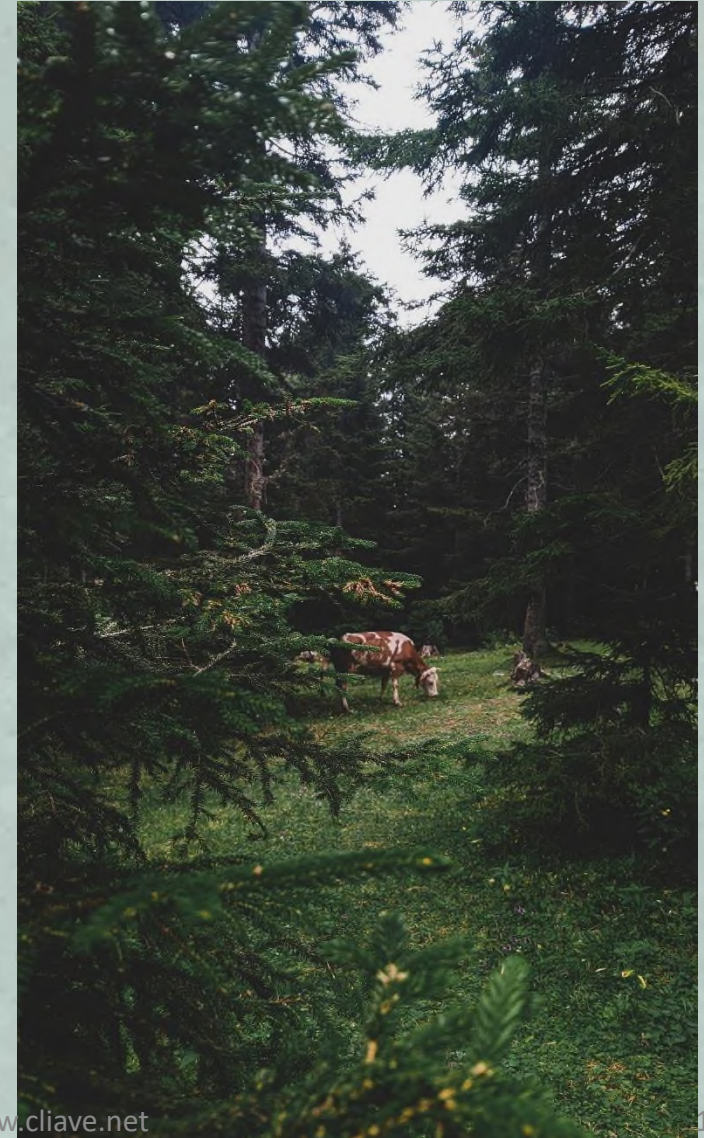


Funded by the European Union



# Variații sezoniere și evenimente climatice extreme

- ❑ sezoniere și evenimentele climatice extreme pot crește morbiditatea și mortalitatea animalelor.
- ❑ Secetele prelungite duc la lipsa de apă și pășuni, reducând imunitatea animalelor împotriva bolilor infecțioase.
- ❑ Lipsa resurselor determină animalele care pășunau în zone cu un risc mai mare de boli infecțioase, cum ar fi rezervele de animale sălbatic, creșterea interacțiunii de la animal la animal și transmiterea bolilor.
- ❑ Creșterea animalelor se poate confrunta cu riscul expunerii la noi agenți patogeni din cauza contactului crescut cu animalele sălbatic din zonele de pășunat, ca urmare a defrișărilor și a modificărilor în utilizarea terenurilor.





# EFEKTE DIREKTE ΔI F PRONIKTIEI DE 7EPTFIN ASUPRA EMISIILOR DE GES

FERMENTATIA ENTERICĂ GESTIONAREA surselor  
de graid SI CONSUMUL DE ENERGIE

**Dr. Dušica Ostojić Andrić**



Funded by the  
European Union

Educație profesională agricolă axată pe climă (CLIAVE) [www.cliave.net](http://www.cliave.net)

# Introducere



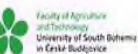
- ☐ de animale este o sursă semnificativă de emisii de gaze cu efect de seră (GES) 14,5 % din totalul emisiilor antropice, adică 8,1 gigatone de CO<sub>2</sub> echivalent pe an .
- ☐ GES capcană căldura în atmosfera Pământului, provocând creșterea temperaturilor și schimbări climatice .
- ☐ Metanul (CH<sub>4</sub>), protoxidul de azot (N<sub>2</sub>O) și dioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>) sunt cele **trei gaze primare cu efect de seră** eliberate de animale.



USV 1842



Funded by the  
European Union



Funded by the  
European Union



# Introducere

- ☐ **Dioxidul de carbon** este eliberat în principal din arderea combustibililor fosili în mașinile electrice și din arderea biomasei prin descompunere microbiană.
- ☐ Emisiile de dioxid de carbon pot rezulta, de asemenea, din conversia terenurilor arabile în pășuni permanente (prin schimbarea utilizării terenului) sau din ajustări în managementul terenurilor agricole.
- ☐ **Metanul** este produs în timpul descompunerii materialelor organice în condiții anaerobe (în timpul fermentației enterice a rumegătoarelor, depozitării gunoiului de grajd sau a deșeurilor organice din industria de prelucrare).
- ☐ **Oxizii de azot** sunt eliberați în timpul transformării microbiene a azotului în sol sau în gunoi de grajd.

# Introducere



- ❑ Amprenta **de carbon** măsoară CO<sub>2</sub> și alte emisii de GES eliberate în timpul activităților umane, cum ar fi utilizarea energiei, transportul și producția de alimente.
- ❑ Acesta cuantifică emisiile totale de GES transformându-le în CO<sub>2</sub>eq pe baza **potențialului lor de încălzire globală (GWP)**.
- ❑ **Echivalentul CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>eq)** servește ca unitate de măsură pentru dioxidul de carbon și alte gaze cu efect de seră (GES) care contribuie la încălzirea globală.
- ❑ Prin utilizarea CO<sub>2</sub>eq, este posibil să **comparați emisiile** diferitelor GES și **să urmăriți progresul** în reducerea emisiilor totale de gaze cu efect de seră în timp.
- ❑ **Metanul** are o valoare GWP de 28 - 36 de ori mai mare decât cea a CO<sub>2</sub> peste 100 de ani, în timp ce **protoxidul de azot** are o valoare GWP de 265 de ori mai mare decât CO<sub>2</sub>.



Funded by the  
European Union

# Introducere

- Metanul ( $\text{CH}_4$ ), protoxidul de azot ( $\text{N}_2\text{O}$ ) și dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ) reprezintă 50%, 24% și, respectiv, 26% din emisii din lanțul de aprovizionare cu produse de origine animală (Figura 1).

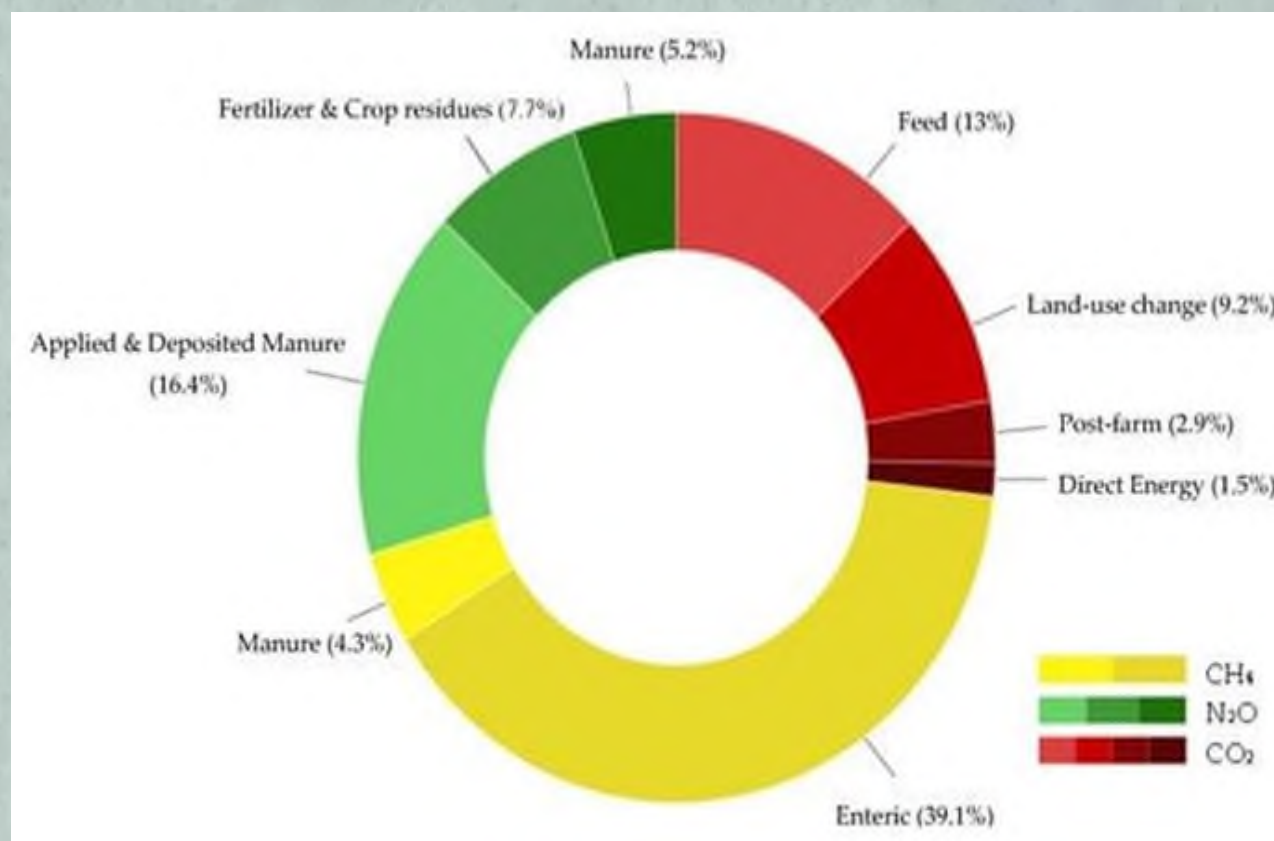


Figura 1. Emisiile de GES din diferite surse la animale [ 1].

# Introducere



- ❑ **Bovine** contribuie cu aproximativ 62% din emisiile totale ale animalelor, bovinele de lapte și de carne emitând cantități similare (Figura 2).
- ❑ **Alte specii , inclusiv porcii, păsările de curte , bivoli și rumegătoarele mici,** reprezintă individual 7-11 % din emisii .

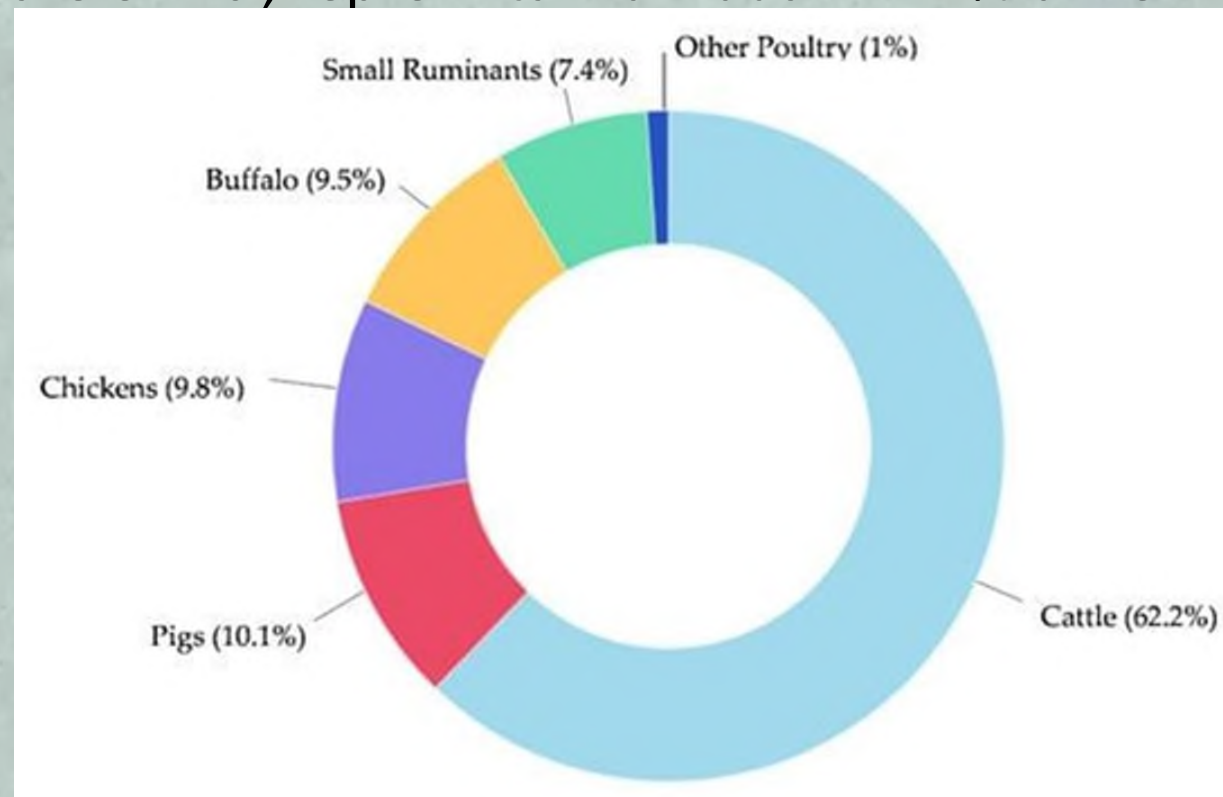


Figura 2. Emisiile de GES pe specii de animale [2].





# Introducere

- ❑ Compararea emisiilor bazate pe **producția de proteine** relevă niveluri de intensitate diferite între diferitele tipuri de produse de origine animală.
- ❑ **Carnea de bivol are cea mai mare intensitate a emisiilor**, cu o medie de 404 kg de CO<sub>2</sub>eq per kg de proteină produs.
- ❑ **Producția de carne de vită** urmează cu o medie de 295 kg CO<sub>2</sub>eq per kg proteină, în timp ce carnea și laptele de la rumegătoare mici și laptele de bivoliță emit 201, 148 și, respectiv, 140 kg CO<sub>2</sub>eq per kg proteină.
- ❑ Produsele cu **cea mai scăzută intensitate a emisiilor** (mai puțin de 100 kg CO<sub>2</sub>eq per kg proteină) includ laptele de vacă, carnea și ouăle de pasăre și carnea de porc.



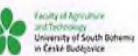
# Introducere



- ❑ **Emisiile directe** provin din creșterea animalelor, cuprinzând eliberarea de gaze nocive prin fermentația enterică și gunoi de grajd și pot include emisii din consumul de energie însoțitor.
- ❑ **Emisiile indirecte** provin în principal din producția de hrană pentru animale și din modificările asociate utilizării terenurilor.
- ❑ Proporțiile **relative** ale emisiilor directe și indirecte rămân **incerte**, fără o determinare concludentă asupra tipului care deține ponderea mai mare.



Educație profesională agricolă axată pe climă (CLIAVE) [www.cliave.net](http://www.cliave.net)



USV 1842



Funded by the European Union

# Fermentația enterică



- ❑ În sistemul digestiv al ruminantelor (Figura 3), are loc fermentația enterică, implicând descompunerea materiei organice, în primul rând **fibroscelulozice**. tipuri, de **microfloră** prezent.
- ❑ Acest proces unic **transformă** greu la degradează substanțe precum **celuloza și lignina** în substanțe valoroase din punct de vedere nutrițional pentru consumul uman.

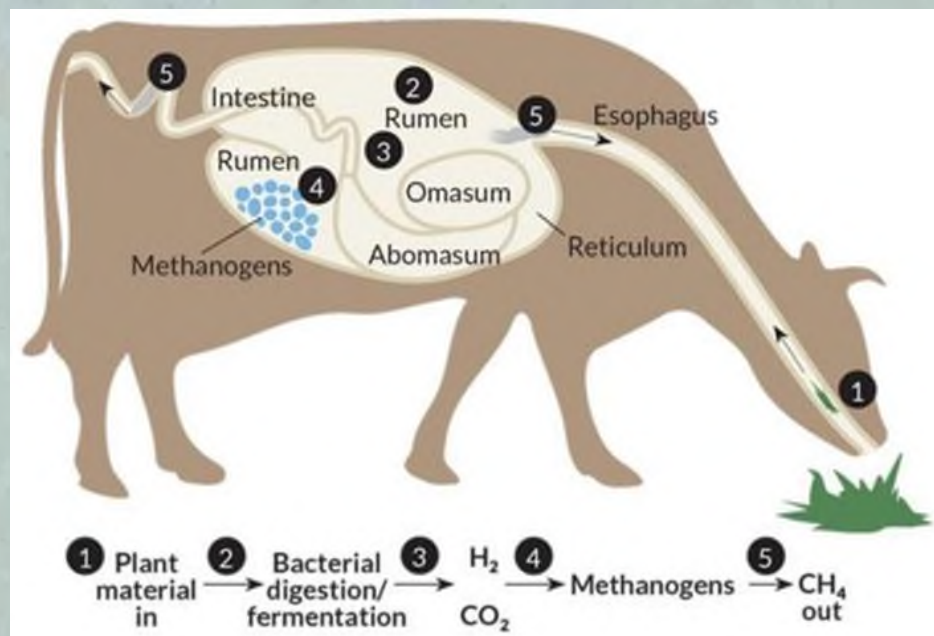


Figura 3. Fermentația enterică și metanogeneza la ruminante [3].

- ❑ **E** enteric fermentația produce, de asemenea, **metan - gaz** dăunător pe care ruminantele îl eliberează în mediu prin expirare, eructare și defecare.
- ❑ **Ruminantele** sunt **principalii contribuatori** la emisiile de metan în rândul animalelor domestice.

# Fermentația enterică



- ❑ **Metanul din fermentația enterică** contribuie la 39% din totalul emisiilor de GES (Figura 1) și are un potențial de încălzire atmosferică de 28 de ori mai mare decât CO<sub>2</sub>.
- ❑ **Nerumegătoarele** produc și metan, dar în cantități semnificativ mai mici în comparație **cu rumegătoarele**.
- ❑ Având în vedere contribuția semnificativă a rumegătoarelor cu metan și impactul negativ al acestuia asupra productivității, **strategiile eficiente de atenuare** sunt cruciale.
- ❑ Aceste strategii urmăresc **reducerea la minimum a producției de metan**, menținând sau îmbunătățind în același timp productivitatea și bunăstarea animalelor.
- ❑ **Factorii care influențează producția de metan** la rumegătoare includ aportul de hrană, cantitatea și calitatea nutrienților, cu o digestibilitate mai mare ducând la reducerea sintezei de metan și la creșterea productivității animalelor (Figura 4).
- ❑ Cercetarea explorează **tehnici moleculare și biochimice avansate** alături de ajustările dietetice și de management și manipularea activității rumenului.

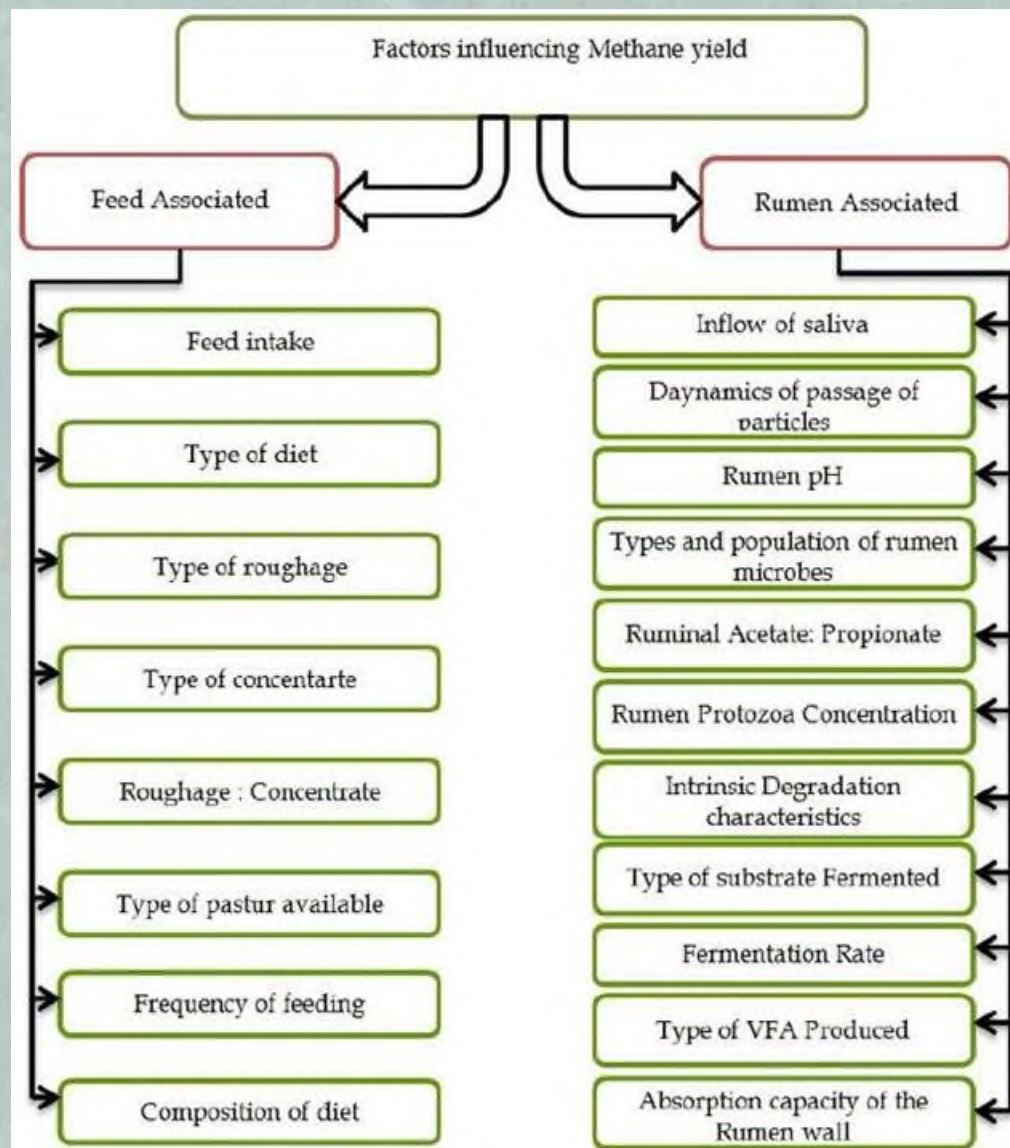


USV 1842



Funded by the European Union

# Fermentația enterică



❑ Consumul crescut de furaje are ca rezultat emisii mai mari de metan, în timp ce factori precum **starea sănătății animale** și **aditivii pentru furaje** influențează, de asemenea, emisiile .

❑ Speciile de rumegătoare, sistemele de producție și caracteristicile regionale influențează colectiv rata la care energia alimentară este convertită în metan.

Figura 4. Factorii care afectează metanogeneza la rumegătoare [4].

# Managementul gunoiului de grajd

- ❑ Intensificarea și specializarea producției de animale conduc la creșterea producției de gunoi de grajd sursă semnificativă de GES, cum ar fi metanul și protoxidul de azot .
- ❑ Gunoi contribuie s aproape 10% din totalul GES .
- ❑ Spre deosebire de fermentația enterică, care eliberează predominant metan, gunoiul de grajd este un substrat pentru eliberarea atât a NO<sub>2</sub>, cât și a CH<sub>4</sub> .
- ❑ Ponderea CH<sub>4</sub> și NO<sub>2</sub> emisiile de la gunoi de grajd la emisiile totale de GES este de 4,3% și 5,2%,
- ❑ Vitele și porcii sunt sursele primare de emisii de metan din gunoi de grajd, așa cum este prezentat în Figura 5.

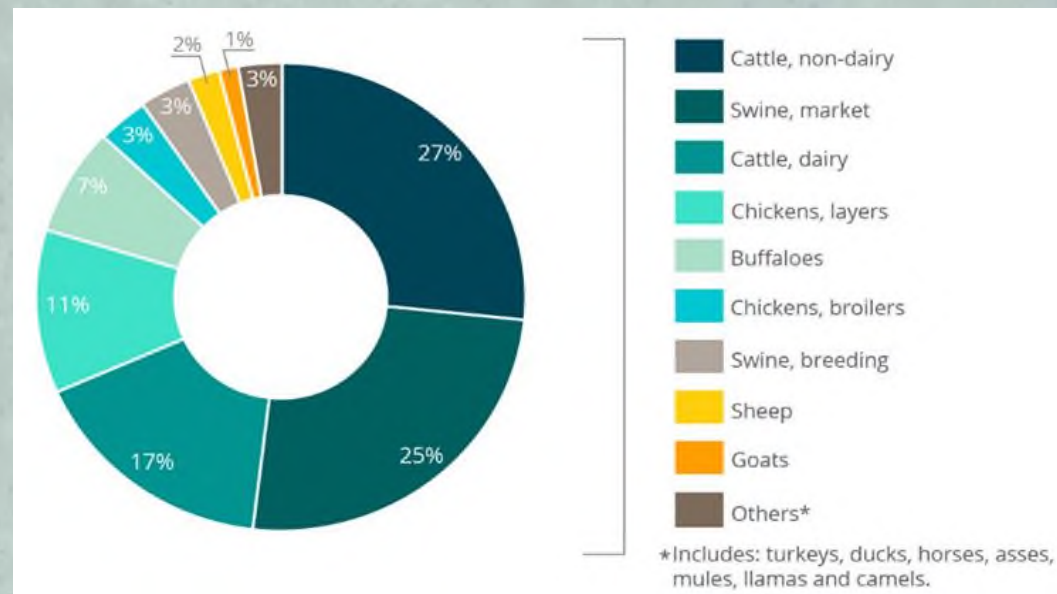


Figura 5. Contribuția diferitelor sectoare zootehnice la emisiile de la gunoi de grajd [5].



Funded by the  
European Union

# Managementul gunoiului de grajd



- ❑ Emisiile de GES de la gunoi de grajd sunt influențate de **condițiile de mediu** :
  - temperatura și umiditatea
  - durata depozitării și manipulării gunoiului de grajd,
  - tip de hrană pentru animale.
- ❑ **Formarea metanului** este favorizată de **condițiile anaerobe** ,
- ❑ ambele **condiții aerobe și anaerobe** sunt necesare pentru formarea **oxizilor de azot** din amoniac.

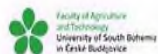


# Managementul gunoiului de grajd



- ❑ Cele mai **ridicate niveluri** de **oxizi de azot** sunt emise atunci când gunoiul de grajd este depus în **stare solidă sau răspândit** pe sol.
- ❑ Când gunoiul de grajd este depozitat în **stare lichidă** ( lagune ) , emisiile de gaze se schimbă **în** favoarea metanului .
- ❑ Aceste constatări subliniază importanța luării în considerare a diferitelor **practici de gestionare a gunoiului de grajd** pentru a atenua eficient emisiile de gaze cu efect de seră în sistemele de producție a animalelor.

Educație profesională agricolă axată pe climă (CLIAVE) [www.cliave.net](http://www.cliave.net)

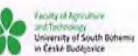


Funded by the  
European Union

# Consum de energie



- ☐ Energia este o componentă crucială în diferite procese din creșterea animalelor : producția de îngrășăminte , utilizarea mașinilor și transportul furajelor și al animalelor.
- ☐ din fermă necesită energie pentru încălzire/răcire, hrănire, ventilație, iluminare, mulș și gestionarea gunoiului de grajd .
- ☐ **Electricitatea este utilizată în principal pentru** sistemele
- ☐ **fosil combustibili** sunt de obicei asociați cu consumul direct de energie pentru gestionarea gunoiului de grajd și încălzire.
- ☐ ambele , producția de furaje pentru animale și producția de produse de origine animală implică **un consum semnificativ de energie** .

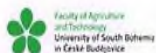


Funded by the  
European Union

# Consum de energie



- ❑ **Combustibilii fosili** servesc ca sursă primară de energie în creșterea animalelor, contribuind la emisii suplimentare de CO<sub>2</sub>.
- ❑ Aproximativ 25% din totalul emisiilor din sectorul zootehnic sunt atribuite consumului de energie implicat în ciclul de producție al produselor de origine animală.
- ❑ În cadrul acestui ciclu, **producția de hrană pentru animale**, fie concentrate, hrană conservată sau pășune, este recunoscută ca fiind cea **mai energetică proces intensiv**.
- ❑ Cu toate acestea, există provocări analitice în ceea ce privește consumul de energie în producția de furaje, deoarece acesta are loc adesea în afara fermei și nu este atribuit în mod constant sectorului zootehnic în statisticile agricole oficiale.

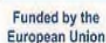


Funded by the  
European Union

# Consum de energie



- ❑ Procesele de producție, depozitare și transport ale furajelor necesită aporturi substanțiale de energie, inclusiv combustibil, îngrășăminte și pesticide.
- ❑ Producția de produse de origine animală tinde să fie energetică ineficient , cu o parte semnificativă de energie cheltuită pentru menținerea structurii corpului și a proceselor fiziologice, mai degrabă decât pentru structurile direct utilizabile pentru alimentația umană.
- ❑ Diferiți factori influențează consumul de energie în producția de animale, inclusiv specia și tipul de animale, locația geografică, condițiile agro - ecologice și sistemul de producție .
- ❑ În ansamblu, consumul de energie în creșterea animalelor este concentrat în producția de furaje, adăpostirea și gestionarea gunoiului de grajd, evidențiind domenii pentru potențiale strategii de economisire a energiei și inițiative de durabilitate.



# Consum de energie



❑ Există variații semnificative în consumul de energie între diferitele sisteme de producție a animalelor ( Figura 6 ) :

- **Producția de lapte** variază de la 2,1 la 5,3 MJ/kg per ECM (Lapte corectat energetic).
- **Vaca - vițel** producția **sistemului** **necesită** aprox . 59,2 MJ/kg .
- **Producția de carne de porc** variază de la 15,9 la 22,7 MJ/kg.
- **Producția de pui de carne** consumă între 9,6 și 19,1 MJ/kg.
- **Producția de ouă** variază de la 3,5 la 20,5 MJ/kg

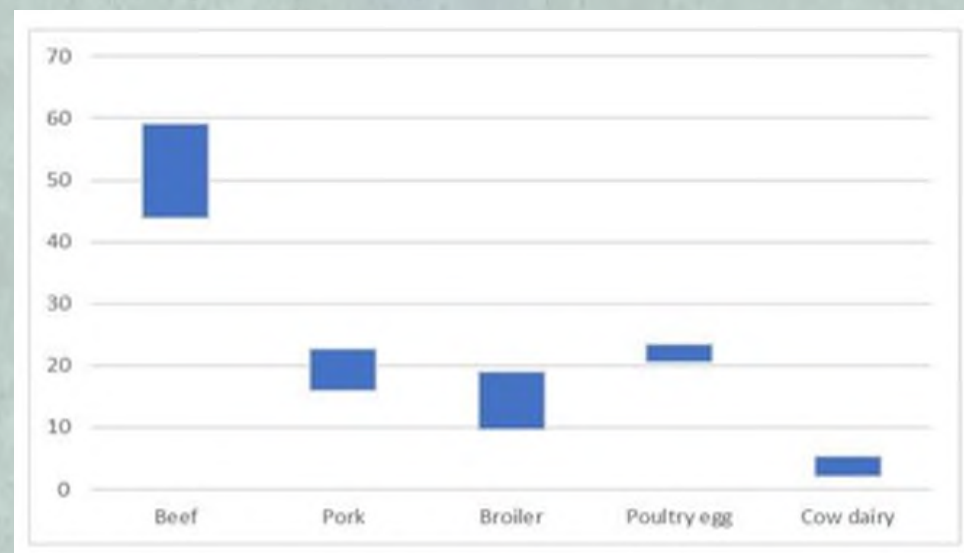


Figura 6. Consumul de energie în producția de produse de origine animală în raport cu tipul de animale (MJ/kg) [ 6 ].

# Consum de energie



*Tabelul 1. Intervalele aporturilor de energie (scăzut-mare) pentru consumul indirect (furaje) și direct în diferite sisteme de producție (MJ/kg) [ 6 ].*

| Sistemul de producție | Hrana animalelor |         | Utilizarea directă a energiei |         |
|-----------------------|------------------|---------|-------------------------------|---------|
|                       | Scăzut           | Ridicat | Scăzut                        | Ridicat |
| Lapte de vacă         | 1.11             | 4.4     | 0,54                          | 1,76    |
| Vită                  | 17.34            | 27.23   | 9.36                          | 31.97   |
| Porc                  | 11.6             | 16.41   | 2.6                           | 11.1    |
| Broiler               | 6.5              | 14.82   | 0,5                           | 6.6     |
| Ou                    | 10.3             | 13.2    | 0,6                           | 10.3    |

- ❑ **F**eed **producția** este aportul de energie indirect dominant, constituind 75% din consumul în toate sistemele de creștere a animalelor din UE27 , cu excepția producției de carne de vită (Tabelul 1).
- ❑ Consumul direct de energie în **producția de carne de vită** este atribuit în primul rând locuințelor, hrănirii și gestionării gunoiului de grajd .
- ❑ **de către producția de lapte** este în mare parte atribuită mulsului, răcirii laptelui și încălzirii apei.
- ❑ **Creșterea vitelor** are cea **mai mare intensitate energetică** per kilogram de producție de carne, urmată de creșterea porcilor și a păsărilor de curte.



# Consum de energie



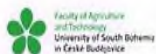
- ❑ Pe măsură ce agricultura se intensifică, sectorul zootehnic trebuie să treacă la metode de producție mai durabile pentru a atenua impactul asupra mediului și a reduce emisiile de gaze nocive.
- ❑ Această schimbare presupune adoptarea unor tehnologii de producție alternative și ecologice, bazate pe principii ecologice.
- ❑ Adoptarea surselor de energie regenerabilă va fi esențială în atingerea durabilității mediului în industria zootehnică.
- ❑ Tranziția către practici durabile în producția de animale este esențială pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și promovarea conservării mediului.



USV 1842



Funded by the  
European Union



Funded by the  
European Union



# EFECTE INDIRECTE ALE PRODUCȚIEI DE ZERBURI ASUPRA EMISIILOR DE GES DE hrană și schimbarea utilizării terenului

Dr. Dušić Ostojić Andrić

# Introducere



- ❑ Producția de hrană pentru animale generează cele mai mari cantități de **CO<sub>2</sub>** , care provin din **producția de îngrășăminte, pesticide și transport** .
- ❑ Emisiile de **NO<sub>2</sub>** provin din **utilizarea îngrășămintelor, gunoiului de grajd și cultivarea leguminoaselor furajere**.
- ❑ Emisiile de **CH<sub>4</sub>** din producția de hrană pentru animale sunt **semnificativ mai mici** în comparație cu CO<sub>2</sub> și N<sub>2</sub>O.
- ❑ Producția de hrană pentru animale duce adesea la **schimbări în utilizarea terenurilor** , cum ar fi defrișarea, care are un impact suplimentar asupra schimbărilor climatice.
- ❑ Aproximativ 50% din emisiile de N<sub>2</sub>O și CH<sub>4</sub> provin din fertilizarea culturilor furajere și aplicarea gunoiului de grajd pe pășuni.
- ❑ Un sfert din totalul emisiilor sunt legate de schimbările în utilizarea terenurilor.



USV 1842

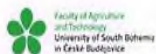


Funded by the  
European Union

# Producția de furaje



- ❑ Emisiile de GES cauzate de producția, prelucrarea și transportul hranei pentru animale reprezintă aproximativ **45% din totalul emisiilor** din creșterea animalelor.
- ❑ Producția de furaje în crescătorii de păsări și porci contribuie cu 60-80% la emisiile de GES, în timp ce în creșterea bovinelor, această pondere este de 35-45 %.
- ❑ Producerea furajelor este un proces complex format din diferite etape tehnologice.
- ❑ În fiecare etapă a procesului de producție a hranei pentru animale, este emisă o anumită cantitate de gaze nocive.
- ❑ Condițiile agroecologice diferite și tehnologiile de hrănire și creștere a animalelor afectează semnificativ dimensiunea emisiilor în diferite regiuni și la nivel local.
- ❑ Modelele de estimare a emisiilor din producția de hrană pentru animale necesită includerea unui număr mare de factori și informații extinse pentru analiză.



# Producția de furaje

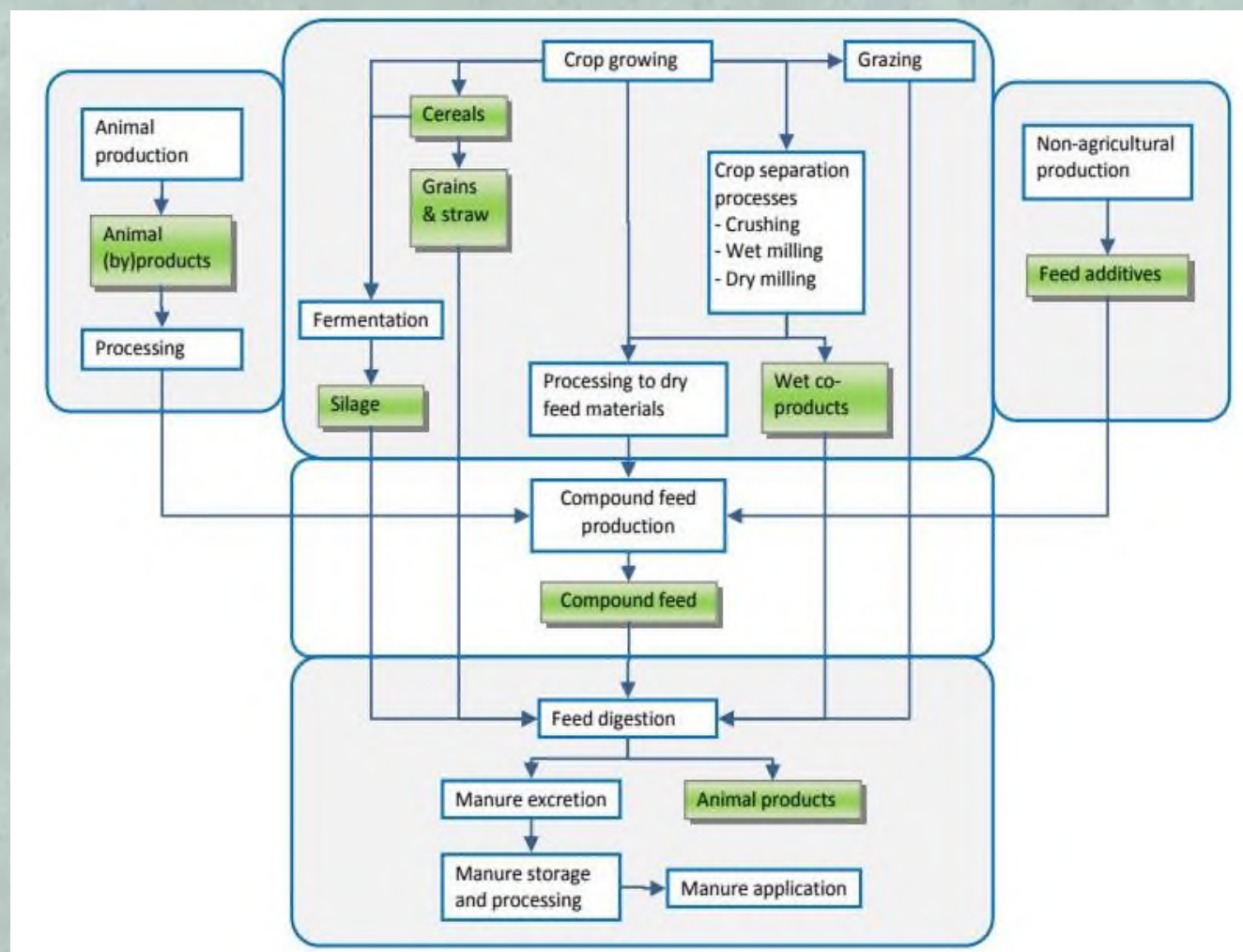


Figura 1. Diagrama întregului proces de producție și utilizare a hranei pentru animale (câmpurile verzi reprezintă hrana pentru animale) [1]



# Producția de furaje

- ❑ Varietatea furajelor este mare.
- ❑ **Pășunile** sunt utilizate la locul de producție, deci nu există emisii din procesul de depozitare și transport.
- ❑ **Furajele conservate** (siloz și fân) necesită depozitare și adesea prelucrare, ceea ce crește nivelul emisiilor în timpul producției lor .
- ❑ Producerea **amestecurilor de furaje** necesită procesare industrială și fiecare componentă necesită anumite inputuri și energie, ceea ce afectează emisia de GES.
- ❑ **Depozitarea și transportul** sunt factori suplimentari care afectează emisiile și apar în fiecare etapă a producției.
- ❑ În lanțul de producție, distingem între inputuri, activități și efecte secundare, care se caracterizează prin anumite caracteristici de emisie.
- ❑ **Emisia totală** este rezultatul intrărilor și activităților utilizate

# Producția de furaje

❑ În majoritatea cazurilor, emisiile **totală este rezultatul** emisiile generate în următoarele **proces** de producere a alimentelor :

- Culturi în creștere
- Transport
- Depozitare
- Fertilizare
- Utilizarea utilajelor
- Utilizarea pesticidelor
- Prelucrare industrială
- Utilizarea combustibililor fosili și electricitate
- Alte

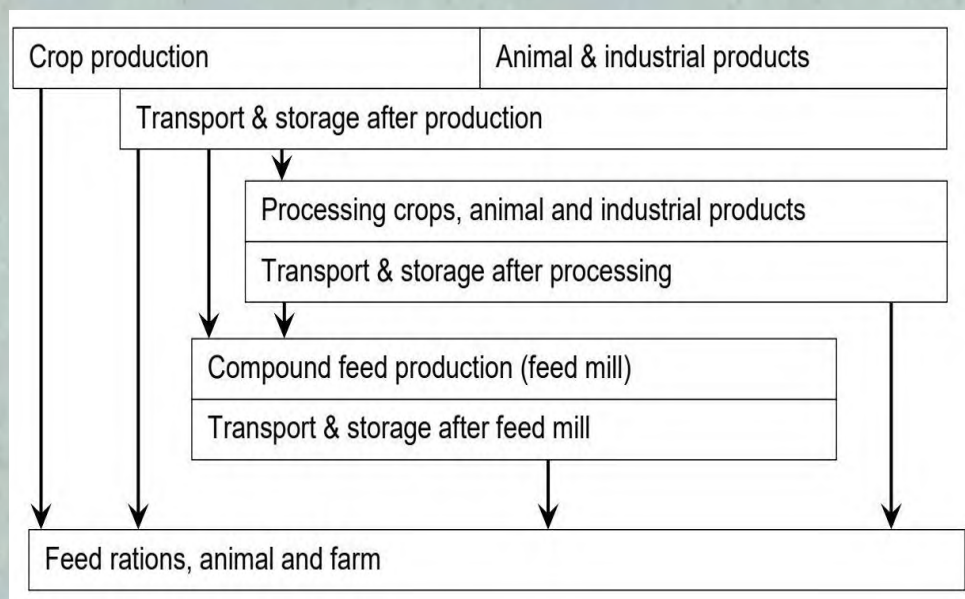


Figura 2. Relațiile dintre procedurile în producția de hrană pentru animale [2]



# Producția de furaje

- ❑ **Producția vegetală** implică diferite etape și activități - de la materialul semințelor până la procesarea și utilizarea în amestecuri de furaje.
- ❑ **Utilizarea inputurilor** precum îngrășămintele, pesticidele și combustibilii generează emisii de GES în diferite etape ale producției agricole.
- ❑ Unele intrări, cum ar fi **îngrășămintele cu azot și combustibilii**, provoacă emisii de GES în timpul fazei de consum, în timp ce pesticidele, îngrășămintele cu fosfat sau potasiu, de exemplu, nu produc emisii în această etapă.
- ❑ **Utilizarea utilajelor** pentru arat și fertilizare necesită consum de energie și generează emisii de GES asociate.
- ❑ **Estimările emisiilor de GES** pentru diferite forme de hrană pentru animale sunt prezentate în Tabelul 1.



# Producția de furaje

Tabel 1. Emisii estimate de GES în producția de ierburi, porumb și lucernă (în grame de CO<sub>2</sub> - eq per kg de produs ) [2].

| nutritiv                                                                 | iarbă,<br>proaspăt | iarbă,<br>siloz | iarbă,<br>uscat | Porumb,<br>siloz | Porumb,<br>uscat | Lucernă,<br>proaspăt | Lucernă,<br>siloz | Lucernă,<br>uscat |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| DM continut (g/kg)                                                       | 163                | 474             | 918             | 301              | 909              | 200                  | 403               | 910               |
| Emisia de GES ( gCO <sub>2</sub> -eq / kg )                              |                    |                 |                 |                  |                  |                      |                   |                   |
| Cultivare                                                                | 87                 | 240             | 201             | 49               | 49               | 68                   | 149               | 68                |
| Transport la procesare                                                   |                    |                 | 35              |                  | 35               |                      |                   | 35                |
| Factorul de alocare                                                      |                    |                 | 3.39            |                  | 3.39             |                      |                   | 3.39              |
| Din cultivare (inclusiv alocarea )                                       |                    |                 | 682             |                  | 166              |                      |                   | 231               |
| Prelucrare (uscare)                                                      | 0                  | 0               | 1168            | 0                | 1157             | 0                    | 0                 | 1168              |
| Total pentru cultivare, prelucrare si transport (suma celor anterioare ) |                    |                 | în 1885         |                  | 1358             |                      |                   | 1434              |
| Transport la fabrica de hrana animalelor                                 |                    |                 |                 |                  |                  |                      |                   |                   |
| Fabrica de hrana animalelor                                              |                    |                 |                 |                  |                  |                      |                   |                   |
| Finalizare în fabrică                                                    |                    |                 |                 |                  |                  |                      |                   |                   |
| Transport la ferma                                                       | 0                  | 0               | 10              | 0                | 10               | 10                   | 10                | 10                |



Funded by the  
European Union



# Producția de furaje

- ☐ **Amprenta de carbon a hranei pentru animale** este supusă variațiilor din cauza diferiților factori, inclusiv tipul de hrană, metodele de producție și locația geografică.
- ☐ Alimentele care necesită mai multe îngrășăminte cu azot au o amprentă de carbon mai mare ( **porumb , soia și grâu** ).
- ☐ **Îngrășămintele cu azot** necesită cantități mari de energie pentru a produce și pot elibera **protoxid de azot** , un gaz cu efect de seră puternic.
- ☐ **Producția și transportul îngrășămintelor cu azot contribuie la** emisiile de GES care afectează și mai mult amprenta de carbon.
- ☐ Emisiile de GES per tona de îngrășămintele cu azot variază la nivel mondial, iar **aplicarea de fosfor și potasiu** nu are niciun efect asupra emisiilor.

# Producția de furaje

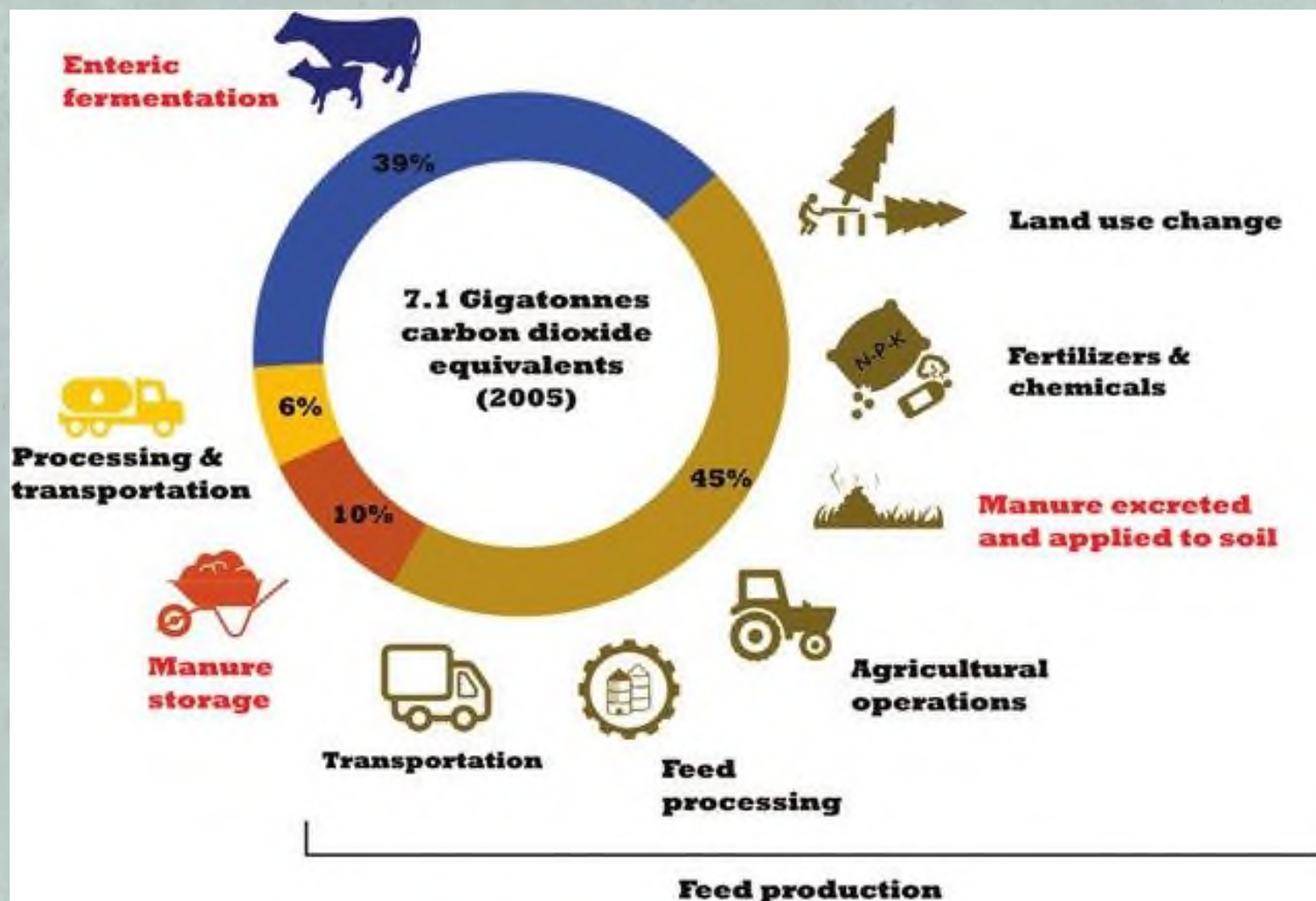


Figura 3. Contribuții ale emisiilor din diferite procese în producția de hrană pentru animale și emisii directe (text roșu) [3;4].



Funded by the  
European Union



# Producția de furaje

- ❑ **Gunoii de grajd** este o sursă importantă de materie organică pentru sol, dar utilizarea acestuia poate provoca emisii semnificative de oxizi de azot, care reprezintă aproximativ jumătate din totalul emisiilor.
- ❑ Când gunoii de grajd este folosit în cantități mari, acesta poate avea efecte secundare negative sub formă de conținut ridicat de azot, care poate provoca **eutrofizare și acidificare**.
- ❑ La creșterea animalelor **pe pășuni**, excrementele acestora se depun în sol, ceea ce contribuie la emisiile de GES.
- ❑ Aplicarea gunoiiului de grajd pe gazon sau teren arabil poate reduce utilizarea îngrășămintelor sintetice, care ar trebui să reducă emisiile de GES din producția de îngrășămintă sintetice.
- ❑ O bună gestionare a gunoiiului de grajd poate contribui la reducerea nevoii de îngrășămintă artificiale.



Funded by the  
European Union



# Producția de furaje

- ❑ **Transportul hranei pentru animale** pe distanțe lungi generează emisii de gaze cu efect de seră (CO<sub>2</sub> și oxizi de azot) de la camioane, nave și alte vehicule.
- ❑ În producția **de carne de vită**, contribuția **transportului** la emisia totală de gaze cu efect de seră este **mai mică de 4%**, iar pentru **carnea de porc** este de **16 %**.
- ❑ Emisiile provenite de la combustibili fosili și de electricitate provin în principal din transporturi și mașini.
- ❑ **Electricitatea folosită** pentru producerea hranei pentru animale provine dintr-o varietate de surse, inclusiv combustibili fosili, nucleare și hidroenergetice, iar eficiența producției sale variază în funcție de tehnologia utilizată.



Funded by the  
European Union



# Producția de furaje

- ❑ **Procesarea industrială a furajelor** poate avea un impact semnificativ asupra emisiilor de GES, atât direct, cât și indirect.
- ❑ **Impactul direct** se referă în principal la consumul de energie electrică și combustibili fosili în utilizarea mașinilor și mecanizării în procesele de producție, precum și la transportul inputurilor și nutrienților.
- ❑ **Influența indirectă** este de exemplu cea pe care utilizarea hranei pentru animale prelucrate industrial o poate avea asupra **proprietăților gunoiului de grajd**. Și anume, **compoziția nutritivă mai bogată** a unor astfel de furaje se reflectă și în caracteristicile gunoiului de grajd, ceea ce poate duce la **creșterea emisiilor de CH<sub>4</sub> și N<sub>2</sub>O**.
- ❑ Se poate concluziona că în sectorul producției de hrană pentru animale, faza de prelucrare industrială a acestuia reprezintă un domeniu important în eforturile de reducere a amprente de carbon.

# Schimbarea utilizării terenului



- ❑ **Terenurile agricole** reprezintă aproximativ **40%** din suprafața pământului mondial.
- ❑ Aproximativ **60%** din această suprafață **este folosită pentru hrănirea animalelor**.
- ❑ Creșterea estimată a populației umane prezice o creștere a cererii de produse animale.
- ❑ Acest lucru va duce la necesitatea unei suprafețe mai mari pentru cultivarea culturilor de plante care sunt utilizate în alimentația animalelor.
- ❑ Intensificarea agriculturii și a creșterii animalelor are loc într-un ritm accelerat.
- ❑ **Schimbarea utilizării terenului**, cum ar fi transformarea pădurilor în teren arabil, are un impact negativ asupra climei.
- ❑ Eliberarea de dioxid de carbon în atmosferă și incapacitatea de a absorbi și stoca carbonul perturbă **ciclul carbonului** (Figura 4).
- ❑ Industrializarea accelerată contribuie la impactul devastator asupra mediului, în special în ceea ce privește schimbările climatice.



# Schimbarea utilizării terenului

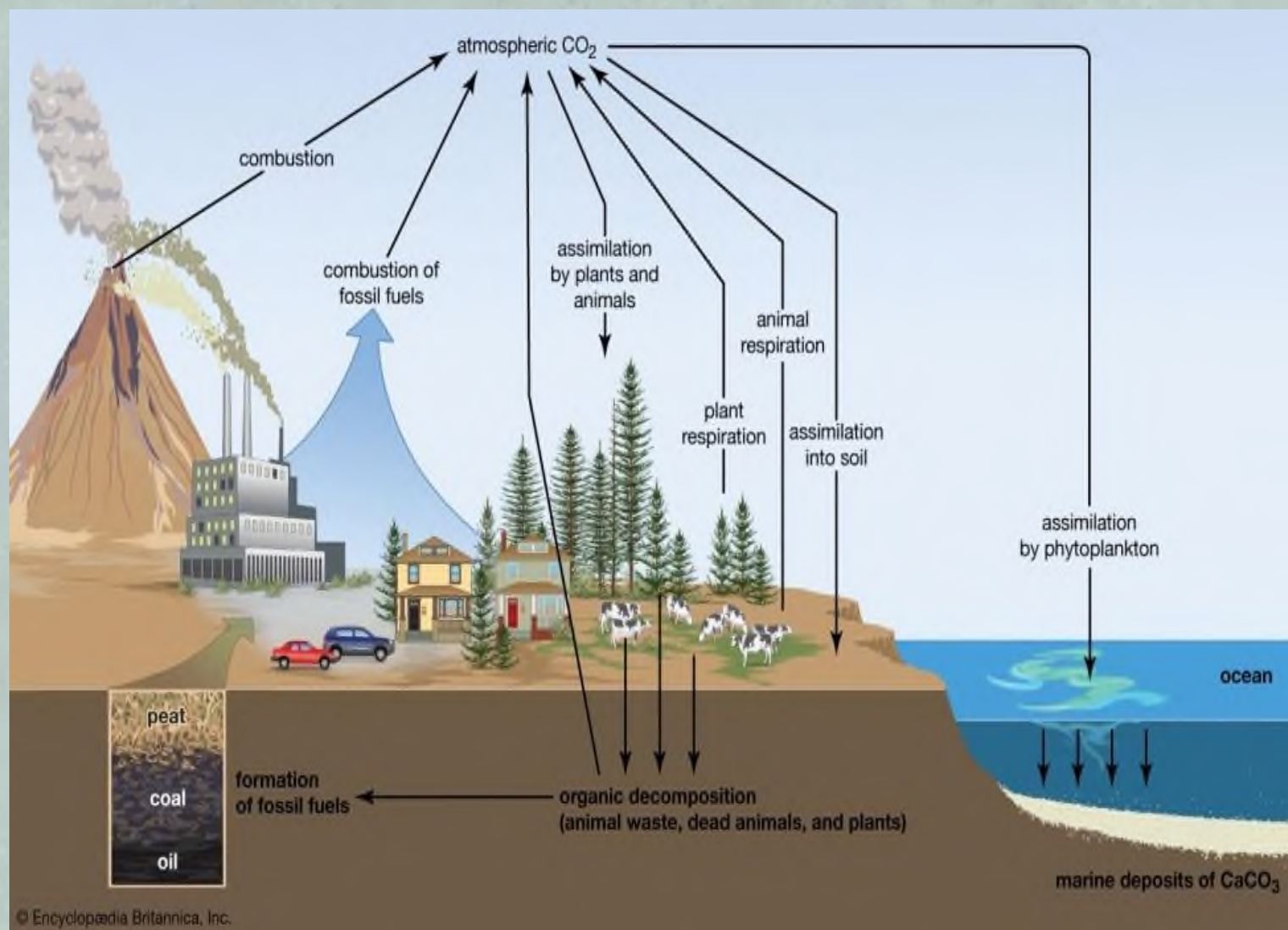
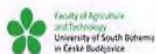


Figura 4. Ciclul carbonului [5]

# Schimbarea utilizării terenului



- ☐ Prin **fotosinteză** , plantele absorb dioxidul de carbon din atmosferă și îl stochează în biomasă.
- ☐ **Pădurile** au o capacitate mai bună de a absorbi carbon decât terenurile arabile și pășunile.
- ☐ **Conversia** pădurilor în teren arabil și pășuni are ca rezultat emisia unei mari părți din carbonul stocat în atmosferă.
- ☐ Există mai multe metode de estimare a emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a schimbării utilizării terenurilor.
- ☐ Comunitatea științifică nu a ajuns încă la un acord cu privire la fiabilitatea acestor metode .
- ☐ Tabelul 2 . prezintă valorile de emisie obținute prin diferite metodologii de evaluare.





# Schimbarea utilizării terenului



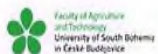
Tabelul 2. Valorile emisiilor de GES datorate schimbării utilizării terenurilor (câmpuri verzi) compararea diferitelor metodologii de evaluare [2]

|                                                  | Grâu<br>Franța | Soia<br>Brazilia | Seminte de rapita<br>Germania | Fructe de palmier<br>Malaezia |
|--------------------------------------------------|----------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Intrarea lui N prin îngrășământ organic (kg/ha)  | 29             | 41               | 62                            | 27                            |
| Aport de N prin îngrășământ artificial (kg/ha)   | 119            | 3                | 200                           | 130                           |
| Randamentul produsului principal (kg/ha)         | 6565           | 2442             | 3610                          | 21300                         |
| Randamentul produsului secundar (kg/ha)          | 3764           | 0                | 0                             | 0                             |
| Alocarea emisiilor pentru produsul principal ( ) | 0,78           | 1                | 1                             | 1                             |
| GES pentru produsul principal (g/kg)             | 337            | 477              | 1032                          | 604                           |
| Emisii datorate schimbării terenului:            |                |                  |                               |                               |
|                                                  |                |                  |                               |                               |
| FeedPrint (pe baza 1180 kg/ha) (g/kg)            | 141            | 483              | 327                           | 55                            |
| Audsley et al. (2010) (1430 kg/ha)* (g/kg)       | 171            | 585              | 396                           | 67                            |
| FAO (2010) (g/kg)                                | 0              | 7690             | 0                             |                               |
| Leip et al. (2010) (g/kg)                        | 35             | 1099 - 1207      | 153                           |                               |



# Schimbarea utilizării terenului

- ❑ utilizării terenurilor a contribuit deja în mod semnificativ și negativ la schimbările climatice, dar sunt încă posibile îmbunătățiri.
- ❑ Importantă este aplicarea la timp și continuă a practicilor și activităților **agricole îmbunătățite pentru a atenua impactul asupra pădurilor**, care pot contribui semnificativ la eliminarea dioxidului de carbon din atmosferă:
  - îmbunătățit al culturilor și al pășunilor — ex. utilizarea mai eficientă a îngrășămintelor pentru a preveni scurgerea nitraților neutilizați,
  - practici care reduc la minimum eroziunea solului,
  - refacerea solului organic și refacerea solurilor degradate.



USV 1842



Funded by the  
European Union



# STRATEGII

TERENARE GESTIONAREA FERMENTATIEI  
ENTERICE ŞI GESTIONAREA BELEGUILOR

Dr. Dušic Ostojić Andrić

# Introducere



- ❑ Reducerea emisiilor de GES din creșterea animalelor este esențială pentru combaterea schimbărilor climatice și reducerea riscurilor asociate, degradarea mediului, protejarea ecosistemelor și a biodiversității, îmbunătățirea sănătății publice și a stabilității economice și promovarea unui viitor mai durabil și mai just pentru toți.
- ❑ Deși eforturile de adaptare sunt, de asemenea, esențiale, atenuarea rămâne cea mai eficientă modalitate de a aborda cauzele fundamentale ale acestor provocări, deoarece sectorul zootehnic contribuie semnificativ la emisiile globale.

<http://www.farm4tradesuite.com/blog/drought-mitigation-strategies-for-livestock-in-southern-africa>



- ❑ Un rezumat al strategiilor de atenuare (excluzând practicile de gestionare a terenurilor) este prezentat în Tabelul 1.

Educație profesională agricolă axată pe climă (CLIAVE) [www.cliave.net](http://www.cliave.net)



USV 1842



Funded by the European Union

# Introducere



Tabelul 1. Potențialul de atenuare a emisiilor de metan al principalelor strategii în creșterea animalelor [1].

| Efect potențial de atenuare*   |                                             |                   |                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Strategii                      | Calitatea furajelor                         | Metan             | Protoxid de azot  |
| <b>Fermentația enterică</b>    | Procesarea furajelor                        | Scăzut spre mediu | †                 |
|                                | Concentrați incluziunea                     | Scăzut            | Scăzut            |
|                                | Lipidele dietetice                          | Scăzut spre mediu | †                 |
|                                | Receptorii de electroni                     | Mediu             | †                 |
|                                | Ionofori                                    | Ridicat           | †                 |
|                                | Inhibitori metanogene                       | Scăzut            | †                 |
| <b>Gunoii</b>                  | Separarea solid-lichid                      | Scăzut            | †                 |
|                                | Digestia anaerobă                           | Ridicat           | Scăzut            |
|                                | Scăderea timpului de depozitare             | Ridicat           | Ridicat           |
|                                | Îndepărtarea frecventă a gunoiului de grajd | Ridicat           | Ridicat           |
|                                | Hrănire în fază                             | Ridicat           | Ridicat           |
|                                | Proteine dietetice reduse                   | ‡                 | Scăzut            |
| <b>Managementul animalelor</b> | Inhibitori de nitrificare                   | ‡                 | Mediu             |
|                                | Fără pășunat pe sol umed                    | ‡                 | Medie spre mare   |
|                                | Productivitate crescută                     | Scăzut            | Mediu             |
|                                | Selecția genetică                           | Ridicat           | Ridicat           |
|                                | Sănătatea animalelor                        | Ridicat           | ‡                 |
|                                | Crește eficacitatea reproductivă.           | Scăzut spre mediu | Scăzut spre mediu |
|                                | Reducerea mortalității animalelor           | Scăzut spre mediu | Scăzut spre mediu |
|                                | Sisteme de locuințe                         | Scăzut spre mediu | Scăzut spre mediu |
|                                | Calitatea furajelor                         | Medie spre mare   | Medie spre mare   |

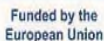
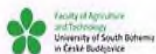
\*Ridicat =  $\geq 30\%$  efect de atenuare; Mediu =  $10-30\%$  efect de atenuare; Scăzut =  $\leq 10\%$  efect de atenuare.

Rezultate inconsecvente/variabile ; ‡Incertitudine datorată cercetării limitate sau lipsei de date.

# Introducere



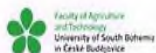
- ❑ **Strategia UE** intitulată „**cultivarea carbonului**” a câștigat o importanță tot mai mare în ultimii ani .
- ❑ Este axat pe **managementul terenurilor și animalelor** prin gestionarea rezervelor de carbon din sol, materiale și vegetație, fluxurile de GES la nivelul fermei, cu scopul de a atenua schimbările climatice.
- ❑ **Agricultura carbonului ”** include practici și schimbări în utilizarea terenurilor care produc unul sau mai multe dintre următoarele rezultate:
  - 1) captarea carbonului ( **sechestrare** ) și stocarea acestuia în biomasă deasupra/sub pământ și în terenuri agricole;
  - 2) evitarea viitoarelor emisii de CO<sub>2</sub> și alte GES i
  - 3) reducerea emisiilor existente de CO<sub>2</sub> și a altor GES.
- ❑ **Creșterea animalelor** este responsabilă pentru emisiile antropice de GES , dar, în același timp, are **un potențial semnificativ pentru atenuarea**



# Managementul resurselor funciare



- ❑ Managementul este cheia pentru reducerea **impactului** asupra mediului al creșterii animalelor.
- ❑ Strategiile care se concentrează pe managementul terenurilor sunt **mai eficiente** decât cele care se concentrează pe reducerea emisiilor de la animale.
- ❑ Trecerea la **sisteme de creștere a animalelor mai eficiente** poate **reduce semnificativ** emisiile de GES .
- ❑ Creșterea vitelor în loturi de furaje, de exemplu, generează mai puține emisii decât sistemele de pășune.
- ❑ Prin aplicarea unor măsuri adecvate **în gestionarea pășunilor** și a producției animale, se poate contribui **la o reducere cu 7%** a impactului agriculturii până în 2030.
- ❑ Strategiile includ **practicile agricole regenerative** și **cultivarea carbonului**.
- ❑ Practicile se bazează pe **captarea carbonului** ca principiu fundamental.



# Managementul resurselor funciare

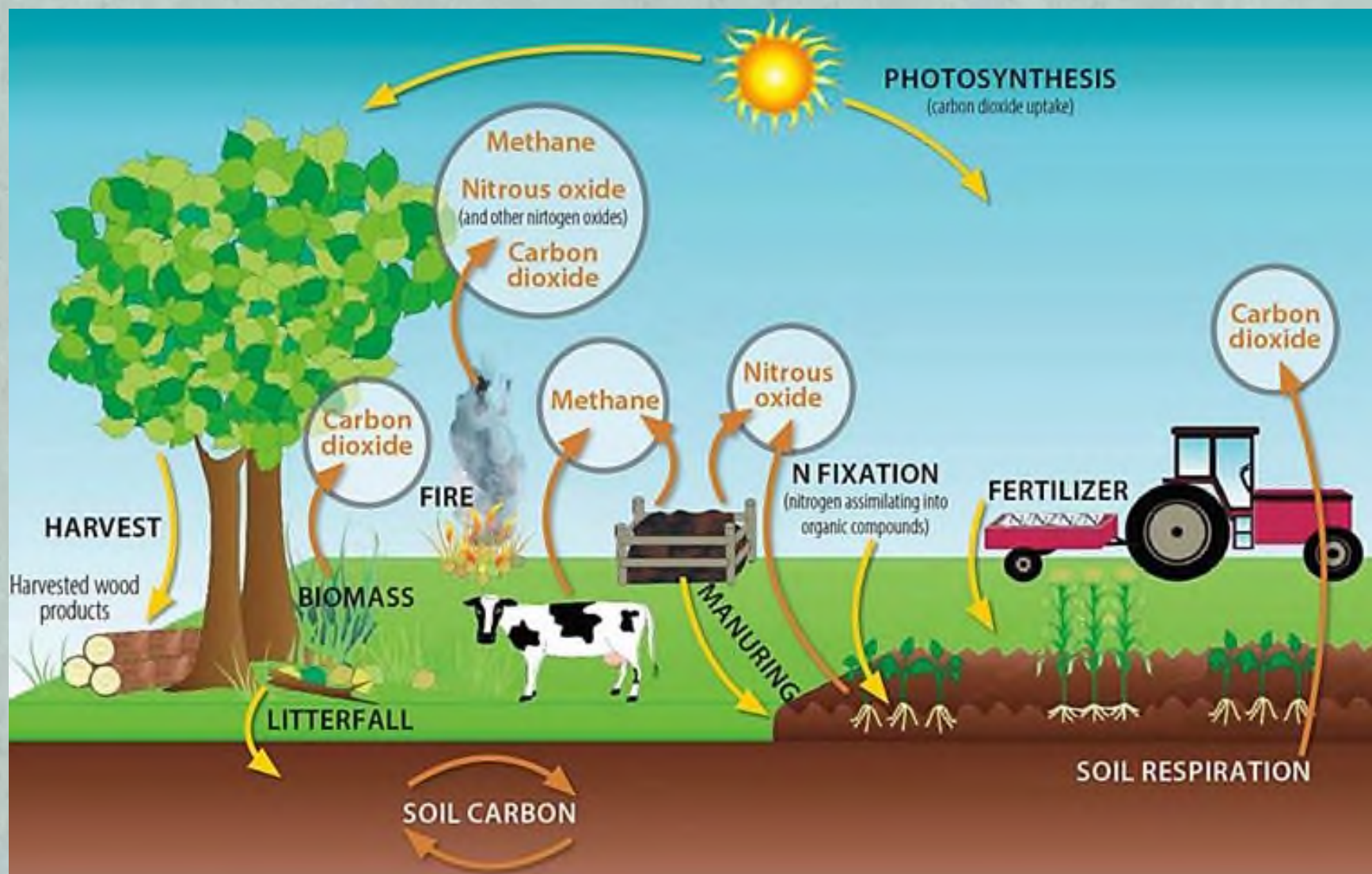


Figura 1: Principala sursă și GES și modalități de eliminare a acestora în gestionarea terenurilor agricole [2].

# Managementul resurselor funciare

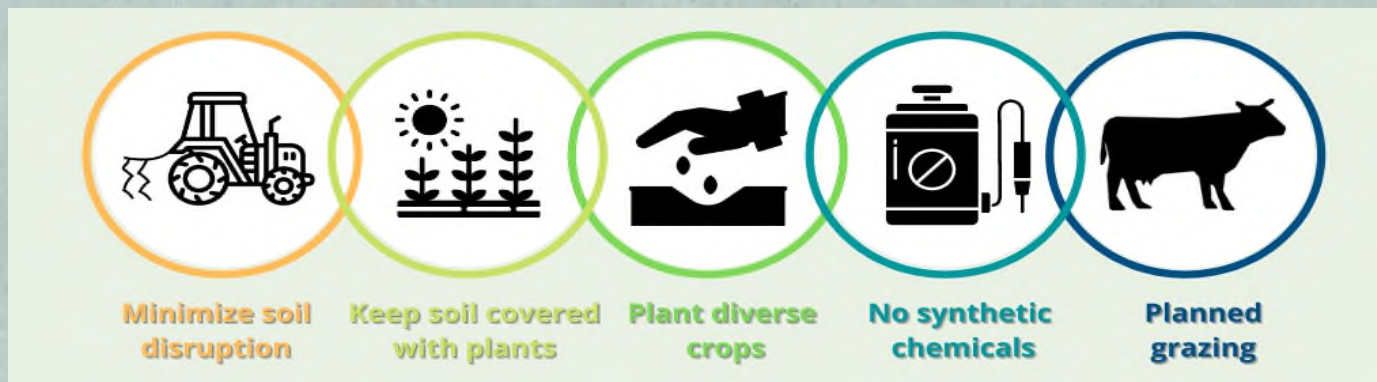


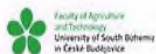
Figura 2. Cele cinci principii ale agriculturii regenerative, preluate de la : <https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

- ❑ **Sechestrarea carbonului** este procesul de „captare” a dioxidului de carbon din atmosferă și stocarea acestuia în pământ.
- ❑ Terenul sub culturi și pășuni poate stoca până la 8,6 gigatone de dioxid de carbon pe an.
- ❑ **Îmbunătățiri în gestionarea și utilizarea terenurilor** agricole , acestea au ca rezultat sechestrarea eficientă a carbonului în sol, astfel încât să poată atenua impactul sistemelor zootehnice asupra mediului.
- ❑ Prin aplicarea diferitelor **practici agricole** denumită în mod obișnuit „**agricultura regenerativă**” și „**agricultura de carbon**” este posibil să se creeze noi sau să se mărească rezervoarele de carbon existente:

# Managementul resurselor funciare



- **Agricultura regenerativă** și **cultivarea carbonului** pot crea noi sau pot crește rezervoarele de carbon existente.
- Practici de creștere a productivității: fertilizarea , irigarea, utilizarea speciilor perene productive de ierburi și leguminoase .
- Producerea **de culturi foarte productive** reduce nevoia de teren suplimentar și ajută la protejarea pădurilor și a pajiștilor.
- Transformarea terenurilor arabile în pajiști și **îmbunătățirea compoziției floristice** a pajiștilor contribuie la sechestrare
- **Lucrarea de conservare a solului** reduce degradarea solului și previne eliberarea excesivă de C în atmosferă.
- Aplicarea practicilor utilizate în agricultura ecologică și durabilă este, de asemenea, importantă.
- **Reducerea defrișărilor** este esențială pentru captarea C și echilibrul ecologic.
- Aplicarea „**silvopasturii**” ca formă de agrosilvicultură poate reduce emisiile de metan la rumegătoare .



# Managementul resurselor funciare



- Aplicarea măsurilor **de agricultură regenerativă**, cum ar fi **adăugarea de compost**, poate îmbunătăți în continuare captarea C în pășuni.
- Gestionarea durabilă **a reziduurilor agricole** poate crește rezervorul de carbon prin descompunerea reziduurilor de plante în sol.
- Utilizarea **biomasei** reziduale pentru a produce **bioenergie** în loc de combustibili fosili poate reduce, de asemenea, emisiile de GES.

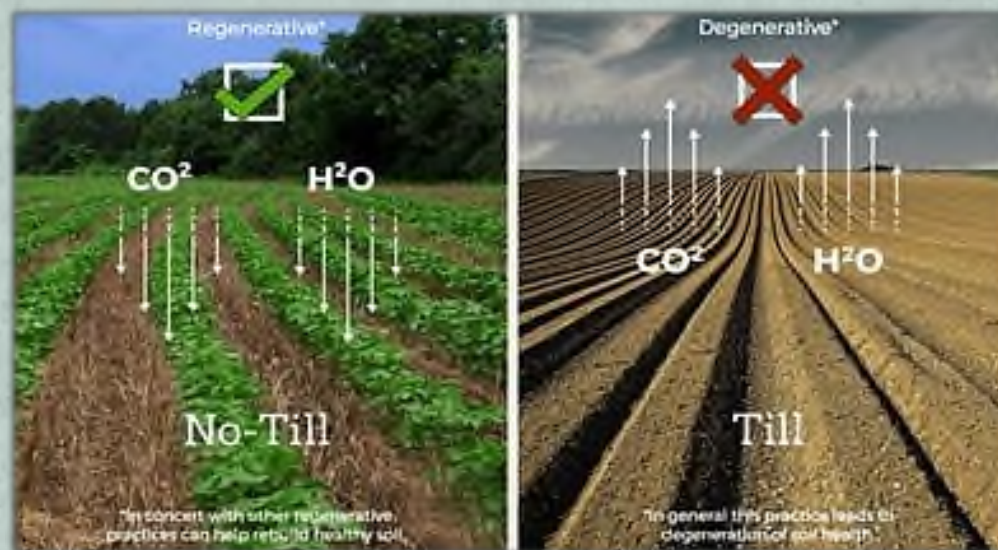


Figura 3. O comparație a practicilor de agricultură regenerativă și degenerativă, preluată de la <https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

# Managementul resurselor funciare

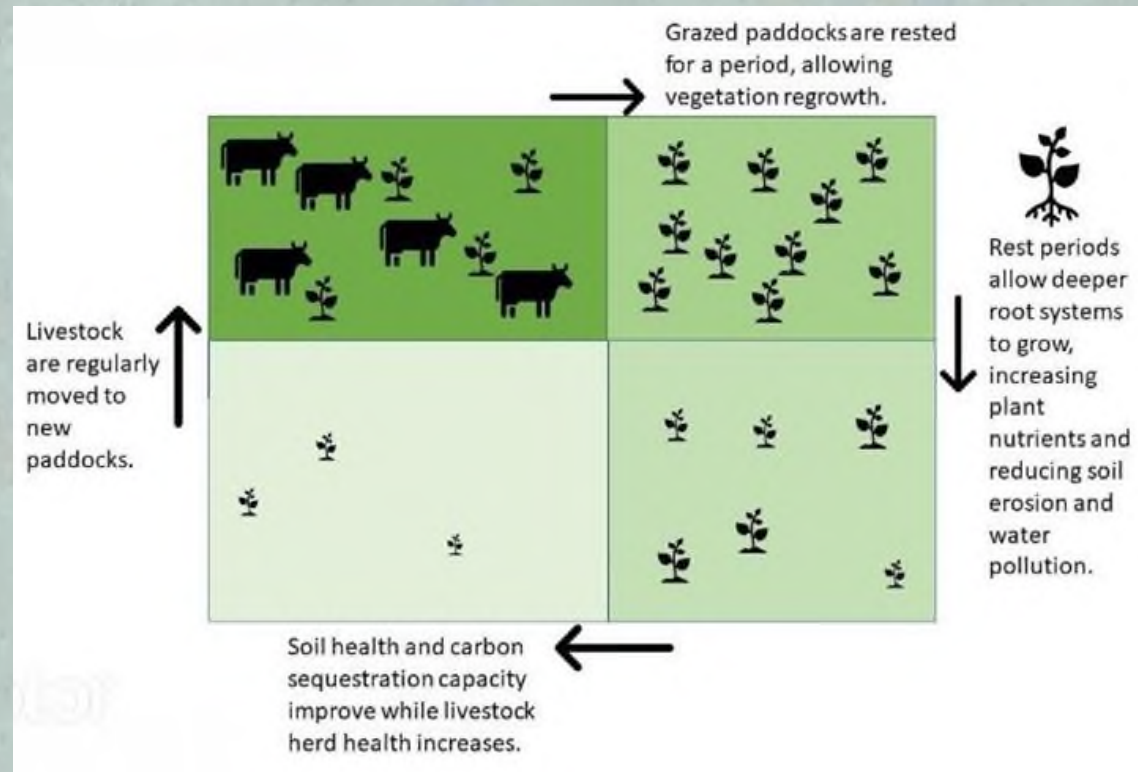


Figura 4. Avantajele sistemului de pășunat rotativ [3].

- Aplicarea **rotației sistemului de pășunat** contribuie la păstrarea calității pășunilor și la creșterea productivității.
- Prin îmbunătățirea managementului pășunilor se pot depune aproximativ 0,15 Gt CO<sub>2</sub> - eq anual la nivel global.

- **Pășunatul rotațional** permite o acumulare mai mare de materie organică (carbon) în sol.



# Fermentația enterică

- ❑ Reducerea emisiilor de metan la **rumegătoare** este o provocare semnificativă în creșterea animalelor.
- ❑ **Strategiile** pentru rezolvarea acestei probleme pot fi împărțite în patru categorii:
  - 1 ) Dietetice manipulare
  - 2) Suplimente alimentare (aditivi)
  - 3) Vaccinuri și
  - 4) Selecția genetică.
- ❑ Aceste opțiuni au niveluri diferite de eficacitate în reducerea emisiilor de metan, așa cum se arată în Tabelul 1.
- ❑ Accentul se pune pe **îmbunătățirea eficienței fermentației rumenului și pe creșterea productivității animalelor** pentru a reduce emisiile de metan.

# Fermentația enterică

## 1) Manipularea



☐ Calitate și digestibilitate de hrana animalelor are un impact semnificativ asupra producției de metan:

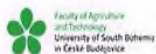
➤ Recoltarea plantelor furajere într- un stadiu mai timpuriu de maturitate pentru însilozare, crește conținutul de carbohidrați solubili și reduce lignificarea .

➤ Prelucrarea fizică a furajelor - tocare , măcinare și abur, îmbunătățește digestibilitatea

☐ Creșterea proporției de nutrienți concentrați în rațiile de ruminanți îmbunătățește digestibilitatea rațiilor

➤ A t cota de conc. nutrienți de 35 - 40 %, emisiile de metan sunt reduse cu până la 15% pe unitate de km.

➤ Raportul optim este important deoarece creșterea proporției de conc. nutrientii cresc riscul de a dezvolta boli metabolice (acidoza rumenului).



# Fermentația enterică

## 1) Dietetice manipulare

- Adăugarea de grăsimi sau acizi grași în dietele rumegătoarelor poate reduce emisiile intestinale de metan (semințe de bumbac, rapită presată la rece)

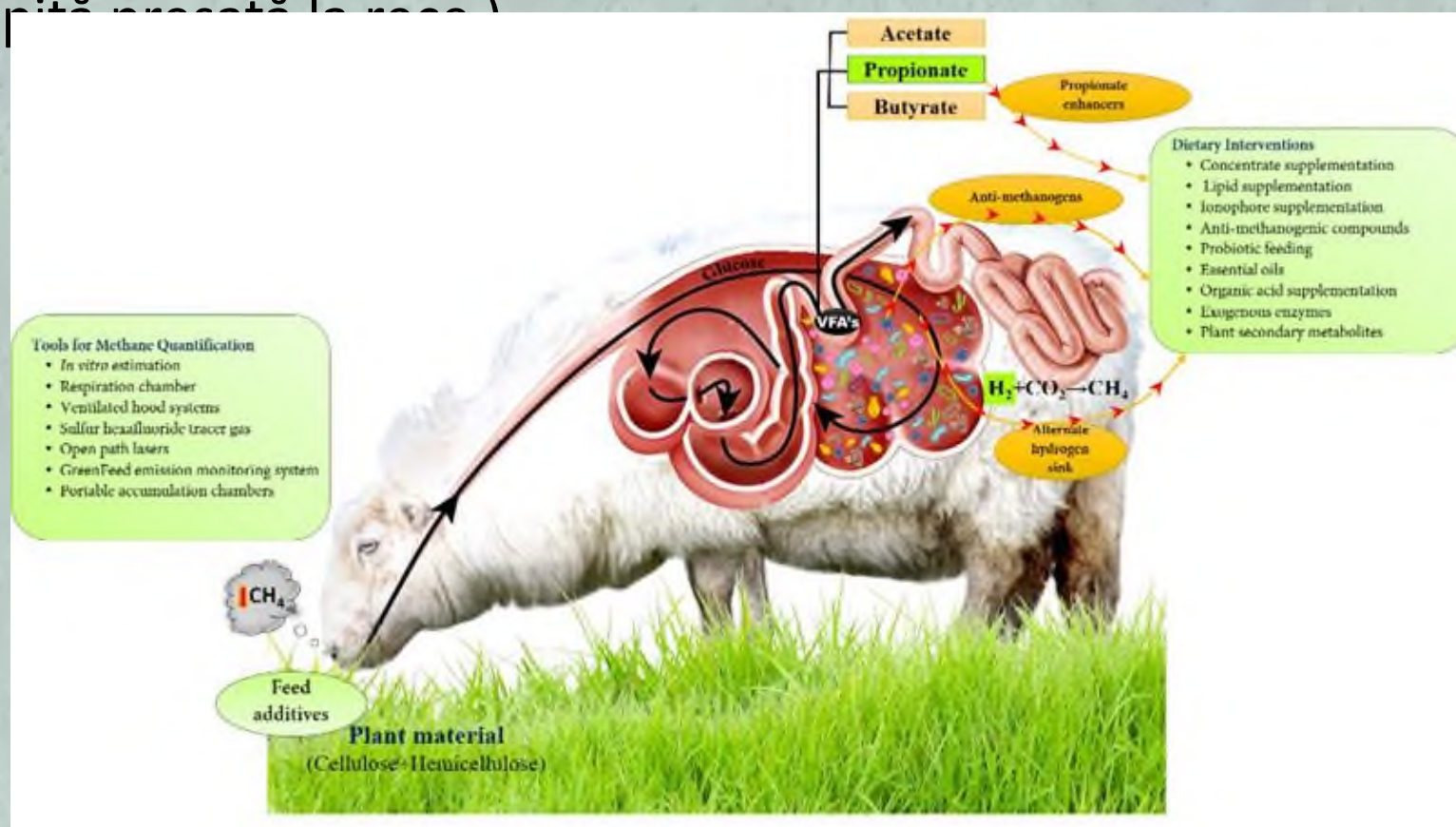


Figura 5. Metode de manipulare alimentară și modul lor de acțiune pentru reducerea emisiilor [4].

# Fermentația enterică

## 2) Aditivi

- modificarea proceselor biochimice ale rumenului în direcția suprimării metanogenezei:

- Uleiuri
- Alge marine
- Acizi organici
- Ionofori
- Probioticele
- Metaboliți secundari din plante medicinale și aromatice

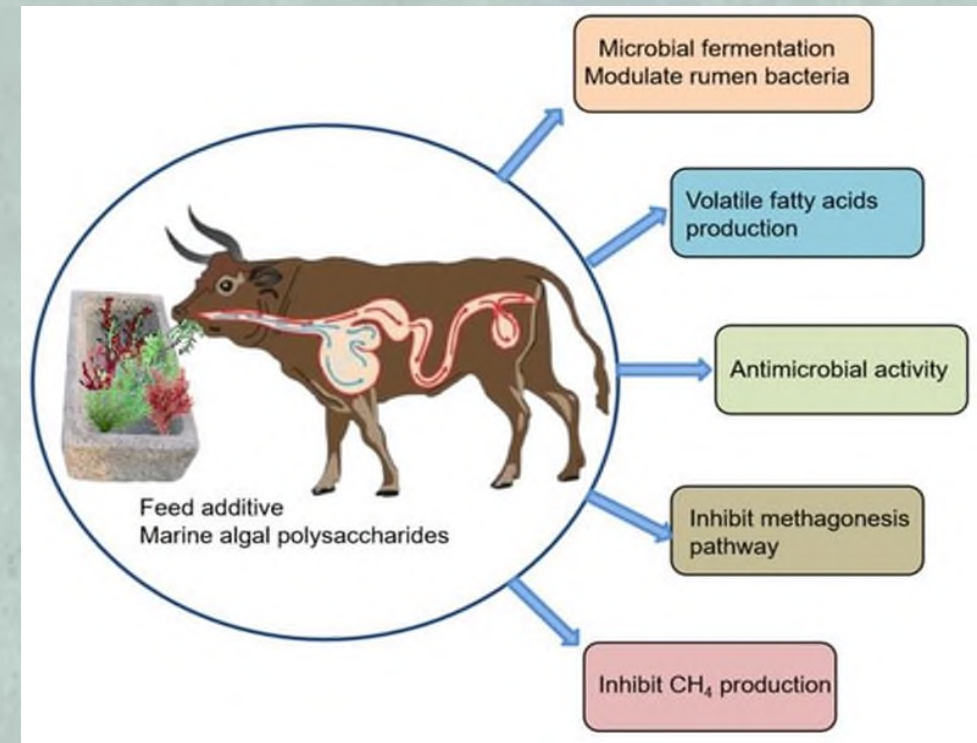


Figura 6. Polizaharide de alge marine as aditivi alimentari care reduc emisiile de metan [5].

- în ciuda eficacității sale, sunt necesare cercetări mai ample pentru a exclude efectele secundare (toxicitate și riscurile asociate pentru sănătate)

# Fermentația enterică



## 3) Vaccinuri

- ❑ declanșează un răspuns imun și crearea de anticorpi - un efect supresor asupra **activității metanogenilor** din rumen .

- administrarea primelor vaccinuri nu este de așteptat înainte de 2030 .

## 4) Selecția genetică

- ❑ selecția și favorizarea indivizilor cu un cod genetic dezirabil în ceea ce privește producția și emisiile reduse de metan.

- Sunt eficient

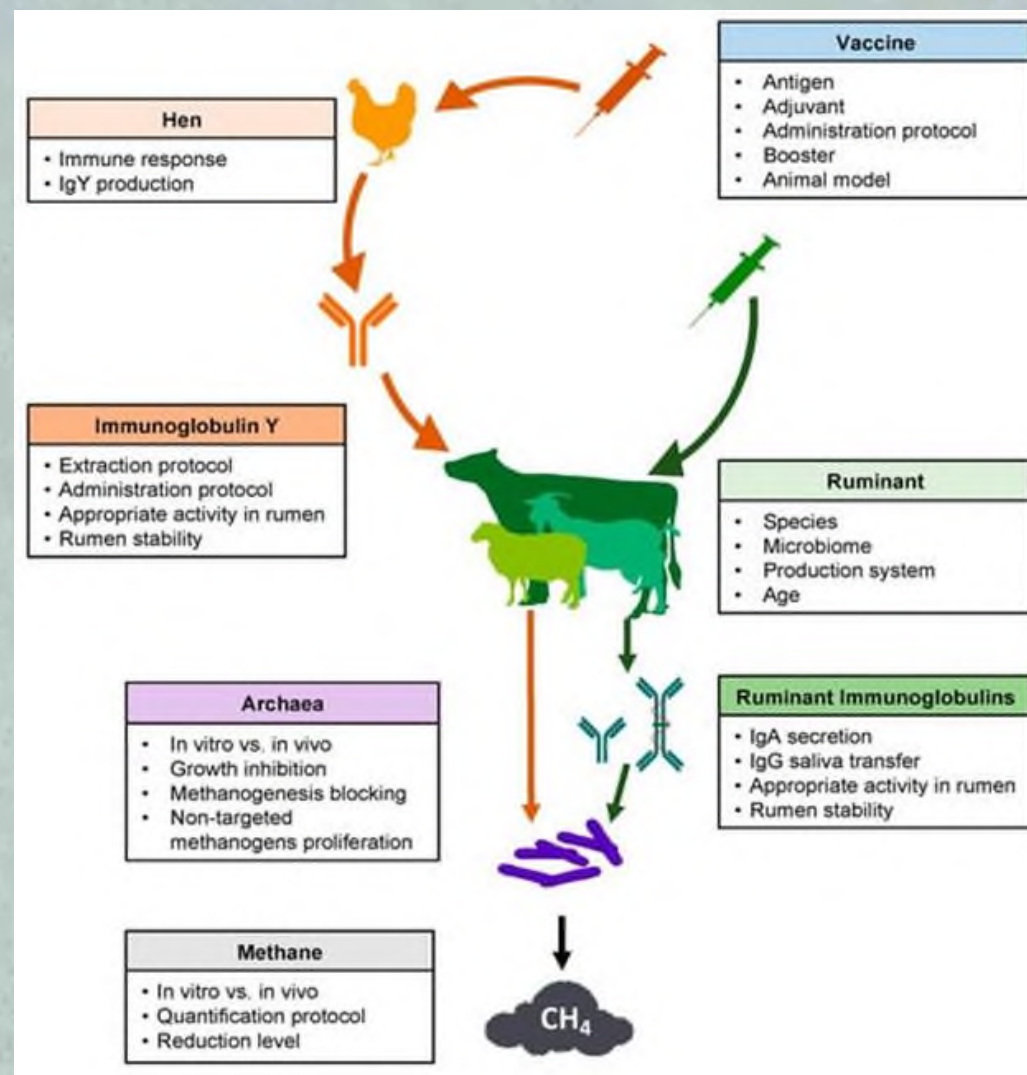
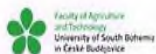


Figura 7. Considerații cheie pentru vaccinurile reducătoare de metan la rumegătoare [6].

# Managementul



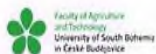
- ❑ Gunoiul de grajd contribuie la emisiile de GES deoarece **descompunerea acestuia** duce la eliberarea de **metan si protoxid de azot**.
- ❑ **Nivelul de emisie** depinde de condițiile de mediu, de metodele de management și de compoziția materiei organice și a conținutului de azot din excremente.
- ❑ **Metanul** este produs atunci când materia organică în condiții anaerobe este incomplet descompusă sub influența bacteriilor.
  - cel mai adesea atunci când gunoiul de grajd **lichid este** depozitat sau tratat în lagune (promovat de depozitare îndelungată, condiții de mediu cald și umed).
- ❑ **Oxidul de azot** este produs în mare parte din **gunoi de grajd solid**, depozitarea sau depunerea acestuia pe pășuni într-o combinație de condiții aerobe și anaerobe.



# Managementul gunoiului de grajd



- ❑ Emisiile de GES sunt mai mari în sisteme de gunoi de grajd solid.
- ❑ Cele mai importante practici de reducere a emisiilor de la gunoi de grajd sunt:
  - **Dietă manipulare:**
    - Efectul unei diete echilibrate în proteine asupra denitrificării și emisiei de N<sub>2</sub>O (reducerea excreției de azot prin excretă)
    - Mâncăruri îmbogățitoare cu tanin
  - **Manipularea temperaturii de depozitare:** răcirea gunoiului de grajd pentru a reduce metanogeneza.
  - **Compostarea gunoiului de grajd solid:** descompunere aerobă sub influența microorganismelor (întoarcerea și aerarea sporesc și mai mult efectul).
  - **Acoperire gunoi de grajd:** reducerea emisiilor de NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O și CH<sub>4</sub>.



# Managementul



- **Separarea gunoiului de grajd:** separarea părților lichide și solide pentru o prelucrare mai eficientă a fiecărei faze.
- **Digestia anaerobă :** dublu efect - producerea de biogaz și reducerea emisiilor de CH<sub>4</sub>.
- Aerarea **gunoiului de grajd** : reducerea emisiilor totale de GES cu o posibilă creștere a emisiilor de N<sub>2</sub>O.
- **Tratamentul cu aditivi:** modificarea proprietăților chimice ale gunoiului de grajd, valorilor pH-ului, cel mai adesea - acidificarea substratului pentru reducerea emisiilor de GES.

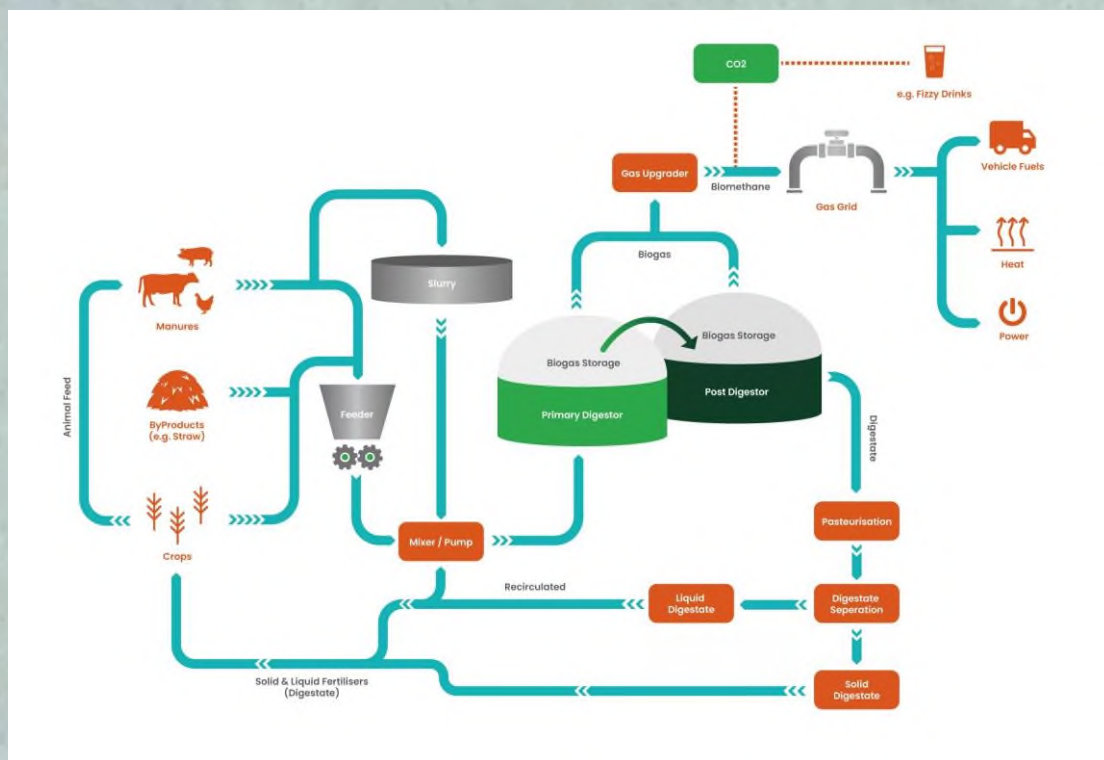
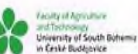


Figura 8. Tehnologia de digestie anaerobă, preluată de la <https://www.dealfarmbiogas.co.uk/process/>



Funded by the  
European Union



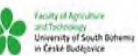
# STRATEGII DE ADAPTARE A ANIMAILOR - RĂSPUNSURI ANIMALE FIZIOLOGIC, BIOCHIMIC, IMUNOLOGIC, ANATOMIC ȘI COMPORTAMENTAL

**Dr. Dušić Ostojić Andrić**

# Introducere



- ❑ Adaptarea creșterii animalelor la schimbările climatice necesită două tipuri de măsuri de bază: **animale și umane**.
- ❑ Animalele se adaptează la condițiile climatice prin diferite **mecanisme de adaptare**, în timp ce **oamenii aplică practici** care îi ajută în acest proces.
- ❑ Efectele schimbărilor climatice asupra creșterii animalelor sunt diverse, iar **stresul termic** este considerat cea mai mare provocare pentru animalele de fermă.
- ❑ Animalele de fermă sunt adesea expuse **la factori de stres combinați**, cum ar fi :
  - stres
  - insuficientă și
  - lipsa apei.
- ❑ Impactul combinat al factorilor de stres multipli poate afecta semnificativ productivitatea animalelor.



USV 1842



Funded by the European Union

# Introducere



❑ Animalele au abilități înnăscute de a rezista riscurilor schimbărilor climatice prin procesul de adaptare .

❑ Răspunsul stresorii de la animale la mediu include două faze:

- inițială răspuns la schimbare i
- mai târziu un proces care reglează sistemul endocrin.

Figura 1. Strategii adaptative ale animalelor domestice ca răspuns la schimbările climatice [1].

# Introducere



- ❑ rezultate urmăresc să reducă impactul stresului, să restabilească **homeostazia** și să permită animalului să funcționeze mai eficient într-un mediu provocator.
- ❑ Dacă condițiile stresante persistă, aceste modificări pot deveni **adaptări genetice fixe**.
- ❑ În lupta împotriva schimbărilor climatice, rezistența și adaptabilitatea animalelor domestice reflectă legătura dintre evoluție și supraviețuire.
- ❑ **Răspunsuri** la diverși factori de stres pot include factori comportamentali, fiziologici, biochimici, imunologici, anatomici sau combinați.
- ❑ Aceste răspunsuri **pot varia** în funcție de o varietate de factori, inclusiv expunerea anterioară la factorii de stres, durata și intensitatea stresului, starea fiziologică și constrângerile de mediu.



Funded by the  
European Union

# Introducere



- ❑ Există **diferențe semnificative în toleranța la căldură** între diferitele specii de animale, dar și în cadrul aceleiași specii între rase.
- ❑ **Animalele poligastrice** prezintă de obicei o toleranță **mai mare** la căldură decât animalele **monogastrice**, deși există o suprapunere în gama de parametri de mediu pentru diferite specii și rase.
- ❑ **Capacitatea de a regla** temperatura corpului depinde de o varietate de interacțiuni între factorii anatomici și fiziologici.
- ❑ **Diverse caracteristici**, cum ar fi proprietățile pielii și ale părului, transpirația, respirația, izolarea țesuturilor și alți factori, afectează **sarcina termică**, iar mecanismele de reglare a acestei sarcini nu sunt încă pe deplin elucidate.



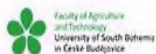
Funded by the  
European Union

# Strategii fiziologice



□ un răspuns al animalelor la schimbările climatice prin modificări ale funcțiilor corpului, metabolismului și sistemului endocrin, cu scopul de a menține homeostazia și supraviețuirea:

- Prin mecanismele de reglare a temperaturii corpului prin **gâfâit și transpirație** - animalele disipă excesul de căldură prin evaporarea umidității în mediu .
  - **Porcii** nu au glande sudoripare și au plămâni mai mici în raport cu dimensiunea corpului lor, ceea ce le reduce capacitatea de a se răci gâfâind. Acest lucru le crește termosensibilitatea și importanța eliberării căldurii prin piele.
  - **Creșterea pulsului** - îmbunătățește circulația și redistribuie sângele în piele, ceea ce permite o îndepărtare mai eficientă a căldurii în mediul exterior.
- **Creșterea temperaturii rectale** contribuie la eliberarea de căldură în exces
- **Reglarea funcției renale** pentru a menține mai bine un nivel adecvat de hidratare.

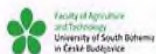


Funded by the  
European Union

# Strategii fiziologice



- **Răspunsul endocrin** joacă un rol cheie în răspunsul fiziologic la stresul termic prin reglarea activității axei hipofizare și tiroide în timpul stresului termic.
  - **producția crescută de cortizol** ajută animalele să satisfacă nevoile suplimentare de energie prin utilizarea **gluconeogenezei** în ficat.
  - **producerea de hormoni tiroidieni** la vacile care alăptează **scade** pentru a reduce sarcina termică suplimentară.
- **Caprele** sunt cunoscuți pentru capacitatea lor de **a-și reduce rata metabolică** și de a intra într-o stare **de somnolență** în perioadele de temperaturi extreme, ceea ce îi ajută să conserve energia și să supraviețuiască în condiții dure.



USV 1842



Funded by the  
European Union

# Strategii biochimice



❑ În stresul termic, animalele prezintă modificări biochimice care le ajută să se adapteze și să mențină homeostazia.

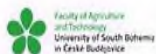
❑ Cele două strategii biochimice principale sunt:

1) răspuns hematologic 2) răspuns celular-molecular

## Răspunsul hematologic

modificări ale parametrilor biochimici ai sângelui:

- scăderea numărului de eritrocite și a hemoglobinei ca urmare a consumului crescut de oxigen.
- reducerea volumului celulelor sanguine compactate din cauza excesului de apă în circulație, necesară pentru disiparea căldurii.
- o creștere a albuminei plasmatică ca urmare a efectului său antioxidant.
- scăzut de glucoză din cauza gluconeogenezei reduse,
- scăderea nivelului de acizi grași neesterificați din plasmă datorită consumului mai mare de energie.



# Strategii biochimice

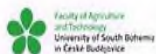


## Răspuns celular-molecular

Sub influența stresului termic, rețelele de gene din celule activează mecanisme care permit celulelor să se adapteze:

- **Producerea proteinei de șoc termic (HSP)** joacă un rol cheie în protejarea celulelor împotriva daunelor cauzate de căldură și în menținerea stabilității celulare.
- Celulele **reduc sinteza, transcripția și traducerea ADN-ului**, modifică activitatea proteinelor și stimulează producția de HSP.

Identificarea genelor legate de sinteza HSP poate servi ca un indicator al adaptării animalelor la stresul termic și poate fi utilizată în programele de reproducere pentru a crea animale rezistente la căldură.



Funded by the  
European Union

# Strategii imunologice



❑ Schimbările climatice și stresul termic afectează sănătatea animalelor prin:

- mai mare frecvența bolilor transmise prin contacte
- suprimarea imunității și
- alimentație inadecvată.

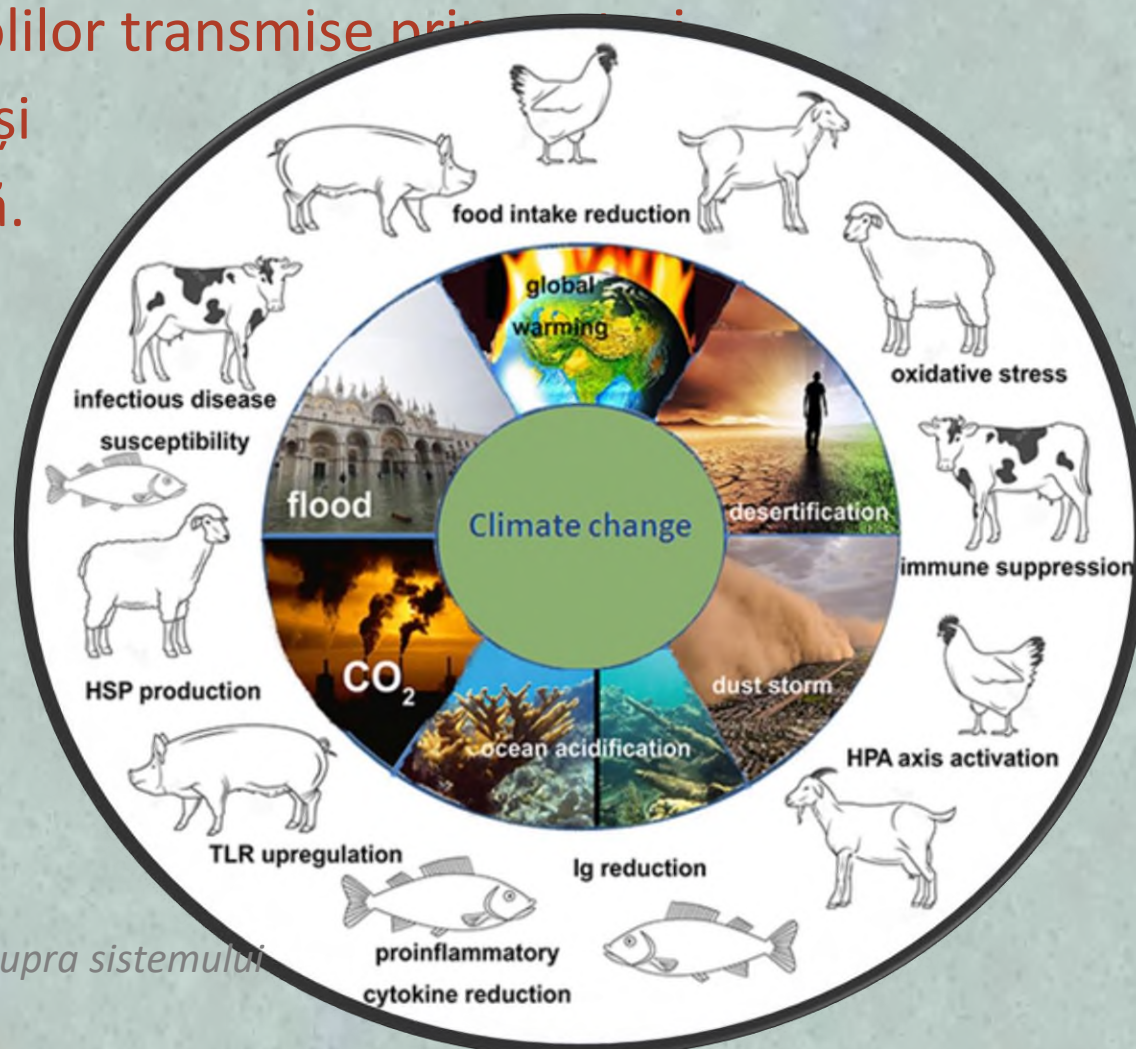


Figura 2 . Impactul schimbărilor climatice asupra sistemului imunitar al animalelor de fermă [2].

# Strategii imunologice



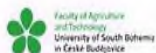
❑ **Rasele tropicale** (cămile, bovine zebu și tarparkar, rase autohtone - capre Osmanabadi și oi africane Damara), dezvoltă o imunitate mai adaptativă la condițiile de stres termic și agenții patogeni regionali

❑ **Caprele** se caracterizează printr-un număr mai mare de limfocite decât neutrofile, ceea ce indică o imunitate superioară.

❑ **rase „rezistente”** : 59 de rase de bovine, 33 de rase de ovine, 6 rase de capre, 5 rase de cai și 4 rase de bivoli, rezistente la tripanosomiază, endoparaziți, dermatofiloză, infestare cu căpușe etc.



<https://www.cfsph.iastate.edu/thelivestockproject/vectors-and-disease-spread-in-humans-and-animals/>



# Strategii anatomo-morfologice



- ❑ Modificări anatomice **primare : modificări** ale dimensiunii corpului și ale părților corpului, ale culorii și tipului de păr și ale sistemului respirator
- ❑ morfologice **specifice** , cum ar fi glande salivare mai mari, o suprafață mai mare a mucoasei absorbante, o creștere a volumului părții frontale a tubului digestiv la consumul de mese bogate în fibre.

## Culoarea, tipul și densitatea părului

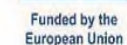
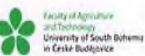
- În regiunile tropicale, **părul deschis** al animalelor joacă un rol semnificativ în reflectarea radiației solare și reducerea la minimum a absorbției de căldură .
- Structura fizică a părului este crucială pentru termoreglare - **păr neted, scurt și subțire** , **mai puțini** foliculi de păr pe unitate de suprafață permite disiparea maximă a căldurii în condiții de stres.
- **La oi** , blana groasă de lână este izolatoare în condiții de frig și ajută la reglarea temperaturii corpului în extreme termice .
- **coverul** de oaie - **tip lână și coada groasă** asigură protecție termică și previne supraîncălzirea în regiunile aride.



USV 1842



Funded by the  
European Union



# Strategii anatomo-morfologice



## Dimensiunea corpului

- Schimbările în dimensiunea corpului, cum ar fi o **reducere a dimensiunii corpului** în condiții mai calde, pot fi răspunsuri adaptative la schimbările climatice.
- Animalele de dimensiuni mai mici au un **raport suprafață-volum mai mare**, ceea ce permite o **mai bună disipare a căldurii** în condiții mai calde.
- **Rasele** de vite pitice sunt mai bine adaptate la un climat mai cald

## Sistemul respirator

Modificări adaptative: dezvoltarea unei capacități pulmonare mai mari sau modificări ale tiparelor de respirație (gâfâi)

## Părți ale corpului-extremități

- „Regula lui Allen” se referă la variațiile morfologiei animalelor în diferite climate, animalele din **regiunile mai calde** având **membre mai mari** în raport cu dimensiunea totală a corpului.
- **mai mari pentru transpirație sau gâfâi**, împreună cu fluxul sanguin crescut către țesuturile periferice, permit **reglarea eficientă** a temperaturii corpului și reduc riscul de hipertermie.



Funded by the  
European Union



# Strategii anatomo-morfologice

## Adaptări morfologice la diferite tipuri de animale de fermă

### ❑ Caprele au cea mai mare adaptabilitate:

- În condiții uscate, ei pot radia căldură prin coarne și pot supraviețui pe vegetație minimă (capre boer și nubiene, de exemplu).
- Caprele boer și nubiene, cu urechile lor lungi și penduloase și pielea încrețită, supraviețuiesc mai bine în condițiile aride dificile.

### ❑ Oaie sunt mai puțin tolerante, dar lâna lor oferă totuși o oarecare protecție împotriva temperaturilor ridicate.

- Oile **cu păr în loc de lâna tolerează mai bine căldura**, iar unele rase, cum ar fi masai roșu cu crupă groasă și oile sahelene, prosperă în condiții cu disponibilitate limitată a apei și vegetație rară.
- **sud-african și oaia Karakul** din deșerturile Asiei Centrale se descurcă bine în condiții uscate, **depozitând grăsimea în coadă**, care are o funcție similară cu cocoașa unei cămilă.



USV 1842

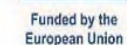
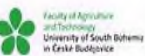


Funded by the  
European Union

# Strategii anatomo-morfologice



*Figura 2: Caracteristicile morfologice ale speciilor de animale domestice rezistente la climă*



# Strategii anatomo-morfologice

## Adaptări morfologice la diferite tipuri de animale de fermă

- ❑ **Rasele continentale de bovine** , în special rasele de lactate foarte productive, sunt susceptibile la influența temperaturilor ridicate, spre deosebire de rudele lor tropicale.
  - Pentru o mai mare capacitate de supraviețuire în condiții climatice schimbătoare, se recomandă introducerea de gene adecvate din genotipul bovinelor tropicale (de exemplu, gena blănii netede „slick” ).
- ❑ **La păsările de curte** , lipsa penelor de pe gât la speciile de găini cu gâtul gol, oferă un avantaj marcat în combaterea stresului termic.
  - Păsările de curte cu **creste și cercei mai mari** tolerează, de asemenea, T mare.
- ❑ **Porcii** sunt cei mai sensibili la stresul termic, din cauza grăsimii lor subcutanate, a lipsei de blană izolatoare, a plămânilor mici și a incapacității de a transpira.
  - **Durok** este moderat rezistent la stresul termic, în timp ce anumite rase din regiunile mai calde ale Chinei de Sud posedă trăsături de rezistență la căldură care pot ajuta la soluții genetice pentru



Funded by the  
European Union



# Strategii comportamentale

- ❑ includ **modificări în activitățile zilnice și în tiparele comportamentale** pentru a atenua impactul stresului termic și pentru a menține homeostazia termică:
- **Căutarea zonelor umbrite și mai răcoroase , scăldat sau stropire cu apă** sunt strategii prin care animalele domestice reduc expunerea la lumina directă a soarelui și se răcesc .
- **Păsările de curte** se răcesc prin desfacerea aripilor, în timp ce **porcii** fiind cel mai sensibil, se răcește în noroi și se întinde pe suprafețe mai reci .
- **Bovine** preferă umbra copacilor față de structurile artificiale de protecție, deoarece frunzele copacilor asigură o răcire prin evaporare foarte eficientă.
- Odată cu creșterea sarcinii termice, **vacile își scurtează timpul de odihnă** și petrec mai mult timp în poziție în picioare. Astfel, ele măresc suprafața corpului și facilitează pierderea de căldură prin evaporare.



# Strategii comportamentale

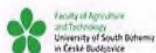


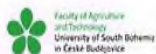
*Figura 3: Modele de comportament care duc la răcire la diferite specii de animale domestice*

# Strategii comportamentale



- Schimbările în tiparele comportamentale de alimentație implică **reducerea aportului de alimente** pentru a reduce încărcătura metabolică a organismului.
- Vacile trec la **pășunat de noapte** la temperaturi extrem de ridicate în timpul zilei.
- Odată cu creșterea încărcăturii termice, **frecvența defecării și a urinării scade**, în primul rând în funcție de disponibilitatea alimentelor, a apei și a temperaturii ambientale.
- **Nevoia de apă crește**:
  - vacile preferă apa cu temperatură moderată.
  - se recomandă
- ❑ Capacitatea animalelor domestice de a manifesta anumite forme de comportament în timpul stresului termic reflectă înțelegerea lor **înnăscută și instinctivă** a indiciilor de mediu și capacitatea lor de a-și ajusta tiparele comportamentale obișnuite pentru a se adapta.





Funded by the  
European Union



# Strategii

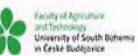
Genetica animalelor Modificarea fizică  
Managementul furaielor Sistemul de  
management al animalelor

Dr. Dušić Ostojić Andrić

# Introducere



- ❑ IPCC definește adaptarea ca fiind acțiunile întreprinse pentru a reduce vulnerabilitatea sistemului mediului natural și antropic la efectele schimbărilor climatice actuale sau preconizate.
- ❑ Se bazează pe aplicații și practici care ajută animalele să se adapteze la schimbările climatice și să le îmbunătățească performanța.
- ❑ Strategiile de adaptare antropică includ:
  - creșterea animalelor domestice,
  - modificări ale sistemului de producție și management,
  - instituționale și politice



USV 1842



Funded by the European Union

# Introducere

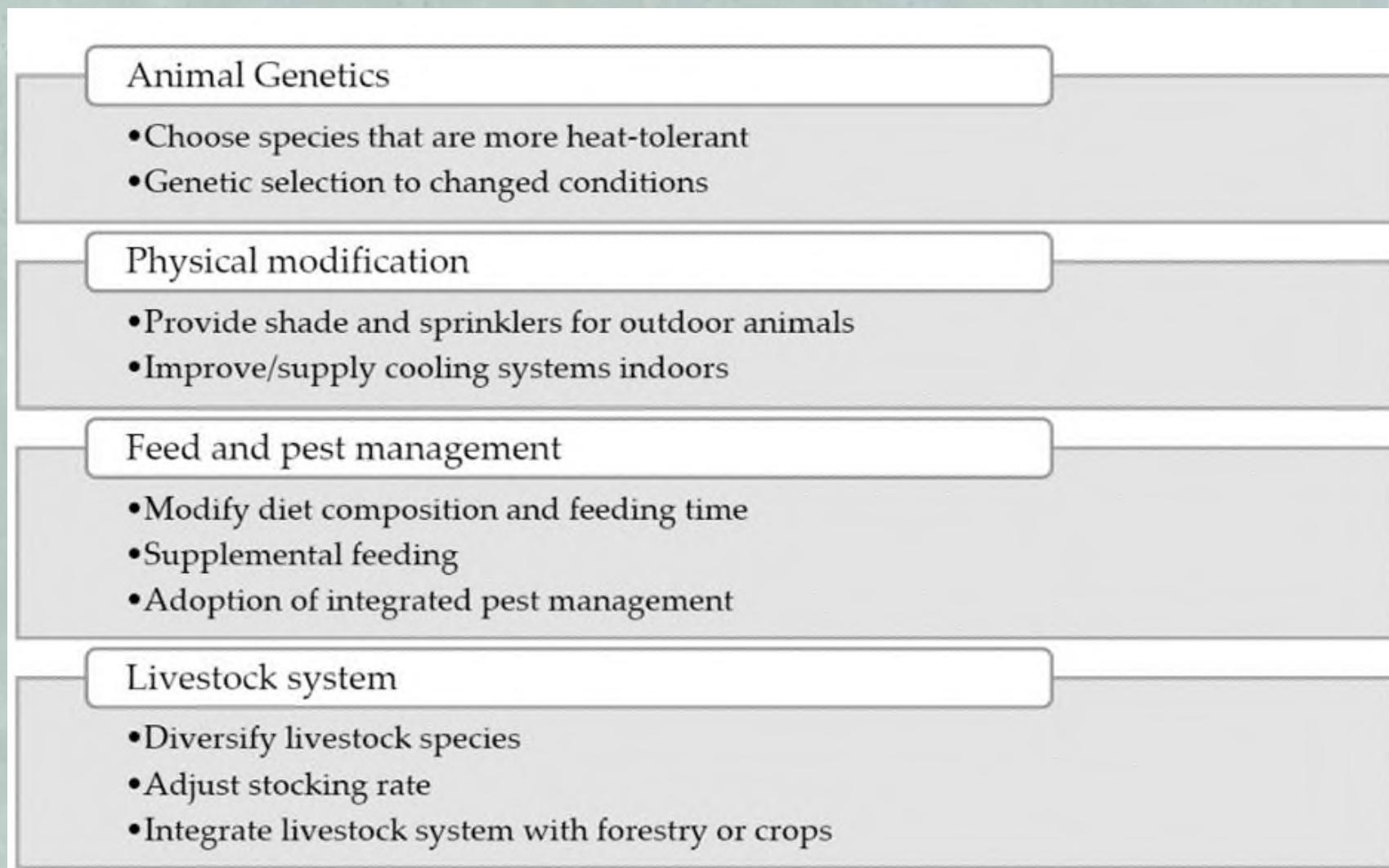
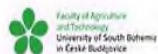


Figura 1. Rezumatul uman strategii de adaptare [ 1].



USV 1842



Funded by the  
European Union

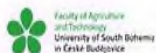
# Genetica animalelor



- ❑ **Creșterea selectivă** a animalelor domestice a favorizat genotipurile cu **cerințe mari de energie** și producție crescută de **căldură metabolică**.
- ❑ Unele rase de animale domestice prezintă o rezistență mai mare la stresul termic, care este rezultatul abilităților lor de adaptare și al avantajelor evolutive.
- ❑ **A daptări-** părul subțire, scurt și neted, membrele mai mari și suprafața crescută a pielii și a plămânilor joacă un rol cheie în capacitatea animalelor domestice de a se adapta la noile condiții climatice.
- ❑ **Manipularea materialului genetic** al animalelor domestice este deci una dintre măsurile de adaptare.



<https://www.pexels.com>



USV 1842



Funded by the  
European Union

# Genetica animalelor



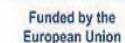
□ convențională, asistată de markeri și selecție genomică

- fenotipică a trăsăturilor este foarte dependentă de genotip, ceea ce permite diferite forme de manipulare genetică în scopul adaptării.
- Indicatorii fiziologici ai stresului termic sunt trăsături cu ereditabilitate scăzută, ceea ce limitează potențialul de îmbunătățire genetică prin selecția convențională .



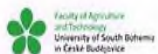
<https://organicconsumers.org/>





# Genetica animalelor

- ☐ **Selecția asistată de markeri** și studiile de asociere la nivelul genomului deschid posibilități pentru o selecție mai rapidă a animalelor termorezistente.
- ☐ Este necesar **să se determine cu precizie variația genomică** asociată cu termorezistența pentru progresul în selecția genomică .
- ☐ Progresele în **specificarea genelor candidate** asociate cu toleranța la căldură și trăsăturile de producție permit aplicarea inițiativelor de selecție asistată de markeri și de editare a genelor în creșterea animalelor.
- ☐ **Încrucișarea și editarea genelor** sunt opțiuni suplimentare pentru manipularea geneticii animale și combaterea efectelor schimbărilor climatice asupra animalelor.



USV 1842



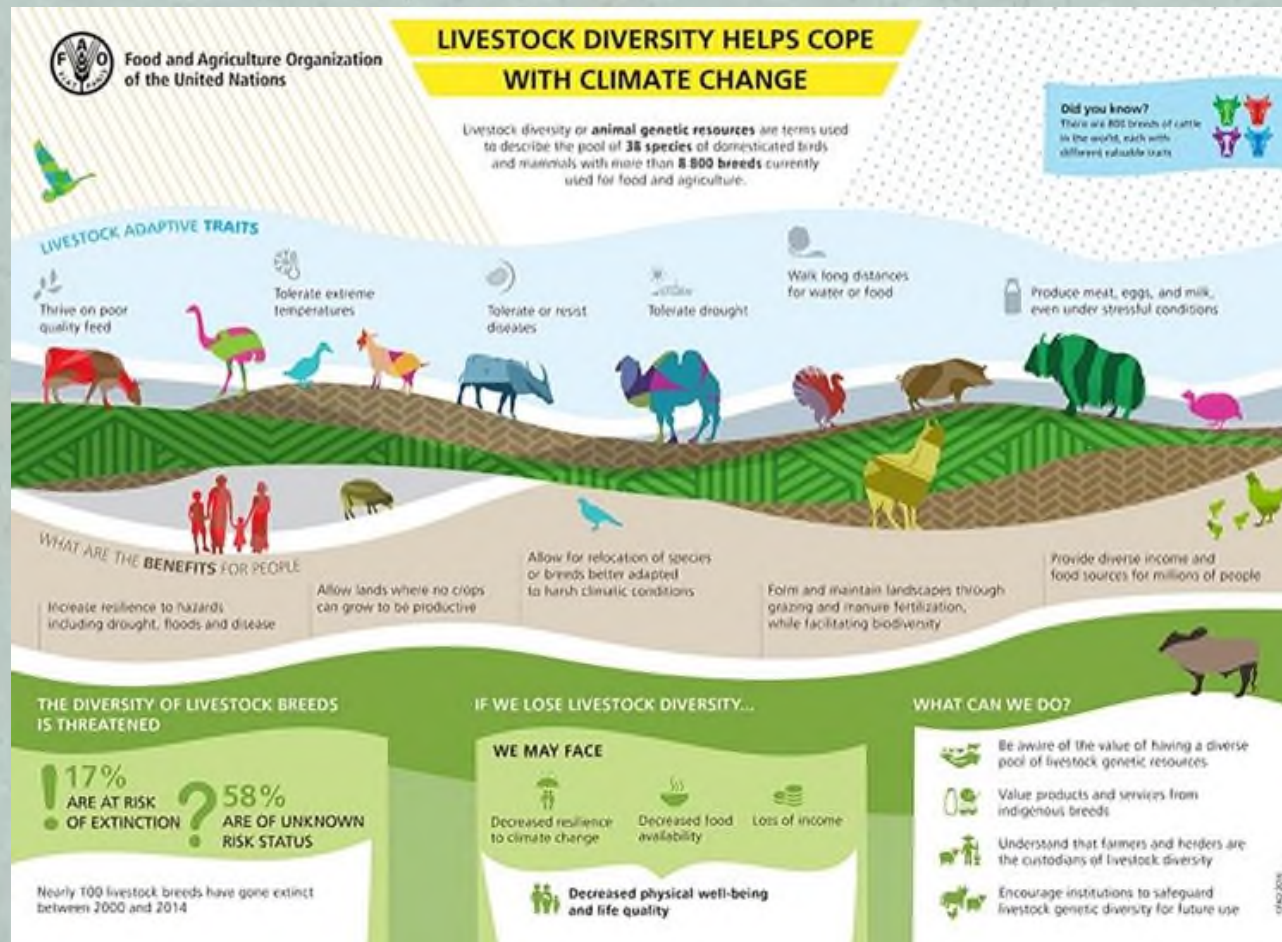
Funded by the  
European Union



# Genetica animalelor

- ❑ **Adaptarea raselor tropicale la zonele de vulnerabilitate climatică** poate fi o strategie durabilă pentru a face față schimbărilor climatice.
  - **Riscul** reprezintă capacitatea animalelor de a supraviețui în condiții noi, rezistența lor la boli precum și productivitatea deseori mai scăzută.
- ❑ **Încrucișarea raselor tropicale și adaptate local cu rase cu randament ridicat**
  - Încrucișările dintre bovinele taurine și zebu au o rezistență mai bună la căldură, boli și lipsă de apă cu productivitate mai mare.

# Genetica animalelor



❑ Rase adaptate local (AnGR) poate fi folosit pentru dezvoltarea genotipurilor adaptate la schimbările climatice.

❑ Multe AnGR provin din regiunea uscată (cămilă, iac etc.)

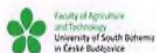
Figura 2. Prezentarea rolului și beneficiilor resurselor genetice în strategia și adaptarea la schimbările climatice [2].

❑ AnGR au evoluat în condiții de adaptare la condiții climatice extreme și sunt capabile să se confrunte cu deficiențe nutriționale sezoniere, boli parazitare și alte boli.

# Genetica animalelor



- ❑ Aplicarea biotehnologiei pentru introducerea genelor termorezistente – editarea genelor este o abordare promițătoare în strategiile de adaptare la schimbările climatice.
- ❑ Au fost identificate mai multe gene care joacă un rol cheie în reglarea diferitelor procese fiziologice care contribuie la termorezistența și protecția celulelor împotriva stresului oxidativ .
- ❑ Proteinele de șoc termic produse de stresul termic protejează celula de deteriorarea oxidativă și îi mențin integritatea
- ❑ Prin editarea genelor precum CRISPR-Cas9, genele termorezistente pot fi introduse în genomul animalelor domestice , crescând astfel capacitatea acestora de a se adapta la stresul termic .



USV 1842



Funded by the European Union

# Modificări



❑ Schimbările de mediu oferă o abordare durabilă pentru atenuarea stresului termic la animale.

## 1) sistemul de locuințe libere (pășune, pășunat):

asigură protecție împotriva radiațiilor solare: umbră naturală, umbrire, umbrire solară ca soluții durabile de economisire a energiei, sprinklere, sisteme combinate).



Figura 3. Un exemplu de sistem inovator de protecție împotriva radiațiilor solare [3].



Figura 4. Un exemplu de sistem de sprinklere pentru răcirea vacilor la păscut [4].

# Modificările



2) Modificările în sistemul de locuințe interioare includ sisteme de ventilație naturală , utilizarea izolației și optimizarea orientării hambarului , în timp ce ventilația artificială și substratul sistemele de răcire pot fi aplicate ca măsuri suplimentare .

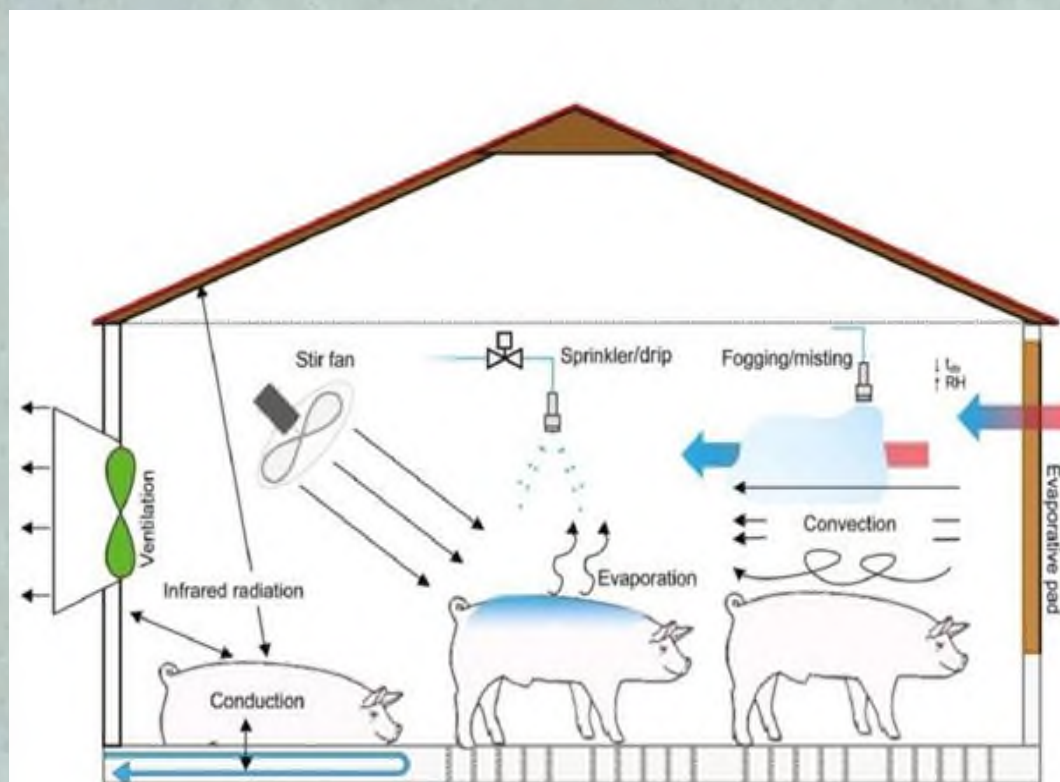


Figura 5. Exemplu de sistem de ventilație și răcire pentru fermele mari de porci [5]

- Agricultura de precizie oferă soluții optime pentru reglarea microclimatului stabil
- **Atenție** datorită investițiilor și **costurilor** de operare semnificative în funcționarea sistemelor de răcire
- Eforturi de aplicare a tehnologiilor **verzi** .

# Managementul furajelor

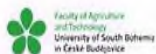


- Aplicarea strategiilor nutriționale ar trebui să reducă efortul fiziologic asociat stresului termic și să sporească performanța animalelor prin:

- menținerea hidratării ,
- electrolitic și
- antioxidant .

- Strategiile includ:

- ajustarea compoziției dietei ,
- modificări în timpul și frecvența hrănirii ,
- adoptarea unor practici eficiente de management al apei .

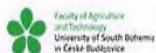


Funded by the  
European Union

# Managementul furajelor



- ❑ Asigurarea accesului adecvat la apă potabilă curată și optimizarea eficienței utilizării apei în producția de furaje pot atenua impactul deficitului de apă și al secetei asupra animalelor.
  - Furnizarea animalelor cu apă curată și abundentă în apropierea zonei de hrănire contribuie la îmbunătățirea performanței prin reducerea temperaturii corpului.
  - Combinarea hrănirii ad libitum cu mesele umede îmbunătățește aportul de alimente în comparație cu hrănirea cu mese uscate .
- ❑ Adăugarea de electroliti atenuează stresul termic prin înlocuirea pierderilor de apă prin transpirație și gâfâi.
- ❑ Suplimentarea cu antioxidanți (vitamine E și C) în lupta împotriva stresului oxidativ cauzat de hipertermie.



# Managementul furajelor



## ☐ Includerea grăsimilor în dietă atenuează stresul termic:

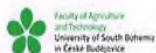
- Grasimile sunt o sursa cheie de energie in conditii de stres termic (satisfacerea nevoilor cu cantitati mai mici de alimente).
- Metabolismul grăsimilor eliberează mai puțină căldură decât carbohidrații sau proteinele,
- Gustul furajelor se îmbunătățește, performanța se îmbunătățește

## ☐ Suplimentarea cu antioxidanti (vitamine E si C) in lupta impotriva stresului oxidativ cauzat de hipertermie .

## ☐ Adăugarea de aminoacizi , de exemplu lizină și metionină la porci promovează sinteza proteinelor și masa musculară

## ☐ Aditivii ajută la disiparea căldurii, reținerea apei și reglează răspunsurile hormonale la stresul termic

## ☐ Probioticele, prebioticele și fito-suplimentele îmbunătățesc sănătatea intestinală și absorbția nutrienților , ceea ce crește rezistența la stresul termic.





Funded by the  
European Union



# Managementul furajelor

- ❑ **Ajustarea orelor de masă:** dimineața devreme sau seara târziu, când temperaturile sunt mai scăzute.
- ❑ **Reglarea frecvenței meselor:** mesele mai mici și mai dese favorizează digestia și absorbția nutrienților, reducând căldura metabolică generată în timpul digestiei.
- ❑ **Utilizarea surselor alternative de alimente** ( subproduse agricole, furaje pe bază de insecte ) atenuează impactul fluctuațiilor alimentare datorate schimbărilor climatice și oferă nutrienți valoroși.
- ❑ **eficienței nutriției** ( **creșterea** selectivă și tehnicile de hrănire precise ) minimizează utilizarea resurselor și costurile de producție , sporind în același timp productivitatea.
- ❑ **culturilor furajere termorezistente** susține producția de animale în regiunile aride și crește rezistența la variabilitatea climei.



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



Funded by the  
European Union



# Sistemul de management al animalelor

❑ Managementul sistemelor de producție animală implică o serie de strategii, inclusiv:

1) **Diversificarea animalelor** permite fermierilor să îmbunătățească reziliența, utilizarea resurselor și adaptabilitatea la condițiile climatice în schimbare:

- Crescatori tradiționali folosesc deja această strategie, iar fermele mici din țările în curs de dezvoltare prezintă o mai mare rezistență la schimbările climatice datorită diversității speciilor și flexibilității în schimbarea acestora.
- Proiecțiile indică faptul că odată cu creșterea T, crescătorii de animale trec de la creșterea vitelor și păsărilor la creșterea rumegătoarelor mici.
- **Resursele genetice animale** pot juca un rol important în această strategie de adaptare la schimbările climatice.

# Sistemul de management al animalelor



2) Ajustarea mărimii efectivului și a densității populației pentru a reduce riscul de suprapășunat și de epuizare a resurselor furajere în perioadele calde.

3) Integrarea zootehniei cu culturile forestiere și/sau arabile are avantaje sinergice:

- îmbunătățește fertilitatea solului și circulația nutrienților
- economic -oferă surse suplimentare de venit i
- îmbunătățește rezistența fermei la fluctuațiile pietei .
- ecologic justificat-crescut captarea carbonului și calitatea L și .



<https://www.pexels.com/>



USV 1842



Funded by the  
European Union



TAGEM  
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture  
and Technology  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the  
European Union



# POȘIRII ITĂȚI PENTRU ÎNCALZIREA ȘI IMPLEMENTAREA STRATEGIILOR DE MITIGARE ȘI ADAPTARE

Dr. Dušić Ostojić Andrić

# Introducere



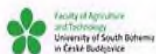
- ❑ **Producția de animale** este cheia securității alimentare globale și dezvoltării economice.
- ❑ Schimbările climatice reprezintă o **amenințare directă**, care necesită o acțiune rapidă și eficientă.
- ❑ **Încurajarea și implementarea strategiilor** de adaptare și atenuare a impactului schimbărilor climatice asupra producției animale.
- ❑ **Sprijinul instituțiilor sociale și guvernamentale** este important pentru implementarea cu succes a strategiilor de adaptare și atenuare a impactului schimbărilor climatice asupra creșterii animalelor.
- ❑ **Concentrează-te** este pe rolul instituțiilor statului, pregătire și avansare tehnologică.



# Politică și sprijin instituțional



- ☐ **Legile și reglementările** sunt esențiale în formarea unui cadru legal care să sprijine adaptarea la schimbările climatice în creșterea animalelor.
- ☐ **Înțelegerea variabilității** impactului schimbărilor climatice asupra diferitelor sisteme de creștere a animalelor este esențială pentru crearea de politici și practici eficiente
- ☐ **Guvernele poate direcționa creșterea animalelor** către reducerea emisiilor și a impactului asupra mediului prin standarde de reglementare pentru practicile de creștere în creșterea animalelor.
- ☐ **Regulamente** poate include limite de emisie, planuri de gestionare a deșeurilor și de gestionare a nutrienților, precum și punerea în aplicare a practicilor durabile.
- ☐ Unele dintre reglementările comune includ limitele de emisie, gestionarea deșeurilor și implementarea unor practici durabile.



USV 1842



Funded by the  
European Union

# Politică și sprijin instituțional



❑ și măsurile cele mai frecvent utilizate sunt următoarele:

- **Taxa pe carbon** : Fermierii sunt încurajați să investească în tehnologii și practici care reduc emisiile și cresc eficiența .
- **Amenajarea teritoriului** : este împiedicată extinderea producției de animale în zone sensibile din punct de vedere ecologic (păduri, zone umede) și să promoveze practicile de management durabil al terenurilor.
- **Managementul apei** : ajută la rezolvarea problemelor legate de deficitul de apă și de calitate legate de producția de animale (limite de consum, măsuri de conservare și linii directoare de protecție a poluării)
- **Bunăstarea animalelor de fermă**: promovarea bunăstării animalelor de fermă reduce stresul și apariția bolilor, ceea ce duce la o utilizare mai eficientă a resurselor și la reducerea emisiilor de gaze pe unitate de producție.

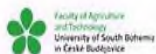


Funded by the  
European Union

# Politică și sprijin instituțional



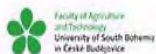
- **Diverse mecanisme financiare**, cum ar fi taxele pe carbon, plățile pentru serviciile ecosistemice (PSE) sau subvențiile pentru combaterea schimbărilor climatice oferă stimulente financiare pentru ca crescătorii de animale să **adopte practici prietenoase cu clima**. Aceste stimulente ajută la compensarea costurilor implementării noilor tehnologii sau trecerii la metode de agricultură mai durabile.
- **Sprijin pentru energie regenerabilă**: promovarea adoptării tehnologiilor de energie regenerabilă prin stimulente (panouri solare sau digestoare de biogaz în ferme) are ca scop încurajarea fermierilor să producă energie curată în fermă, reducând dependența de combustibili fosili.
- **Finanțare pentru cercetare și inovare**: UE oferă fonduri pentru proiecte care vizează îmbunătățirea durabilității în agricultură, inclusiv producția de animale.



# Construirea conștientizării și înțelegerii



- ❑ În ciuda faptului că se confruntă direct cu impactul negativ asupra producției lor, **fermierii nu au adesea îndoieli** cu privire la veridicitatea afirmațiilor referitoare la existența schimbărilor climatice,
- ❑ Prin urmare, este nevoie de a **cultiva încrederea în cunoștințele științifice**, precum și în acțiunile guvernamentale ghidate de aceste fapte .
- ❑ **Cursurile de formare** întăresc conștientizarea și înțelegerea fermierilor cu privire la impactul schimbărilor climatice asupra producției de animale .
  - Prin dobândirea de cunoștințe despre potențiale riscuri și vulnerabilități, precum și măsuri de adaptare și atenuare, fermierii pot lua decizii informate pentru a-și proteja producția .
- Dincolo de fermieri, **informarea consumatorilor** cu privire la impactul asupra mediului al alegerilor lor alimentare poate stimula cererea de produse animale produse în mod durabil.



# Construirea conștientizării și înțelegerii

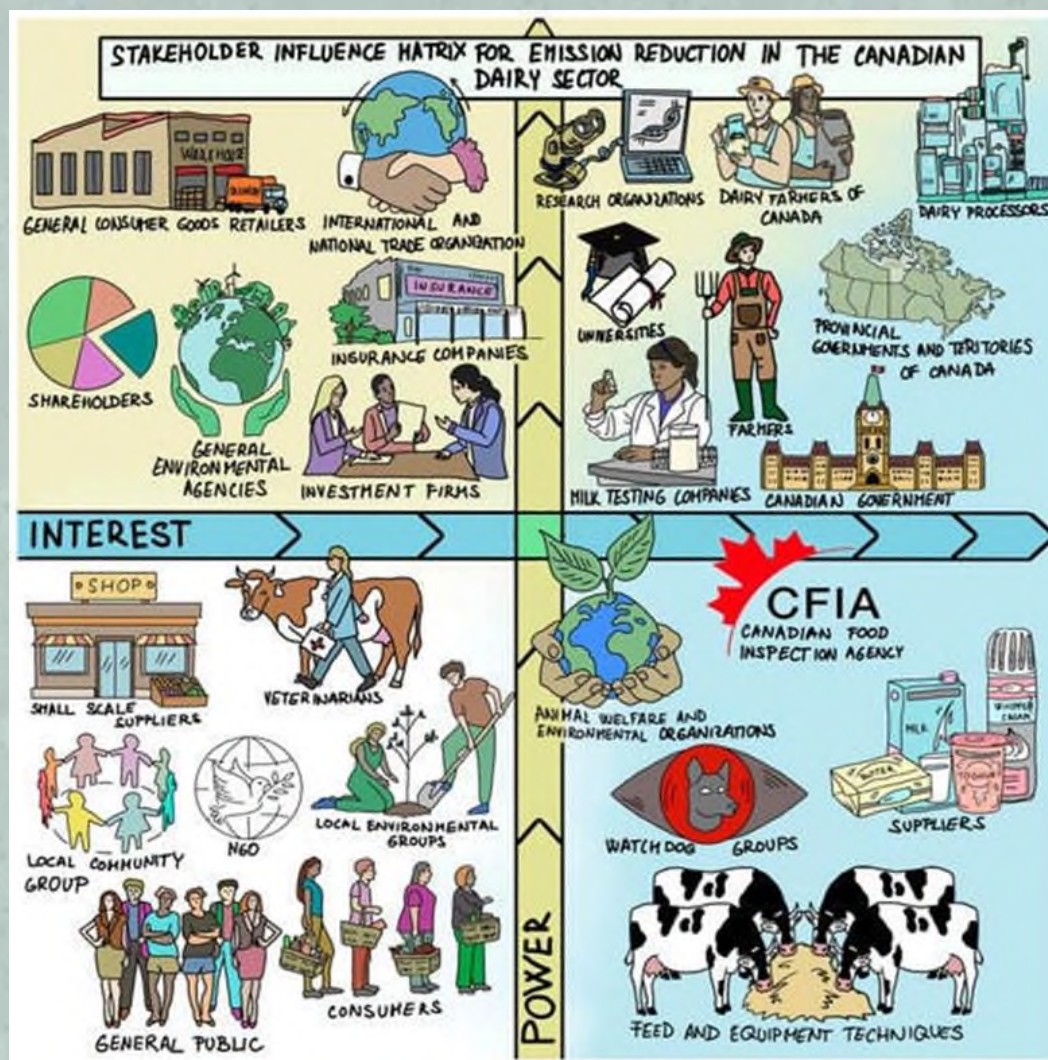


*Figura 1. Un exemplu despre modul în care diferite grupuri sau indivizi pot influența eforturile de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră în industria produselor lactate din Canada [ 1].*



Funded by the  
European Union



# Inițiative de formare și consolidare a capacităților



Figura 2. Activitățile de formare din cadrul proiectului CLIAVE Erasmus+ urmăresc îmbunătățirea cunoștințelor fermierilor cu privire la practicile de creștere a animalelor inteligente din punct de vedere climatic.

- ❑ Consultațiile, atelierele și fermele demonstrative oferă îndrumări practice și experiență în domenii precum conservarea solului și a apei, creșterea animalelor, eficiența furajelor și conservarea resurselor.

- ❑ Fermierii ar putea să nu aibă cunoștințele sau abilitățile tehnice necesare pentru a adopta tehnici de agricultură durabilă.
- ❑ Campaniile au ca scop educarea fermierilor cu privire la impact climatic schimbare și disponibilă strategii Pentru atenuare și adaptare acest schimbări .

# Acces la Resurse



❑ Instruirea și intervențiile guvernamentale pot îmbunătăți accesul fermierilor la resursele și tehnologiile necesare pentru a se adapta și a atenua schimbările climatice:

- acces la soiuri de culturi și rase de animale rezistente la climă
- acces la soluții de energie regenerabilă.



<https://pixabay.com/>



USV 1842



Funded by the  
European Union

# Cercetare, inovare, colaborare și partajare a cunoștințelor



❑ Investițiile în cercetare și dezvoltare de noi tehnologii și inovații adaptate sectorului zootehnic poate contribui la îmbunătățirea rezistenței la schimbările climatice :

- creșterea raselor de animale mai rezistente la căldură,
- dezvoltarea aditivilor alimentari care reduc emisiile de metan
- proiectarea sistemelor de locuințe eficiente din punct de vedere energetic etc.

❑ Progresele în agricultura de precizie, teledetecția și instrumentele de monitorizare digitală permit fermierilor să optimizeze utilizarea resurselor, să minimizeze impactul asupra mediului și să răspundă eficient la variabilitatea climei.



USV 1842



Funded by the European Union

# Cercetare, inovare, colaborare și partajare a cunoștințelor



**Figura 3. Model contemporan pentru producția de lapte durabilă [1].**



USV 1842

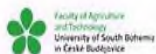


Funded by the European Union

# Cercetare, inovare, colaborare și partajare a cunoștințelor



- ☐ **Încurajarea cooperării și a schimbului de cunoștințe** între acele părți interesate, inclusiv fermieri, cercetători, politici pentru creatori și reprezentanți ai industriei, poate facilita schimbul de idei, experiențe și cele mai bune practici.
- ☐ de fermieri , consorțiile de cercetare și parteneriatele cu mai multe părți interesate pot încuraja colaborarea și acțiunea colectivă **încurajează cooperarea și acțiunea colectivă** .
- ☐ **Consolidarea capacității** de inovare și acordarea de sprijin fermierilor sunt vitale pentru extinderea agriculturii durabile și regenerative, maximizând astfel efectele pozitive ale acestora.



Funded by the European Union

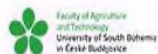
# Managementul



- ❑ Producătorii de animale se confruntă cu o **serie de riscuri legate de climă**, inclusiv stresul termic, seceta, focarele de boli și penuria de alimente.
- ❑ Ajustările și atenuările strategiilor pot ajuta la **atenuarea acestor riscuri** și la rezistența construcției în a face față incertitudinii.
- ❑ Prin formarea în tehnicile de evaluare și management al riscurilor, precum și prin accesul la mecanisme de asigurare și sprijin financiar, fermierii pot face față mai bine provocărilor legate de climă.



<https://pixabay.com/>



USV 1842

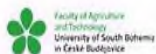


Funded by the  
European Union

# Concluzie



- ❑ Strategiile de atenuare și adaptare sunt esențiale pentru construirea rezistenței la climă în sistemele de producție a animalelor .
- ❑ Programele de formare, intervențiile politice și inovațiile tehnologice oferă căi promițătoare pentru promovarea și implementarea acestor strategii .
- ❑ Investind în educație, sprijin politic și cercetare și dezvoltare, părțile interesate pot **promova practici durabile** care cresc productivitatea, profitabilitatea și durabilitatea mediului în creșterea animalelor.



Funded by the  
European Union