



Пољопривредне  
саветодавне и  
стручне службе  
Републике Србије

The Republic of Serbia  
Ministry of Agriculture,  
forestry and water management



Република Србија  
Министарство пољопривреде,  
шумарства и водопривреде



# Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца и пољопривредних произвођача за територију Републике Србије без АП Војводине

**Модул 4: ПРИМЕНА И ИЗБОР ПОЉОПРИВРЕДНИХ  
МАШИНА РАДИ ПОСТИЗАЊА ЦИЉЕВА ПОЉОПРИВРЕДЕ  
5.0 - ДИГИТАЛНЕ И ЗЕЛЕНЕ**

Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца  
и пољопривредних произвођача



# Лазар Савин



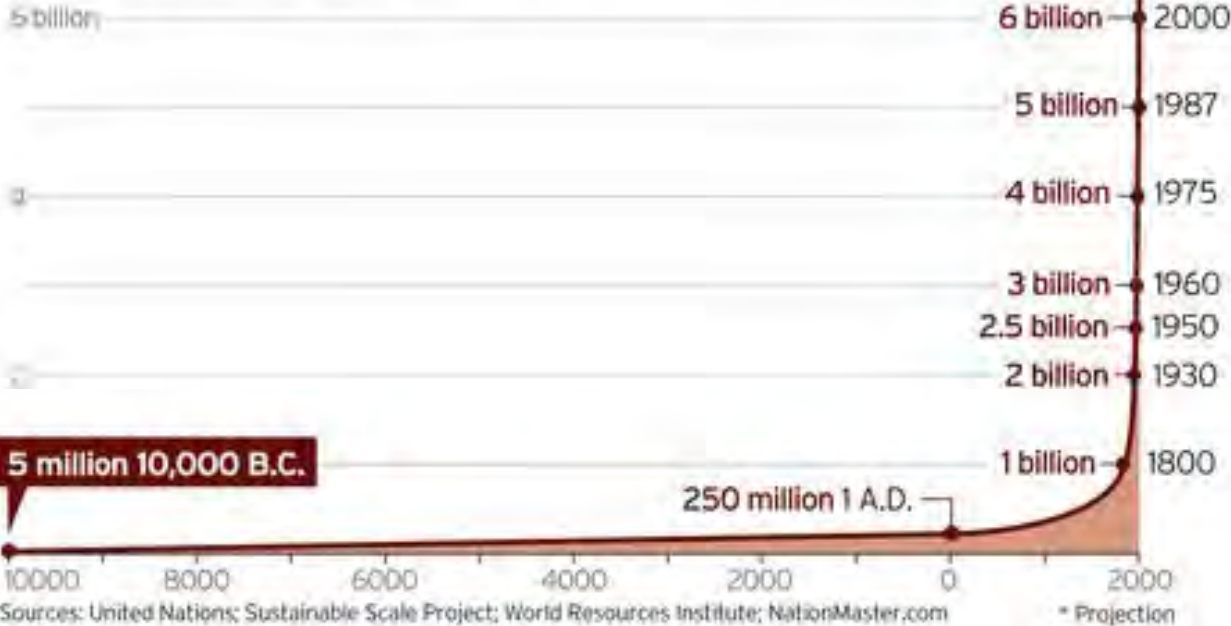
[www.polj.uns.ac.rs](http://www.polj.uns.ac.rs)



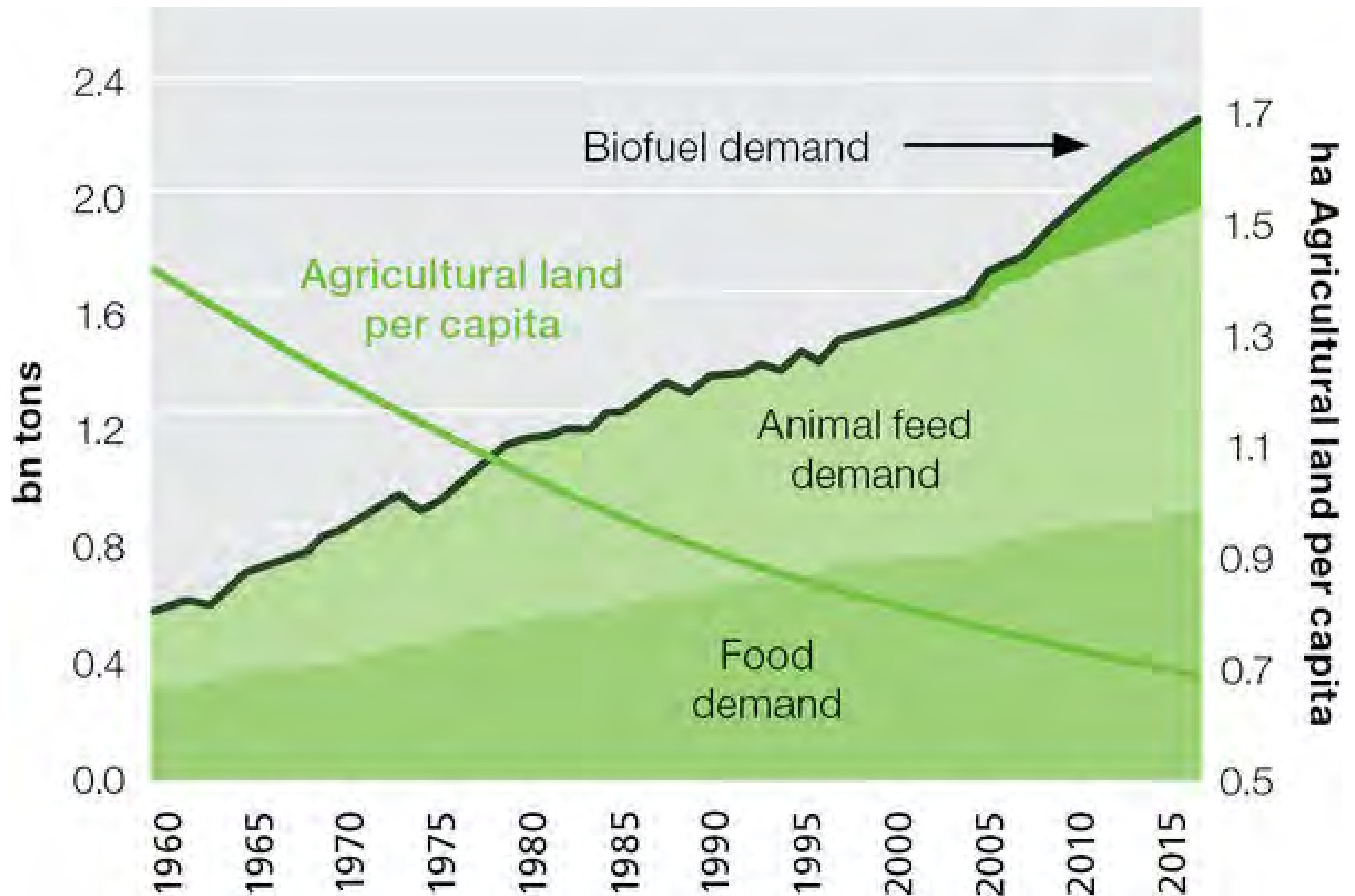
[lazar.savin@polj.uns.ac.rs](mailto:lazar.savin@polj.uns.ac.rs)

# World population growth

Fertility rates are declining, the United Nations says, but not fast enough to stop population growth. The U.N.'s medium-level projection is for the world's population to reach 9.2 billion by 2050 but still more than 3 billion higher since the turn of the century. Population activists say that's too much for the world to handle.

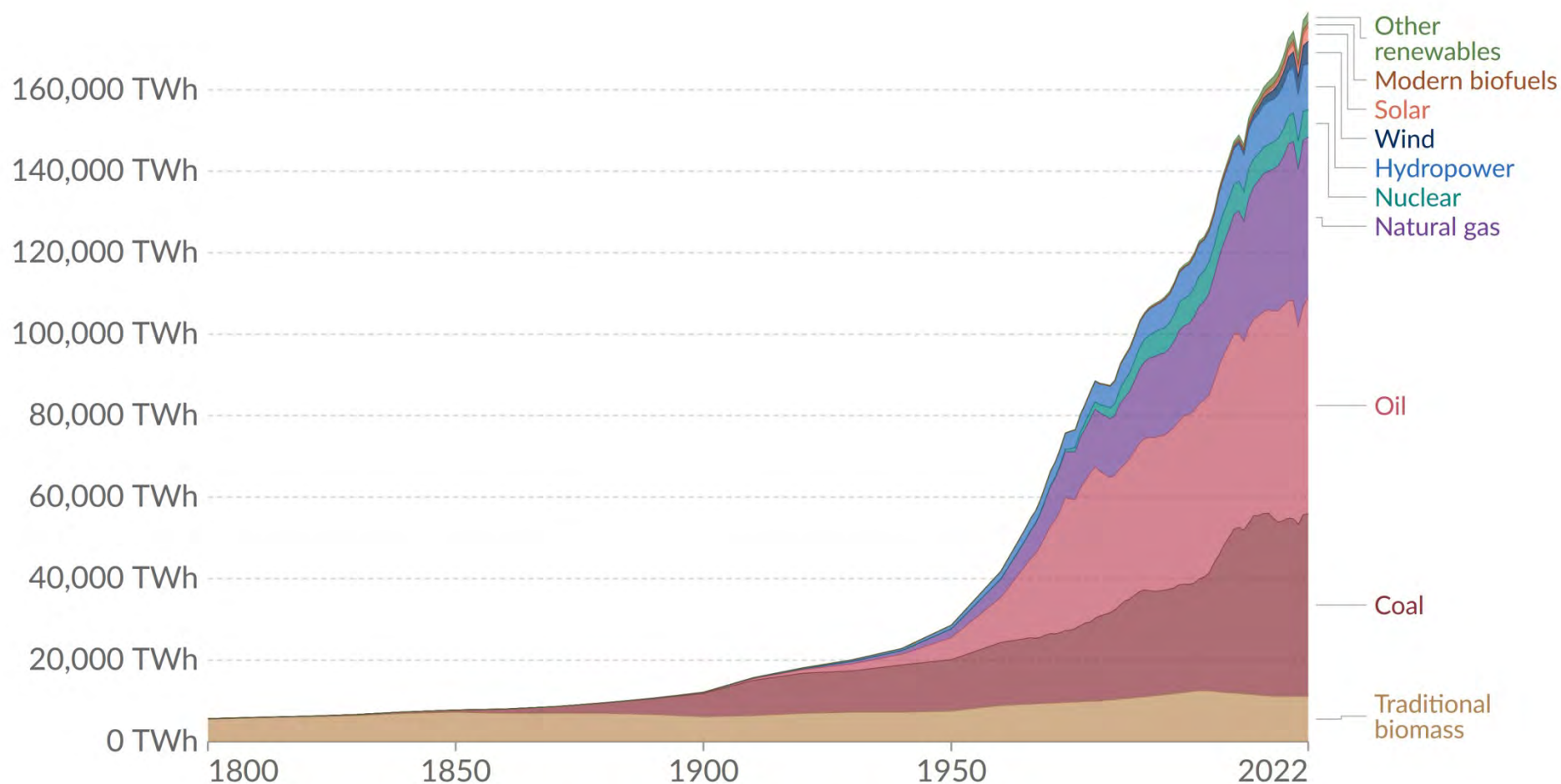


# Raspoloživo zemljište



# Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.

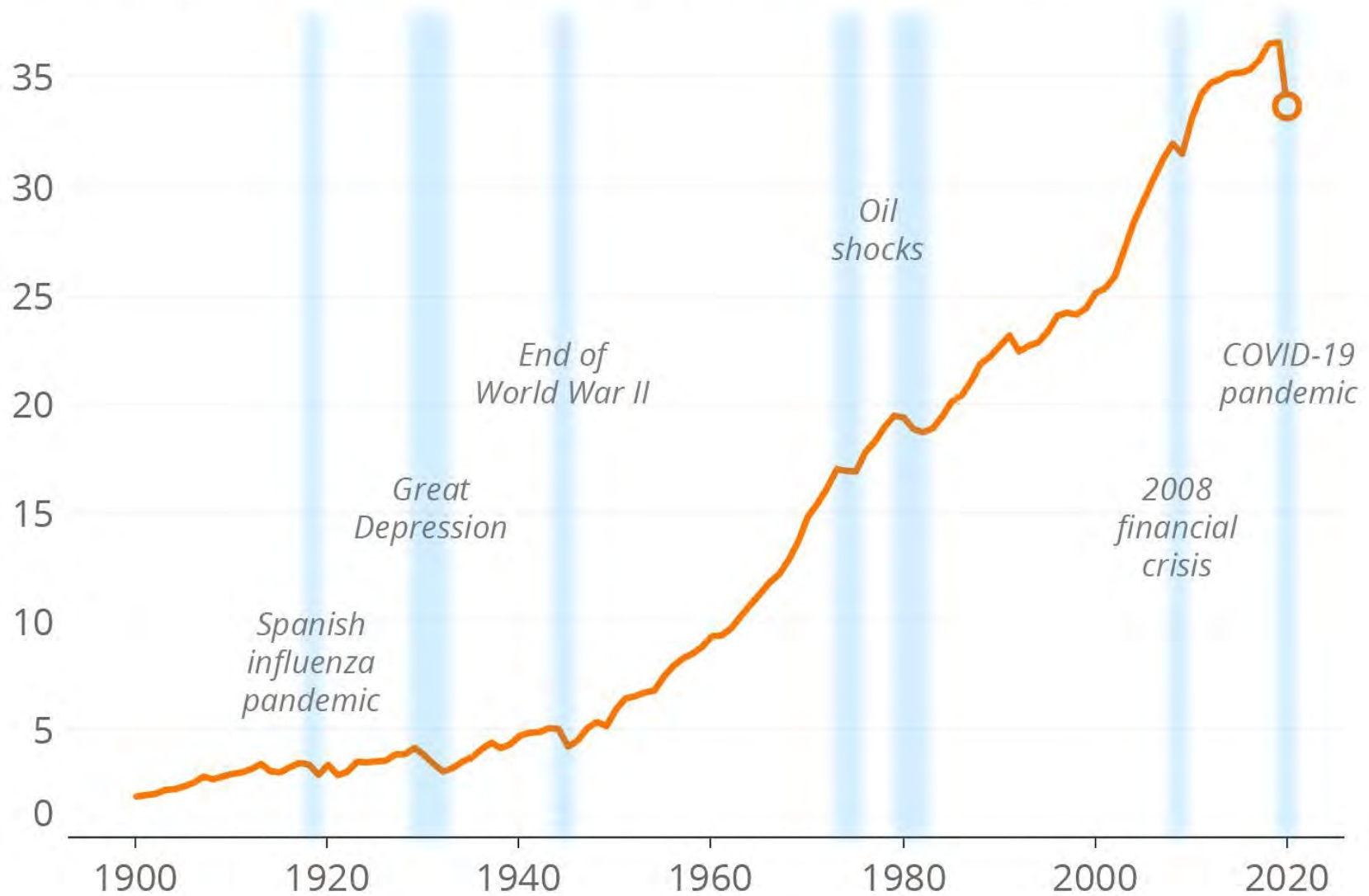


Data source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023); Vaclav Smil (2017)

[OurWorldInData.org/energy](https://OurWorldInData.org/energy) | CC BY

# A familiar pattern

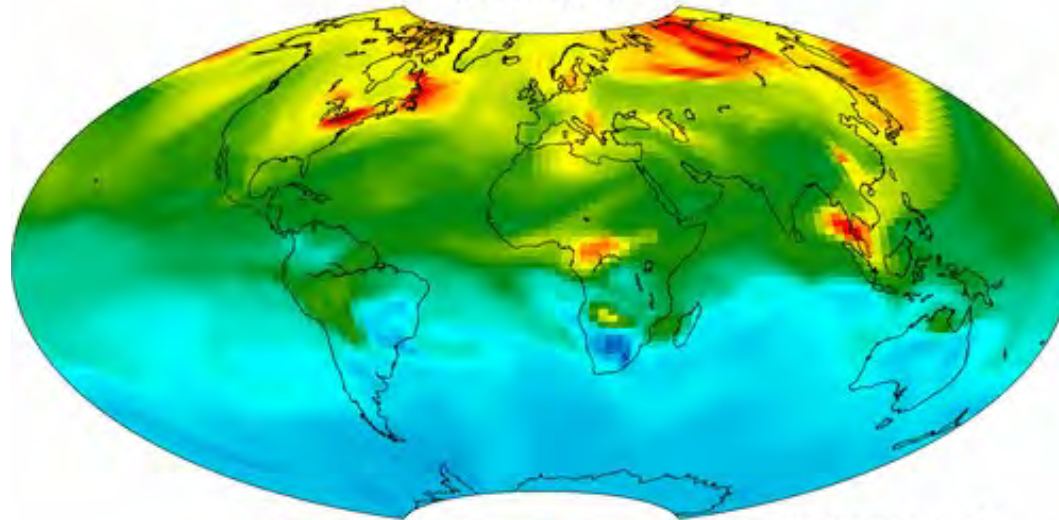
Annual global fossil emissions, billion metric tons of CO<sub>2</sub>



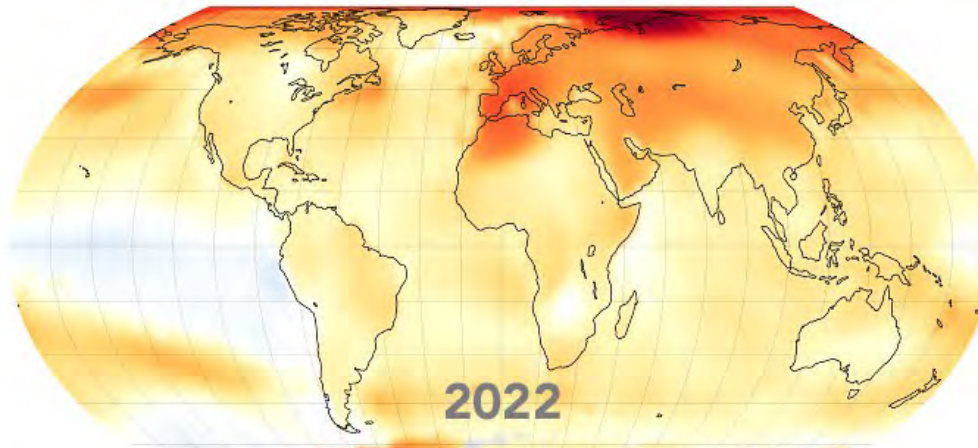
Source: Global Carbon Project

# CarbonTracker free troposphere CO<sub>2</sub>

2008-Jan-01



NOAA Earth System Research Laboratory  
CarbonTracker CT2009 release



Temperature Anomaly ( $^{\circ}\text{C}$  compared to the 1951-1980 average)



# VREMENSKE NEPOGODE



# ZEMLIŠTE

BIOMASS

## METAPROBLEM OF CLIMATE CHANGE AND BIODIVERSITY CRISIS

Wind Erosion



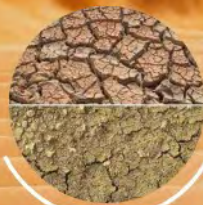
Heavy Rains



Erosion from Water



Degraded Soil



REAL TO FARMER GREG...

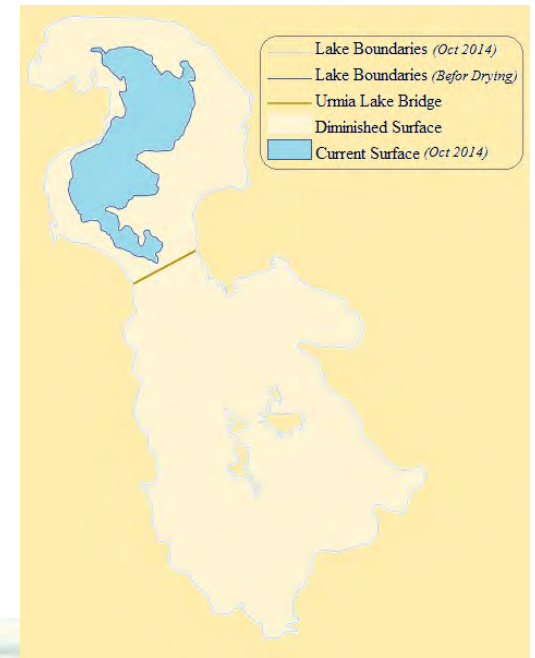


[www.agricircle.com](http://www.agricircle.com)

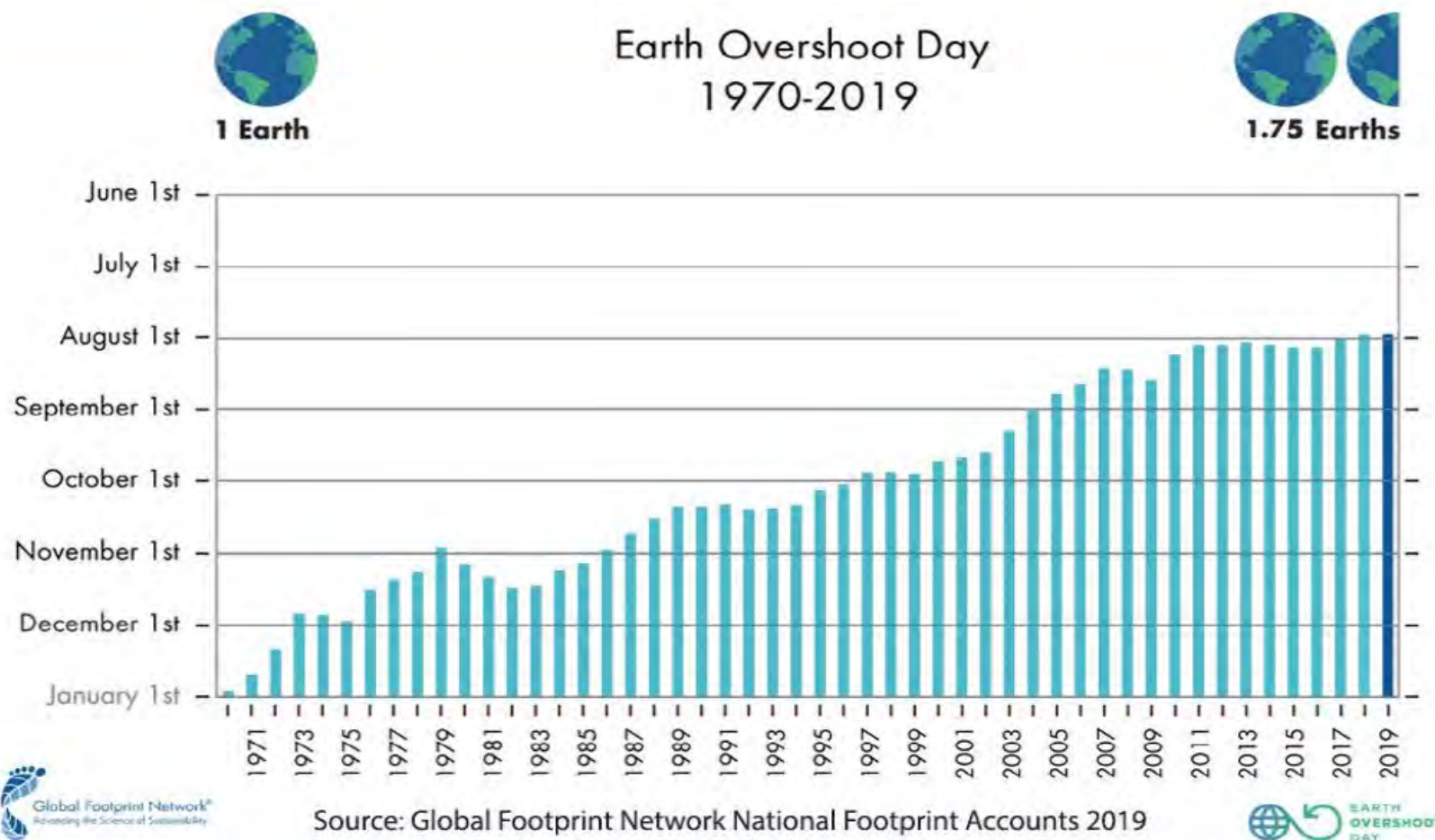
# VODA

## Jezero Urmia Iran

140 km length,  
55 km width, and  
16 m depth



# Earth Overshoot Day Trend



29<sup>th</sup> Members' Meeting of the Club of Bologna  
Hannover, November 10-11, 2019

**„Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe“**

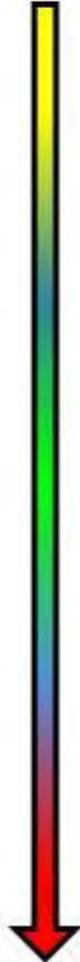
(United Nations World Commission  
on Environment and Development)

**Za održivi razvoj treba definisati strategiju dekarbonizacije, koja uključuje smanjenu emisiju CO2 i druge emisije gasova i čestica u vazduh, a uključuje istraživanja o alternativnim gorivima, elektrifikaciji, kao i primenu cirkularne ekonomije**

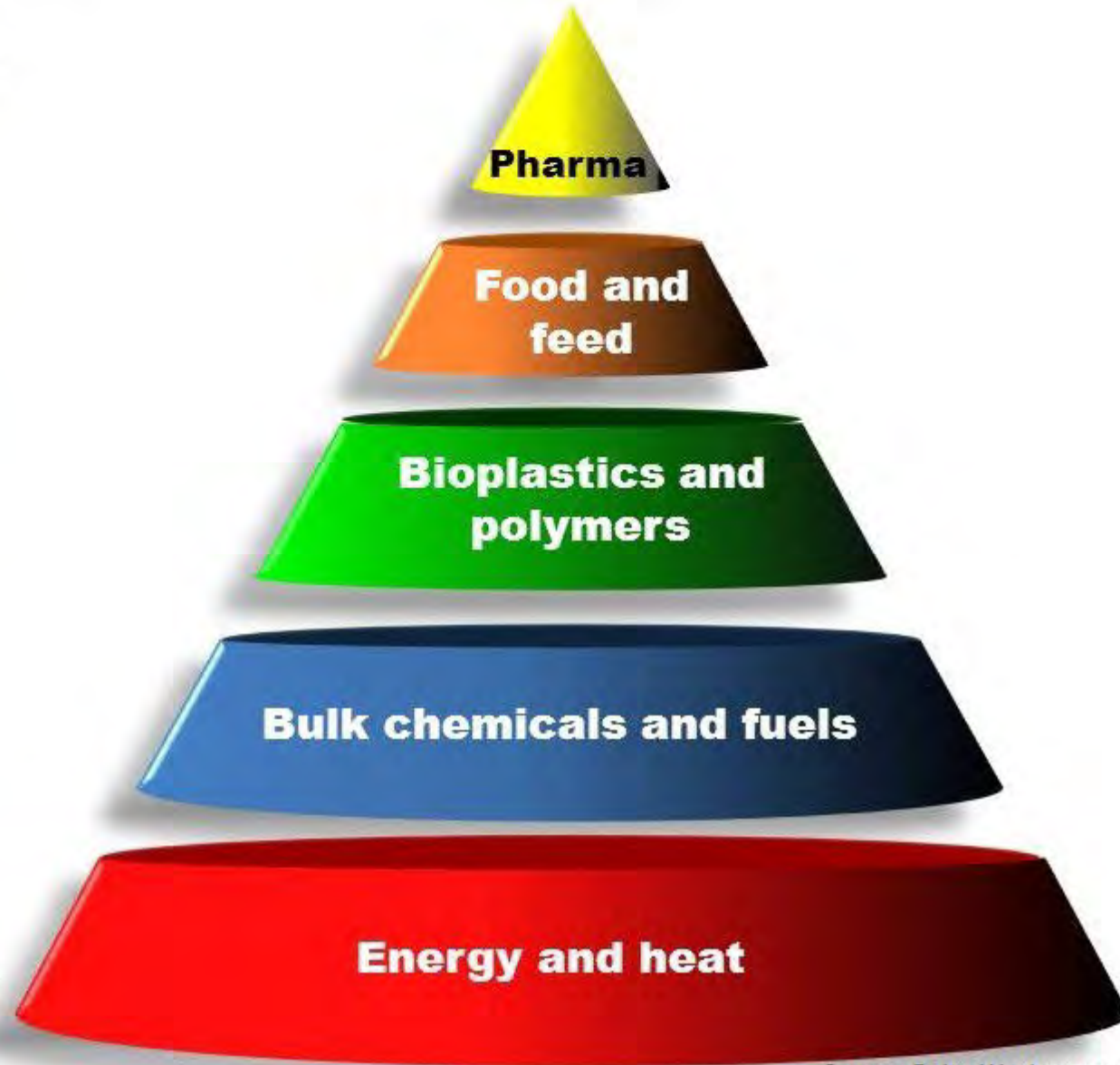
### Extracting biovalue



**High value**



**Low value**

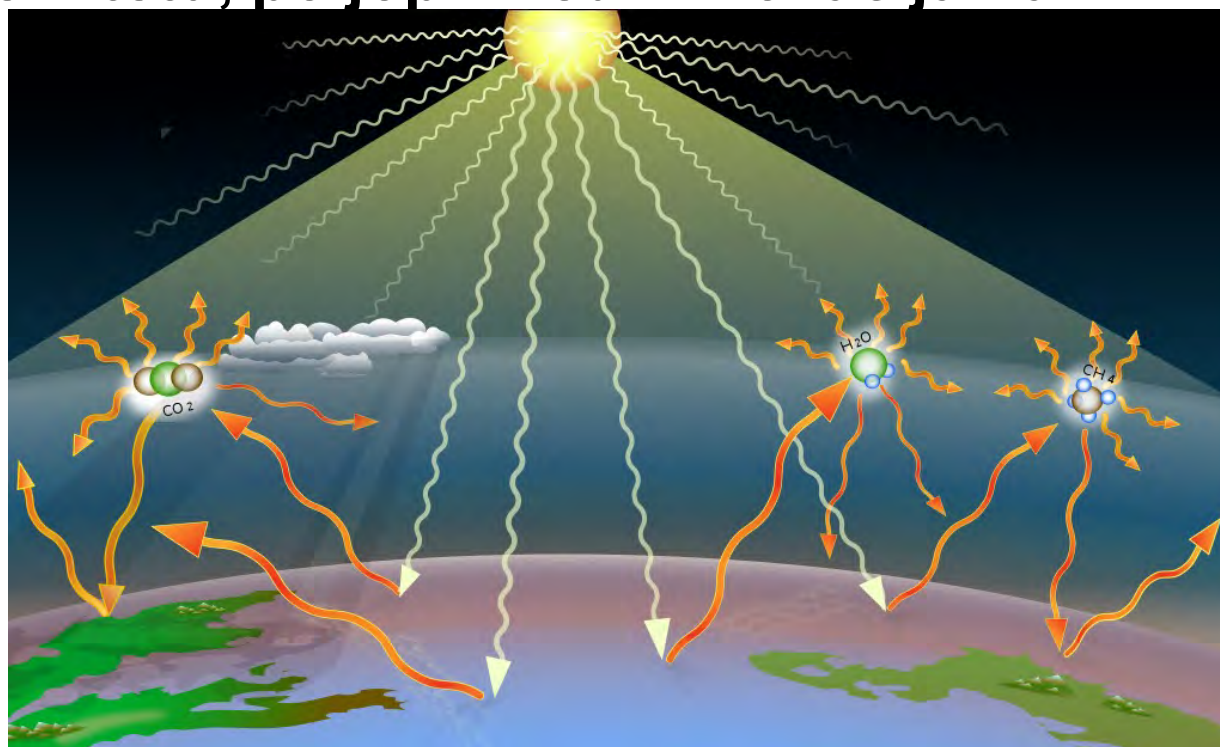


Source: Peter Westermann

# European Green Deal

Zemlje članice EU žele da smanje emisije gasova staklene bašte za 55% do 2030. u odnosu na nivoe iz 1990. godine i postanu klimatski neutralne do 2050.

Plan je da se svaki postojeći zakon revidira u pogledu njegovih klimatskih vrednosti, kao i da se uvedu novi zakoni o cirkularnoj ekonomiji, renoviranju zgrada, biodiverzitetu, poljoprivredi i inovacijama



# **POLJOPRIVREDA ĆE SE U BUDUĆNOSTI MORATI SUOČITI SA VELIKIM IZAZOVIMA**

- 1. Upravljanje vodama mora biti optimizovano i, shodno tome, moraju se usvojiti nove strategije obrade zemljišta.**
- 2. Prilagođavanja plodoreda – rotacija useva u cilju borbe protiv bolesti i insekata.**
- 3. Korišćenje energije mora biti efikasno – dekarbonizacija, manja emisija CO<sub>2</sub>.**
- 4. Smanjeno korišćenje hemijskih sredstava.**
- 5. Potrebna značajna ulaganja za prilagođavanje klimatskim promenama.**

# The 'From Farm to Fork' strategija

**Program uključuje sledeće ciljeve:**

- **Povećati udeo organske poljoprivrede na 25% do 2030.**
- **Smanjiti upotrebu pesticida za 50% do 2030.**
- **Smanjiti upotrebu mineralnih đubriva za 20% do 2030.**
- **Smanjiti gubitak hranljivih materija za najmanje 50%.**
- **Smanjiti upotrebu antimikrobnih sredstava u poljoprivredi i antimikrobnih sredstava u akvakulturi za 50% do 2030. godine.**
- **Kreirati održivo označavanje hrane.**
- **Smanjiti bacanje hrane za 50% do 2030.**
- **Za R&I namenjeno 10 milijardi evra**

- World population increase
- Overcome undernourishment
- More proteins in the diet



Double food production  
Dramatically expand agriculture output



## Sustainable Farm

Land

New land

Defend fertile land

Water

Wisely use and preserve water

Desalinate seawater

Energy

Save energy

Produce energy

Technology

Farm equipment

Bio-technology

Information & Communication

# ZEMLIŠTE



40 MILIJARDI GODIŠNJE IZNOSI GUBITAK U SVETU - USDA

# VODA

**Od ukupne količine vode na planeti samo 0,003% je tkz. sveža voda. Pojedine zemlje kao što su Kina, Indija, SAD, Australija i Španija već maksimalno koriste raspoložive količine i nemaju mogućnosti za dalje povećanje. Zbog toga, ona se mora mudrije koristiti, u smislu smanjenja njenog korišćenja, primenom recirkulacije u zatvorenim sistemima i prečišćavanjem.**



# ENERGIJA

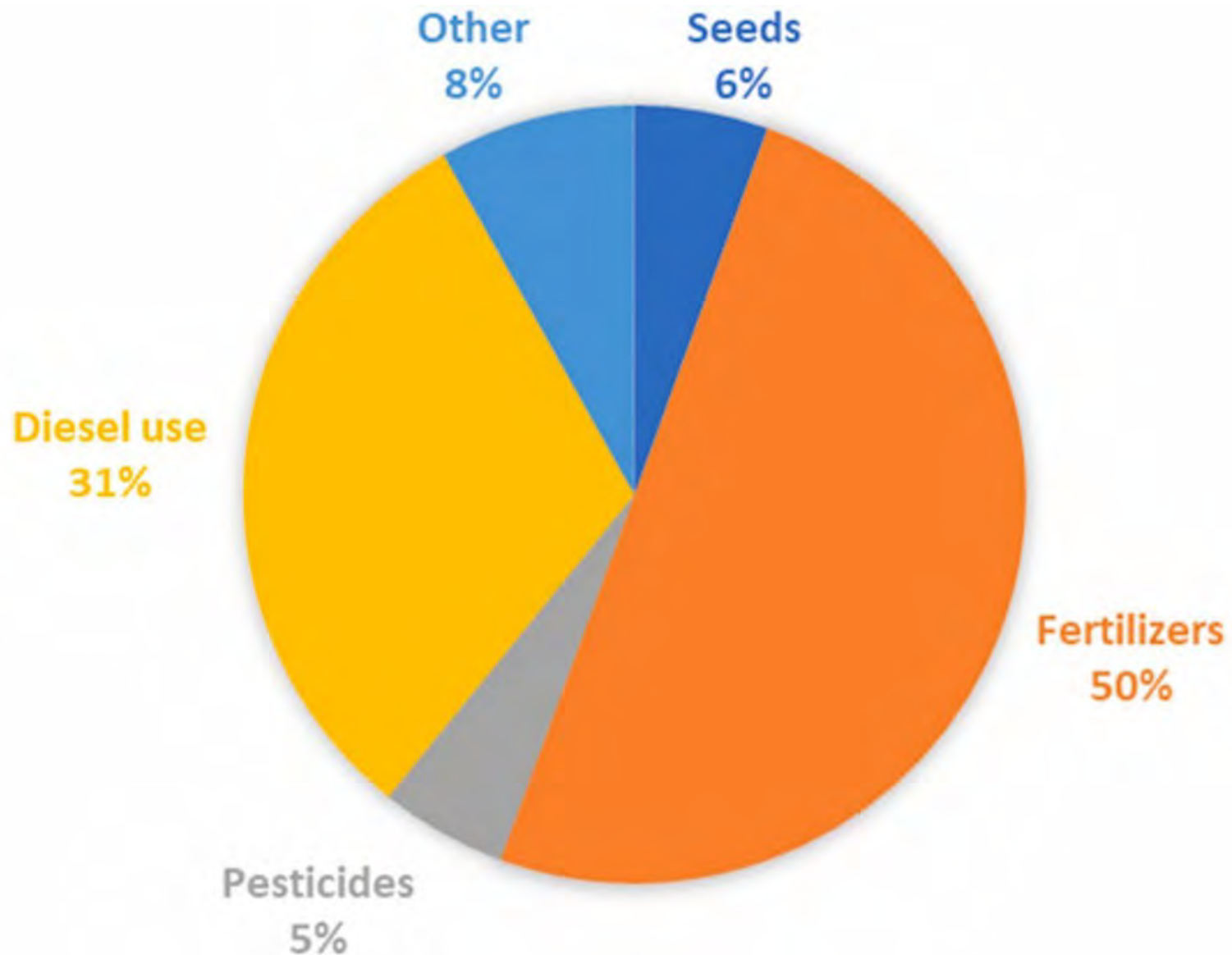
ključna za razvoj i opstanak čovečanstva i u budućnosti farmeri će se baviti kako uštedom tako i proizvodnjom energije.



Proizvodnja energije u budućnosti imaće više pozitivnih prednosti:

- dobijaće se iz obnovljivih izvora sa malom emisijom CO<sub>2</sub>,
- biće potrebna manja investiciona ulaganja,
- neće zahtevati široku distributivnu mrežu,
- moći će da se skladišti na farmama (gas pod pritiskom, biogoriva),
- po potrebi prodaje drugim korisnicima i
- ostatak može da sekoristi kao đubrivo.

# ENERGIJA



**Figure -Energy inputs open-field agriculture EU-27 (%)**  
*[Paris et al, 2022a]*

# ENERGETSKA EFIKASNOST

Borba za efikasnošću i uštedom energije biće konstantna u svim agrotehničkim operacijama i to:

- posredstvom energetski efikasnih mašina,
- redukovanom obradom,
- preciznim i ograničenim korišćenjem mineralnih đubriva i pesticida,
- preciznom setvom, veoma preciznim mapiranjem polja i monitoringom.



# SESAM-Farm Vision

## Decentralized Energy Supply in Rural Areas



Izvor: Pickel, 2019

**Postoje četiri glavna argumenta za elektrifikaciju poljoprivrednih mašina, Pickle (2019) a to su:**

- efikasnost,**
- upravljivost,**
- pristup obnovljivoj energiji i**
- “gustina” snage, odnosno specifična snaga.**

**Dodatni argumenti koji podržavaju potrebu za više električnih traktora i mašina su:**

- **eliminacija toksičnih emisija (poput čađi ili NO<sub>x</sub>),**
- **značajno smanjenje emisije buke,**
- **otklanjanje ili smanjenje curenja ulja i masti i**
- **minimizirano ili bez tehničkog održavanja.**

**Izazovi u vezi sa elektrifikacijom poljoprivrednih traktora su višestruki među kojima se izdvajaju:**

- sigurnost: struja nije vidljiva, pa su potrebni sistemi za nadzor i dijagnostiku,**
- zapremina, masa i cena baterija,**
- pouzdanost i performanse električnih komponenata u terenskom okruženju i**
- lanac snabdevanja i tehnička podrška koja još nije obučena.**

# The inherent dimension problem of tractor batteries

Rated power	kW	50	180	290	380
Operational time/day	h	4	10	12	12
Req. battery cap. <sup>1)</sup>	kWh	100	900	1740	2280

<sup>1)</sup> at 50% utilization

## Battery dimension



Assumptions:  
 ca. 6,6 kg/kWh (for comparison: SESAM bei ~10 kg/kWh)  
 ca. 2,2 l/kWh

Source: Fendt / AGCO - modified

# Challenges

## Daily plough mission



**16 Tons typical working weight**

Terrus Heavy Duty

**630 liters**



**0,56 Tons**



**4800 liters @ 2030**



**10000 liters**

5000 liters @ 2025

4800 liters @ 2030

**12 Tons Li-Ion battery**

7 Tons @ 2025 Li-Ion battery

4,2 Tons @ 2030 new technology (e.g. solid state)

**Kada su u pitanju primenjene tehnologije na poljoprivrednim traktorima postoje sledeća konstruktivna rešenja, a to su:**

- Hibridni električni traktori i**
- Potpuno električni traktori.**

# Full electric e-Sprayer and e-Mulcher powered by Tractor e-Source- NOBILI SpA e CNH Industrial Italia SpA - GENERATOR



# E8wd John Deere 8R serije – ELEKTRO-MEHANIČKI KONCEPT



2019.

# Fendt e100 Vario - ELEKTRIČNI SA BATERIJAMA

## Fendt e100 Vario Battery powered small tractor

100 kWh Li-Ion Battery  
w/ supercharging option



700 VDC  
power interface  
for implements

50 kW drive,  
standard PTO and  
hydraulics

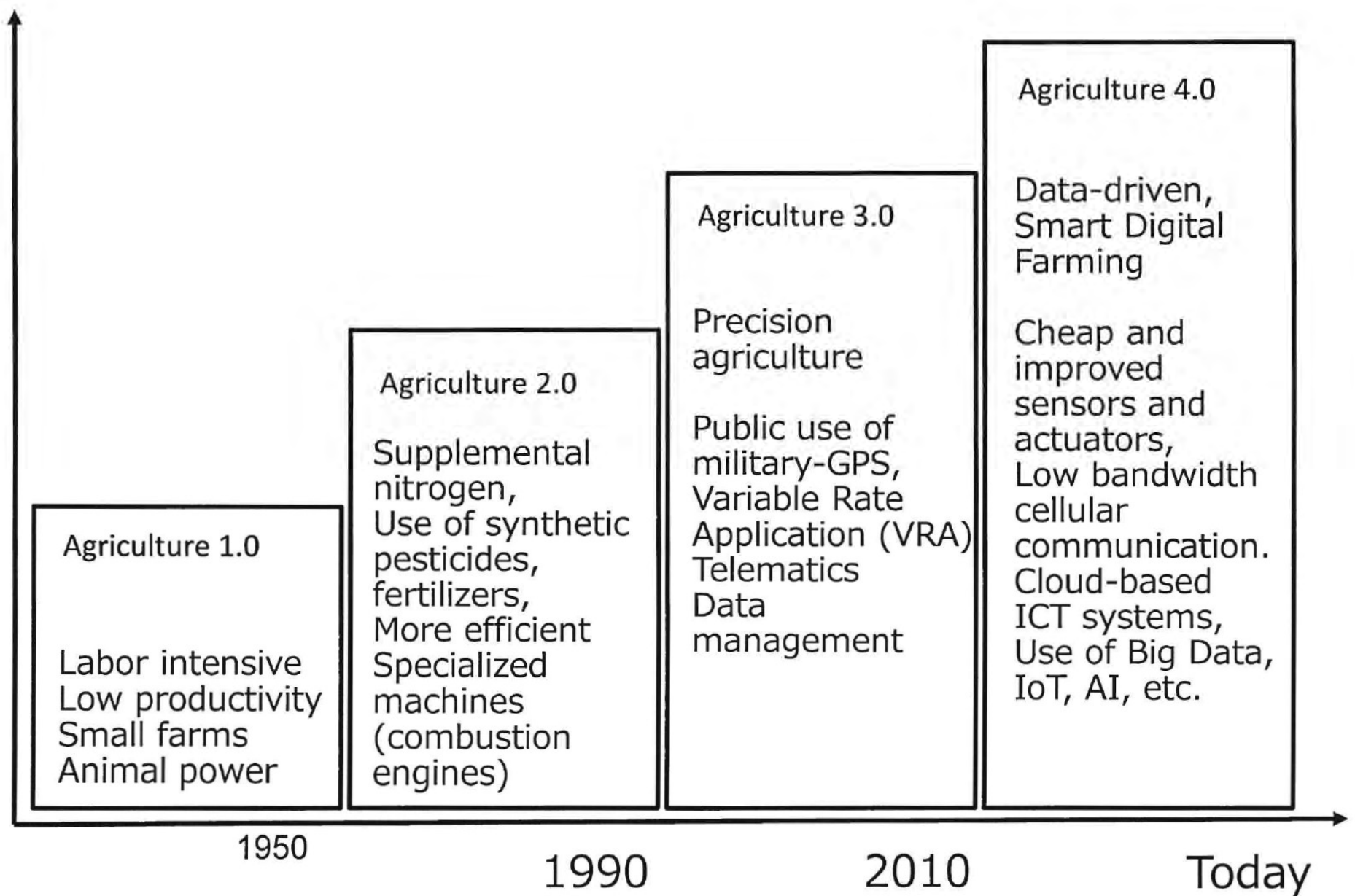
Source: Fendt / AGCO - modified

# TEHNOLOGIJA

Na kraju, tehnologija se već nametnula kao ključni faktor koji će omogućiti razvoj poljoprivrede.

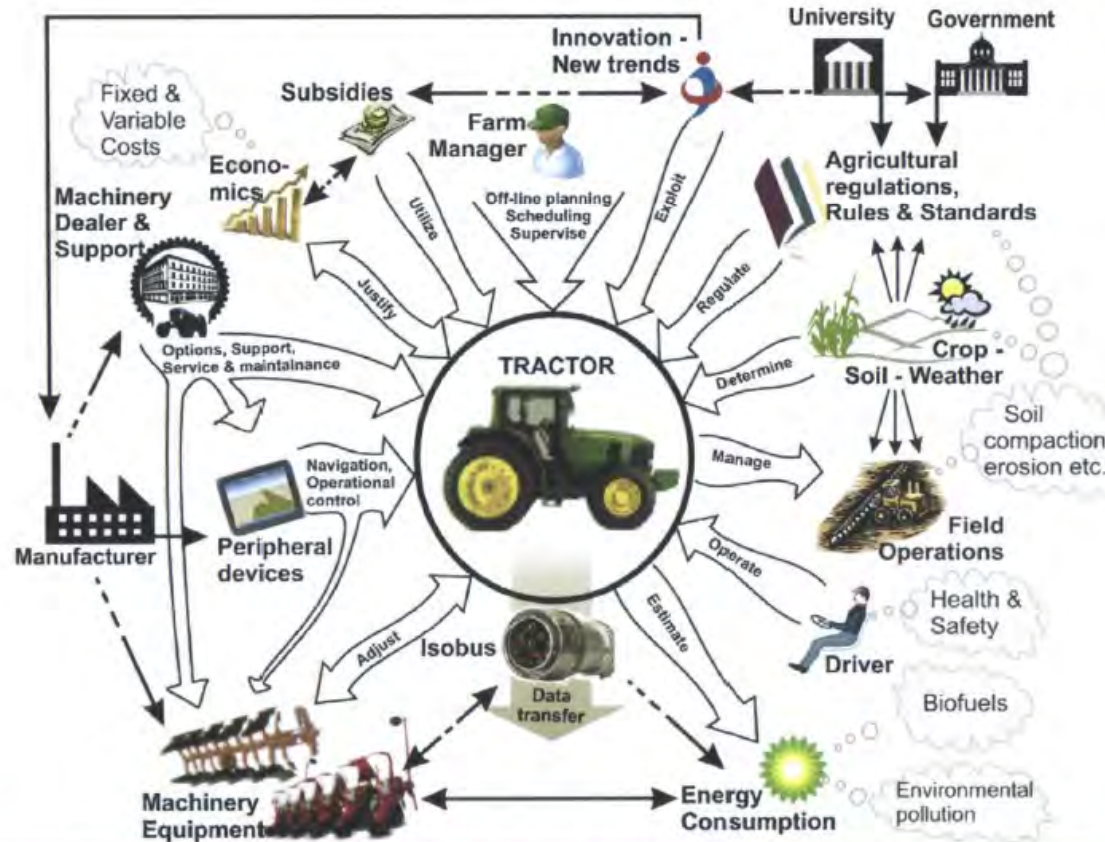
Ona je prisutna u vidu:

- poljoprivredne mehanizacije koja omogućuje povećanje produktivnosti,
- razvoja novi genetičkih materijala prilagođenih različitim uslovima okoline,
- biohemijskog inženjerstva sa veoma efikasnim đubrivima i pesticidima i
- informacionih i komunikacionih tehnologija - ICT.

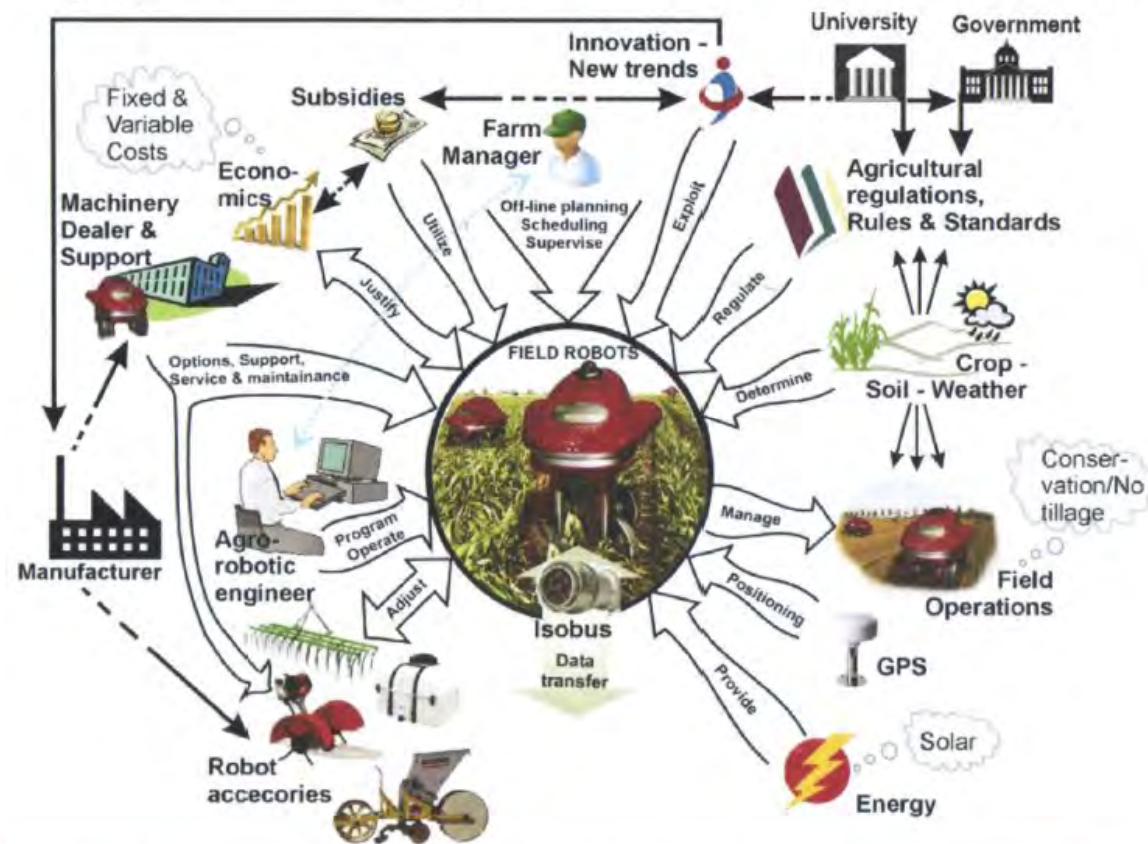


Korišćenjem IC tehnologija agrotehničke operacije povezane su u mnogo širi sistem, koji obuhvata mašinske parkove, mašinske prstenove, mrežu za snabdevanje energijom, logističke sisteme, informacione i servisne provajdere, snabdevače semenima i hemijskim sredstvima, otkupljivače roba...

## Problem: Farms are a very complex system



# Opportunity: Robotics and AI



Fountas, S., Sorensen, C., et al. (2015). Computers and Electronics in Agriculture 110 (2015) 131–138

## **Artificial Intelligence Act EU-2024:1689**

- **Postavlja pravila za razvoj, primenu i upotrebu veštačke inteligencije kako bi se osigurala bezbednost, transparentnost i poverenje, uz istovremeno negovanje inovacija.**
- **Klasifikuje sisteme veštačke inteligencije po riziku: veštačka inteligencija visokog rizika suočava se sa strogom usaglašenošću sa propisima i procenom treće strane ako je to potrebno glavnim propisom o bezbednosti proizvoda.**
- **Sistem upravljanja rizicima mora biti uspostavljen tokom celog životnog ciklusa proizvoda.**

## **Machinery Regulation EU-2023:1230**

- Postavlja minimalne bezbednosne zahteve za mašine.
- „Bezbednosna komponenta“ sada eksplicitno obuhvata softver (uključujući veštačku inteligenciju).

## **Cyber Resilience Act EU-2024:2847**

- Postavlja zahteve za sajber bezbednost digitalnih proizvoda i povezanih uređaja kako bi se osigurala veća zaštita od sajber pretnji tokom njihovog životnog ciklusa.

## **Data Act EU-2023:2854**

- Postavlja pravila o tome ko može pristupiti podacima i koristiti ih.
- Reguliše pristup, deljenje i korišćenje podataka koje generišu mašine i povezani uređaji.

# PRIMENA AI TEHNOLOGIJE U POLJOPRIVREDI, *(Mornar 2023)*

**Precizna poljoprivreda:** AI optimizuje navodnjavanje, đubrenje i kontrolu štetočina za veće prinose i efikasnost resursa.

**Praćenje useva i otkrivanje bolesti:** AI identifikuje bolesti useva i štetočine, omogućavajući ciljane tretmane.

**Predviđanje prinosa:** AI predviđa prinose useva na osnovu podataka i vremenskih obrazaca.

**Autonomne mašine:** roboti vođeni veštačkom inteligencijom obavljaju zadatke kao što su sadnja i žetva, smanjujući troškove rada.

# PRIMENA AI TEHNOLOGIJE U POLJOPRIVREDI, *(Mornar 2023)*

**Analiza zdravlja zemljišta:** AI procenjuje hranljive materije u zemljištu za precizno upravljanje zemljištem.

**Adaptacija na klimu:** AI predlaže strategije za suočavanje sa uticajem klimatskih promena na poljoprivredu.

**Optimizacija lanca snabdevanja:** AI poboljšava logistiku i smanjuje rasipanje hrane u poljoprivrednim lancima snabdevanja.

**Personalizovane preporuke:** AI pruža poljoprivrednicima prilagođene useve i savete o praksi.

**Uvid u tržište:** AI obrađuje tržišne podatke kako bi pomogla poljoprivrednicima da donose odluke na osnovu informacija.

agROBOfood



Agrar robotic platform

SOTER



# Industry 5.0: Towards more sustainable, resilient and human-centric industry

“Oporavak EU zahteva ubrzanu dvostruku tranziciju, zelenu i digitalnu, kako bismo izgradili održivije i otpornije društvo i ekonomiju”.



7 January 2021 Directorate-General for Research and Innovation, European Commission

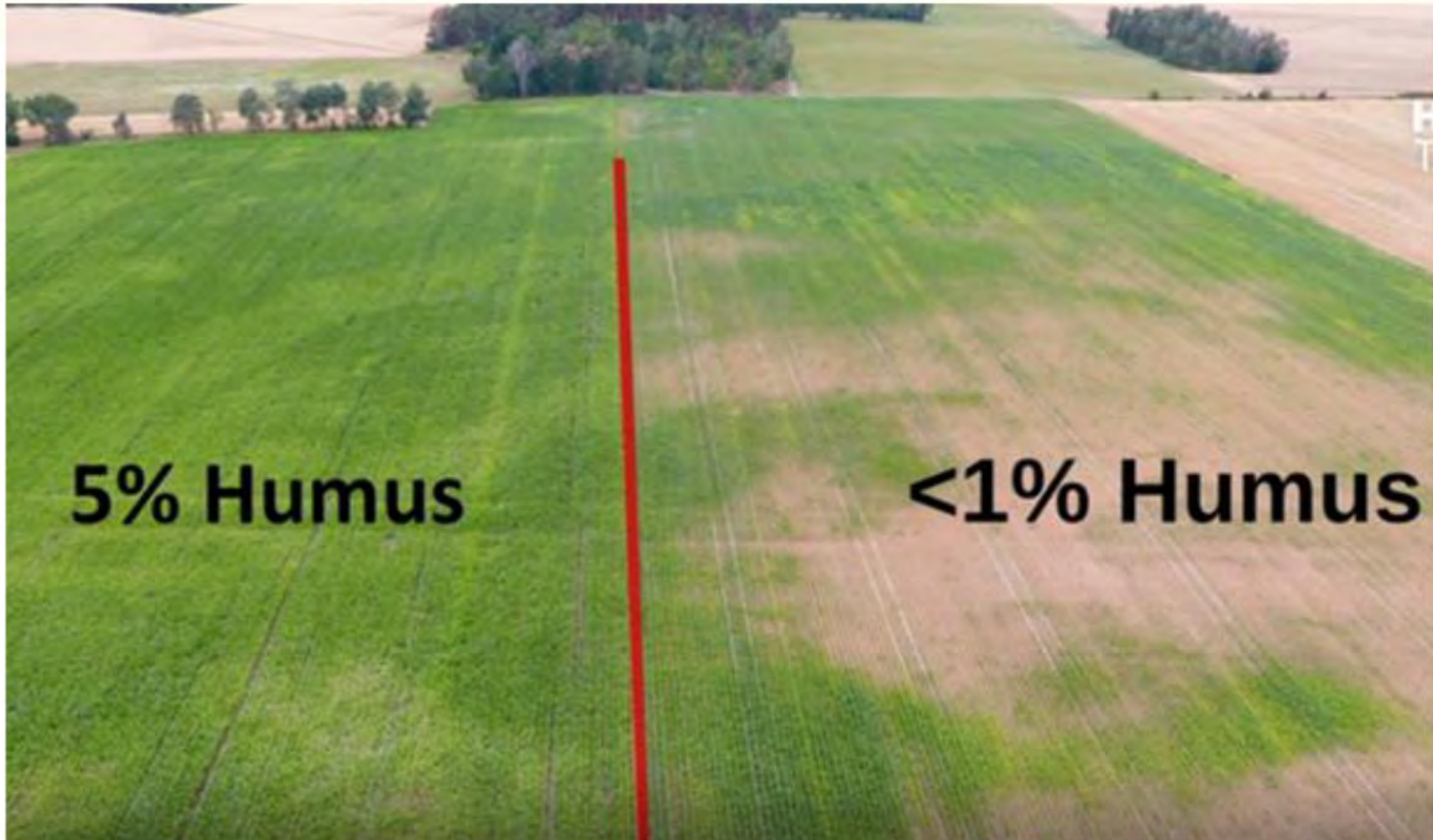
# **Poljoprivreda 5.0**

**Poljoprivreda 5.0 nadograđuje Poljoprivredu 4.0 poboljšanjem saradnje čoveka i mašine, u cilju smanjenja uticaja na okolinu primenom cirkularne ekonomije i dizajniranjem sastava s visokim stepenom pozdanosti, kako bi se postigla idealna ravnoteža efikasnosti i produktivnosti.**

# **Poluge za progres u Poljoprivredi 5.0**

- 1. Unapređenje znanja u poljoprivrednim naukama.**
- 2. Pобоljšanje selekcije sorti/genetike.**
- 3. Upotreba đubriva.**
- 4. Upotreba pesticida.**
- 5. Mehanizacija.**
- 6. Digitalizacija/ Senzori => precizna poljoprivreda.**
- 7. Robotika/Veštačka inteligencija.**

## PRECISION FARMING BECOMES LESS IMPORTANT



CONTEXT

# REGENERATIVE PRINCIPLES ARE THE SOLUTION



Purposeful Integration of Animals



Context

Increase of biodiversity on fields and in soil



Minimum soil disturbance



Living roots in the soil as long as possible



Maximum soil cover possible in system

# Biodiversity: Below and above-ground



Source: Day et al., 2020.



# The root cause of biodiversity decline (turmoil of tillage)



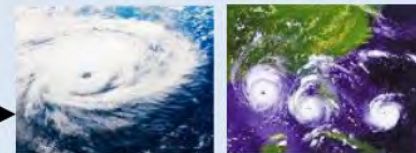
Earthquake



Wildfires



Hurricane



Tsunami



Tornado



# What is Conservation Agriculture (CA)?



**No-tillage**



**Groundcovers**



**Crop rotations / crop species diversification**



**Cover crops and residues**

# Potrebna mehanizacija za Poljoprivredu 5.0, (Hugo 2023)

- ⇒ stripptill za ograničavanje obrade tla na red setve,
- ⇒ oprema za direktnu setvu pod stalnim usevom,
- ⇒ roboti za obradu zemljišta,
- ⇒ oprema za setvu pod usevom pre žetve,
- ⇒ mašine za okopavanje,
- ⇒ drljače za uništavanje korova,
- ⇒ prskalica opremljena mlaznicama protiv drifta,



Pascal Xicluna/  
[agriculture.gouv.fr](http://agriculture.gouv.fr)

# **Potrebna mehanizacija za Poljoprivredu 5.0, (Hugo 2023)**

**⇒ oprema koja omogućava setvu kombinovanih useva**

**⇒ oprema za sortiranje tokom vršidbe, kompatibilna sa razvojem mešovutih useva (pšenica-grašak, itd.);**

**⇒ opremu za rasipanje đubriva, u logici cirkularne ekonomije i smanjenja emisije amonijaka u vazduh;**

**⇒ opremu koja omogućava primenu alata za podršku odlučivanju i deljenje podataka (operativna pomoć, sledljivost, itd.);**









# Autonomous agriculture

Bulk spraying



Monitoring, Field Mapping/Scouting



Weeding & Seeding agriculture robot



Weed & Pest Control



Autonomous tractor



Fruit-picking robot



# AGRITECHNICA 2023 - "GREEN PRODUCTIVITY" Ressources#3 © INRAE

## Digital technology in farming

By improving production, tracking products, and cutting down on labor-intensive tasks, digital technology is now a fact of farming life.

1 Satellites enable data transmission and help monitor individual land parcels, providing information on land use, yields, and crop development.

2 Collars fitted with transmitters allow cows to move freely between the cowshed, the milking parlor, and the fields. They transmit information on the behavior of both individuals and the herd.

3 Data on milk production levels, veterinary visits, herd numbers, and forage supplies help farmers to manage their farms.

4 Weather stations measure air humidity, temperature, and wind strength. These factors determine the growth of meadows and crops.

5 Robots not only provide automated milking but also analyze the milk itself. Information on protein content, density, or the presence of antibiotics or parasites goes directly to the farm via a server.

6 Guided by leaf colour, robots identify whether a vine is diseased and apply targeted spraying.

7 Robots follow pickers during harvesting for fruit and vegetables, relieving them of their loads.

8 Drones equipped with cameras or thermal sensors overfly fields and transmit data on the condition of soils and crops.

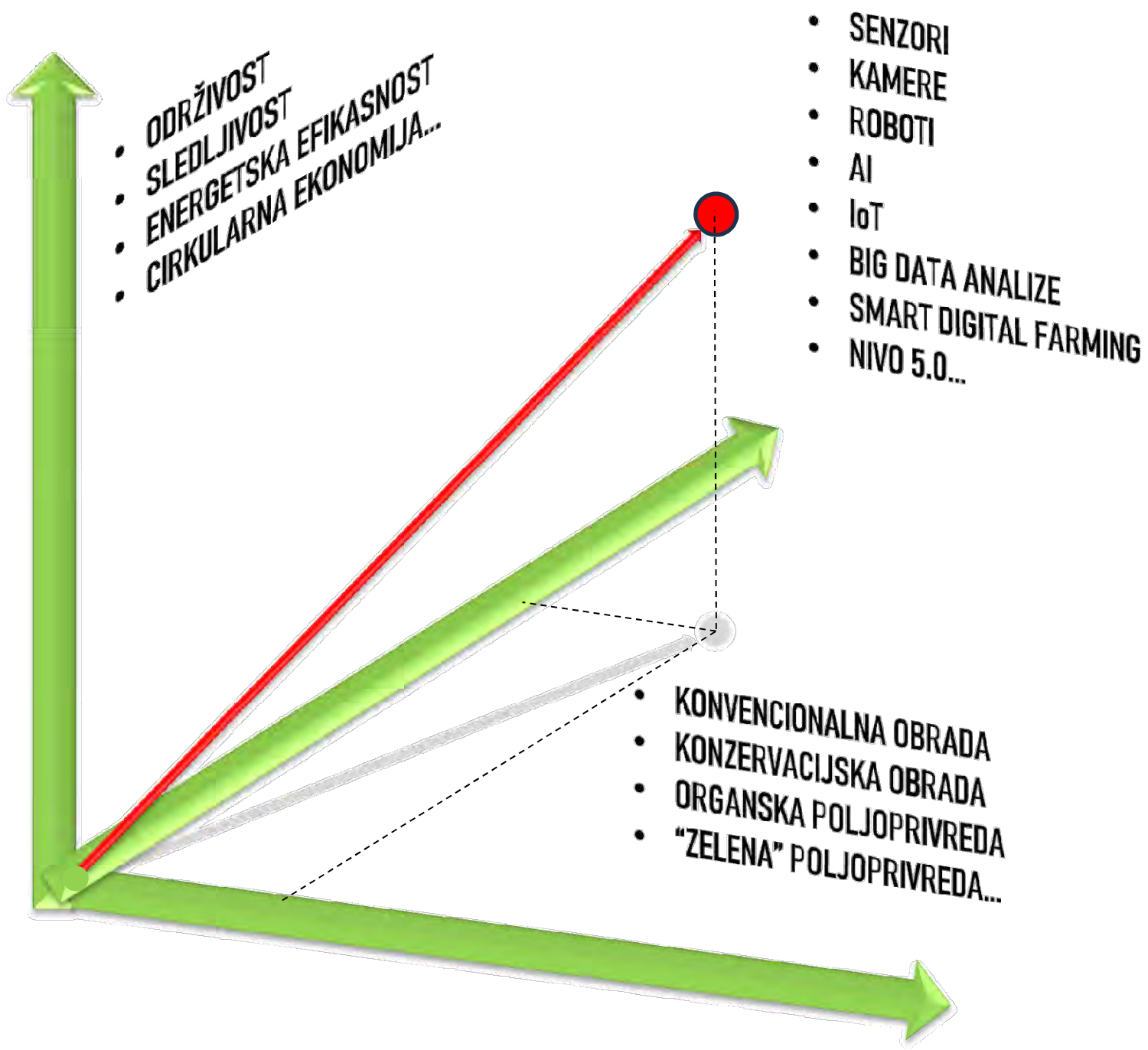
9 The data transmitted to farmers via mobile phone satellite networks or short-wave radio (where there is no mobile phone coverage), allow them to monitor yields and soil moisture levels and warn them of bad weather.

10 Networked grain silos provide tailored remove alerts for humidity and temperature levels, warning farmers when mold might appear in the grain and cutting waste by 10%.

11 Networked traps in orchards allow pests identification and alert farmers of their presence. They also send the data to the National epidemic monitoring service.

12 Data on the origin, mode of production, and processing of food ensures that food products can be traced from the producer right through to the consumer, regardless of the sales route (farm gate, local groups supporting small farmers (AMAP), shops), using labelling and applications such as Yuka.





BIOMASS

# AND FOR EVERYONE



Healthy Humans

Healthy Planet

Healthy Soil

HEALTHY SOIL,  
HEALTHY PLANTS

HEALTHY PEOPLE  
AND HEALTHY LIFE

Обука и усавршавање пољопривредних саветодаваца  
и пољопривредних произвођача

# Питања и одговори

**10 минута**

Спремни смо да одговоримо на сва Ваша питања и да продискутујемо  
уколико Вам је нешто било нејасно.