

**INSTYTUT OGRODNICTWA - PIB**

# **ZASTOSOWANIA DRONÓW W PRODUKCJI OGRODNICZEJ**

*prof. dr hab. Ryszard Hołownicki*

*Konferencja*

**WYKORZYSTANIE DRONÓW**

**NAZIEMNYCH I POWIETRZNYCH W ROLNICTWIE**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy*

*Puławy, 26 październik 2023r.*

# Produkcja ogrodnicza w Polsce

## ■ Owoce

- Porzeczka 1 m-ce w świecie
- Wiśnia 1 m-ce w świecie
- Malina 1 m-ce w świecie
- Jabłka 3 m-ce w świecie (1 m-ce w Europie)
- Borówka wysoka 2 m-ce w UE

## ■ Warzywa

- Pieczarka 1 m-ce w UE
- Buraki 1 m-ce w UE
- Kapusta 1 m-ce w UE
- Marchew 1 m-ce w UE

## ■ Rośliny ozdobne

- Sadzonki „in vitro” 1 m-ce w UE



**Polska była zacofana ogrodniczo krajem przed 1970r.**

# Znaczenie owoców i warzyw

## ■ Profilaktyka chorób dietozależnych

- Otyłość (25%), nadwaga (50%) - kraje rozwinięte
- Choroby serca i układu krążenia, nadciśnienie tętnicze
- Osteoporoza
- Cukrzyca typu II
- Nowotwory

## ■ Leczenie chorób dietozależnych

- W Polsce 50 mld zł/rok
- **Oszczędności 10-20 mld/rok** (Podwojenie spożycia owoców i warzyw)

**Ubieraj się jak król, a odżywiaj się jak żebrak**  
(przysłowie chińskie)



# Specyfika produkcji ogrodniczej

- Szeroki asortyment maszyn
- Krótkie serie maszyn



porzeczka  
aronia  
agrest



warzywa  
korzeniowe



malina  
letnia



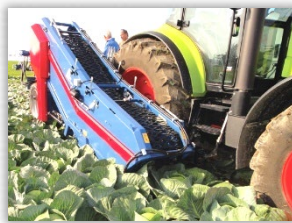
fasolka



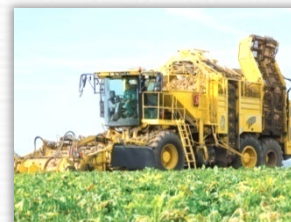
4 zboża  
kukurydza  
nasiennictwo



malina  
jesienna



kapusta



buraki



wiśnie  
śliwki



pomidory



ziemniaki

## LICZBA GATUNKÓW ROŚLIN:

- 8 rolniczych
- 15 sadowniczych
- 40 warzywnych
- 200 (1000) ozdobnych



# Specyfika produkcji ogrodniczej

- Duże nakłady pracy ręcznej i wysiłek fizyczny
- Wysokie umiejętności



Laboratorium  
„in vitro”



Szczepienie  
pomidorów



# Ogrodnictwo – wyzwania



## ■ Europejski Zielony Ład

- Redukcja środków ochrony roślin **50%**
- Redukcja nawozów mineralnych **20%**
- Wzrost upraw ekologicznych **do 25% u.r.**

## ■ Negatywne skutki

- **Wzrost cen żywności (30%)**
  - Większe nakłady pracy ręcznej (produkcja ekologiczna)
  - Większe zużycie energii (metody niechemiczne)
  - Wyższe ceny i dawki agrochemikaliów proekologicznych
- **Spadek dochodów rolniczych**
  - Mniejsze plony (w Polsce o 13%; rośliny zbożowe 20%)
  - Wyższe koszty



# Ogrodnictwo – wyzwania c.d.

- **Brak rąk do pracy w rolnictwie**
  - Zbiór maszynowy
  - Roboty, autonomiczne pojazdy, drony
  
- **Mniejsze zużycie energii**
  - Uprawy pod osłonami (3– 4 MW/ha)
  - Sady (olej napędowy 130-200 l/ha)

**Sprostanie w/w wyzwaniom wymaga innowacji**

# DRONY DEFINICJA

**Bezzałogowy pojazd naziemny, pływający lub latający, który działa bez obecności człowieka na pokładzie. Znajduje zastosowanie tam, gdzie obecność operatora może być niewygodna, niebezpieczna lub niemożliwa**



# Drony - klasyfikacja

- Powietrzne (UAV)
  - Obserwacja, identyfikacja agrofagów
  - Specjalistyczne prace (np. opryskiwanie)
- Podwodne (AUV) i nawodne (USV)
  - Prace podwodne
- Drony naziemne (UGV)
  - Autonomiczne pojazdy (np. transport)
  - Autonomiczne maszyny



**Wszystkie rodzaje dronów znalazły  
wojskowe rolnicze i zastosowania**

# DRONY POWIETRZNE

# Drony powietrzne – zastosowania

- **Dron „zwiadowca”**

- **Identyfikacja** (lustracja upraw, polowy zwiadowca)
- **Dynamiczne zarządzanie**
- **Mapowanie, szacowanie strat**

- **Drony ciężkie**

- **Nawożenie roślin**
- **Opryskiwanie roślin ???**



# Dron zwiadowca

- **Dynamiczne zarządzanie (IoT)**
  - Coraz więcej dokumentacji i danych
  - Cyfrowa platforma danych

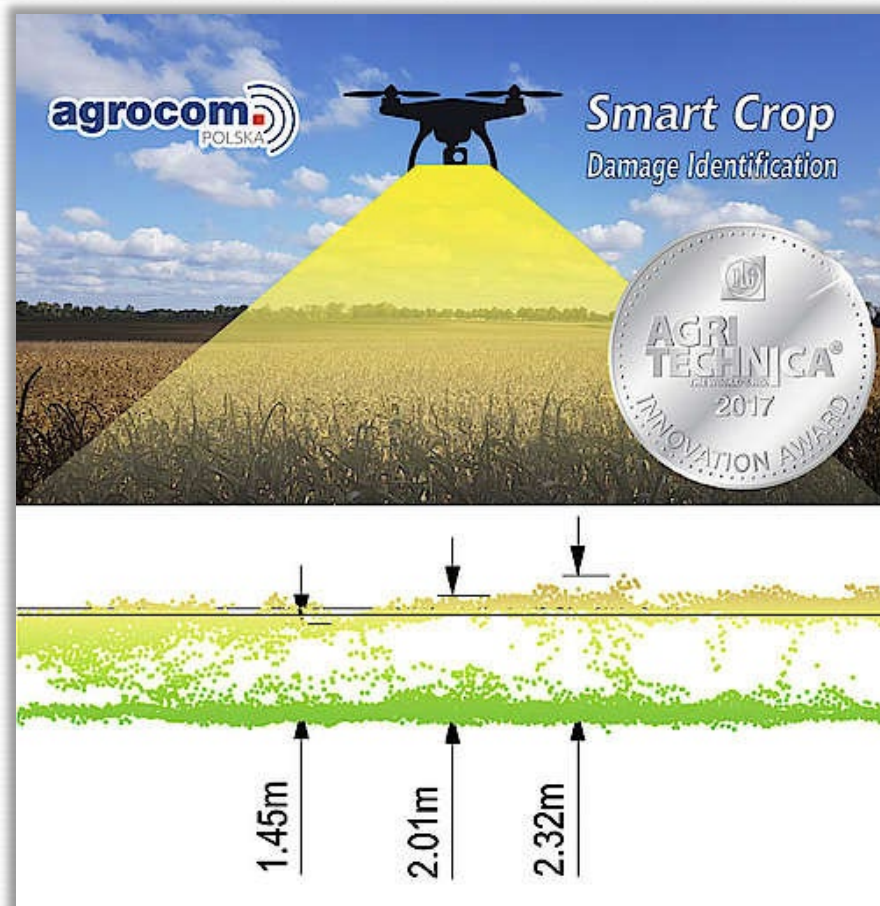


Źródło: Dr Jörg Rühle 365FarmNet

- **Możliwości**
  - Optymalizacja ścieżek technologicznych
  - Kontrola czasu i jakości pracy
  - Dokumentowanie czynności (mat. dowodowy)

# Identyfikacja uszkodzonych roślin

- **SCDI** (Smart Crop Damage Identification)
  - Zjawiska atmosferyczne (gradobicia, burze, powodzie)
  - Dzika zwierzyna i polowania



# Drony ciężkie

## ■ Ciężkie drony towarowe

(masa startowa 48 kg, zbiornik ciecchy 20 l; szerokość robocza 7,2 m)

- Ochrona roślin (???)
- Nawożenie mikroelementami



Yamaha RMAX (pojemność 16 l)



DJI Agras (pojemność 20 l)



# Dron – opryskiwacz ciągnikowy

## ■ Zabieg konwencjonalny

*100% powierzchni*

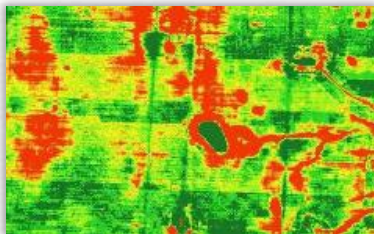


	Opryskiwacz	UAV	
• Zużycie energii (kWh/ha)	22,0	1,0	1/22
• Emisja CO <sub>2</sub> (kg/ha)	17,2	0,6	1/29
• Dawka cieczy (l/ha)	300	10	1/30
• Szerokość robocza (m)	21,0	6,0	25%
• Prędkość robocza (km/godz)	10,0	14,0	1,4
• Wydajność (ha/godz)	10,0	5,0	50%

# Dron – opryskiwacz ciągnikowy

## ■ Rolnictwo Precyzyjne

- **10% powierzchni**
- **Zróżnicowane dawki**



	Opryskiwacz	UAV	
• Zużycie energii (kWh/ha)	22,0	1,0	<b>1/22</b>
• Emisja CO <sub>2</sub> (kg/ha)	17,2	0,6	<b>1/29</b>
• Dawka cieczy (l/ha)	300	<b>1,0</b>	<b>1/300</b>
• Szerokość robocza (m)	21,0	6,0	25%
• Prędkość robocza (km/godz)	10,0	20,0	x 2,0
• Wydajność (ha/godz)	10,0	10,0	<b>100%</b>

**Brak zgody KE na zabiegi lotnicze !!!!**

# Drony – opryskiwanie roślin

- Winnice na skłonach
  - Oprysk. plecakowe, taczkowe, ciągniki gąsienicowe
  - Niemcy, Francja, Szwajcaria



- Wyniki badań
  - Większe znoszenie
  - Mniejsze pokrycie niż dla techniki konwencjonalnej
  - Niższa skuteczność zabiegu



# Drony – opryskiwanie roślin

- **Możliwe zastosowania**
  - Trudno dostępne miejsca (bagna, odkomarzanie)
  - Mała powierzchnia (prywatne lasy)
- **Nowe systemiczne ś.o.r.**
  - Skuteczne przy mniejszym pokryciu
- **Rolnictwo precyzyjne**
  - Zróżnicowane dawki ś.o.r. (np. gęstość drzew)
  - Oszczędności ś.o.r. (30-50%)

# Drony – inne zastosowania

## ■ Niekonwencjonalne pomysły

- **Nawadnianie** (Narro University, Meksyk)
  - Małe powierzchnie (do 3 ha)
- **Zbiór jabłek** (Tevel Techn., Izrael)
  - Autonomiczny zbiór
  - Prosta konstrukcja
- **Zapylenie** (Dropcopter, USA)
  - Brokuł, rośliny męskie (1/3, nieproduktywne)
  - Krótka, zimna wiosna

# DRONY NAZIEMNE



# Autonomiczne pojazdy - początki

## ■ Zalety

- Niewielka masa
- Manewrowość

## ■ Wady

- Niewielka siła uciągu
- Wysoka cena
- Przydatność dla praktyki ???



SAAS (ChRL)



AGRIROBOT (Agridata Wrocław)

# Autonomiczne pojazdy

## ■ Wątpliwości

- **Wysoki koszt, niska wydajność**
- **Nowe zastosowania**
  - Selektywne zwalczanie chwastów (niechemiczne, opryskiwanie)
  - Zbiór jabłek, truskawek, pomidorów, szparagów
  - Formowanie drzew ???
- **Parametry robocze**
  - Niska moc i siła uciągu
- **Czy są autonomiczne?**
  - Przewiezienie na pole
  - Ładowanie akumulatorów



# Autonomiczne maszyny

- **Autonomiczny nośnik** (Unia, PIMR, Instytut Lotnictwa)
  - Platforma doświadczalna (napęd akumulatorowy)
  - Uprawa kukurydzy (siew, pielęgnacja)

Źródło: Redakcja RP

Źródło: O!POLSKA



AGRI JACOBUS (Jakub Koronczok)



Polski ROBOT (POIR – NCBR)

- **Laserowe zwalczanie chwastów**
  - Student Politechniki Wrocławskiej
  - Złoty medal MTP - Polagra Premiery 2023



# Autonomiczne pojazdy polowe

- Ponad 30 producentów (wg Future Farming)



**Naïo Technologies**  
(Francja)  
110.000 EUR; 180 szt.  
(różne modele)



**FarmDroid**  
(Dania)  
65.000 EUR;  
ponad 100 szt.



**Agrointelligence Rob.**  
(Dania)  
175.000 EUR; 12 szt.



**Carré**  
(Francja)  
140.000 EUR; 10 szt.



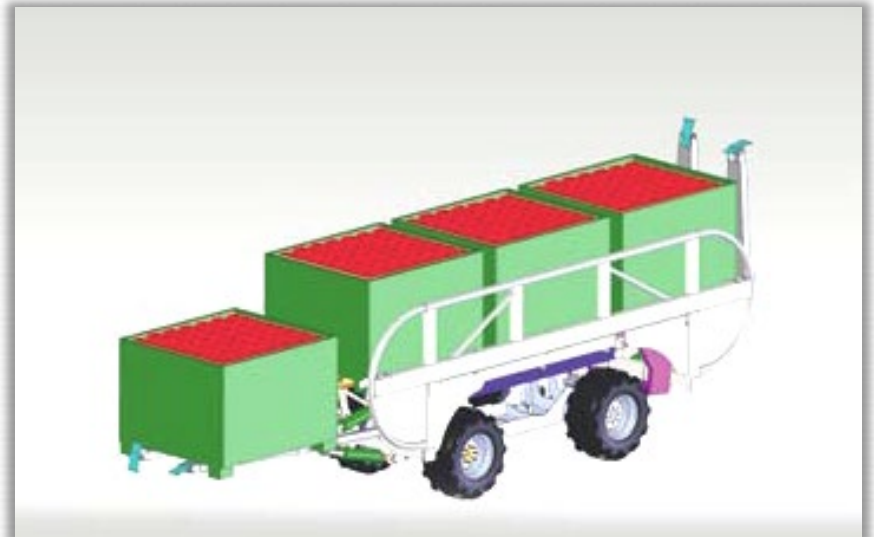
**Webul Int. Techn.**  
(Chiny)  
30.000 USD; 21 szt.



**SwarmFarm Robot.**  
(Australia)  
4.100 US/m-c; 10 szt.

# Autonomiczny robot

- **Robot sadowniczy** (ROBOTICS IN HORIZON 2020)
  - Ochrona roślin
  - Zbiór i transport owoców
  - Prace pielęgnacyjne





# Autonomiczny robot

- **Konsorcjum** (ROBOTICS IN HORIZON 2020)
  - Technische Universität Dresden (TUD)
  - University of Applied Sciences Osnabrück
  - Research Institute of Horticulture - Skierniewice
  - Wageningen University



**Pytanie recenzenta projektu.  
Jaka będzie wartość dodana z zastosowania robota ???**



# Autonomiczny robot - ???

## ■ Autonomiczny opryskiwacz

- Opryskiwanie v
- Samoregulacja v?
- Dojazd na pole ?
- Porcjowanie ś.o.r. ?
- Napętnianie zbiornika ?
- Mycie ?
- Tankowanie paliwa ?



**Niezbędne są kompletne technologie**

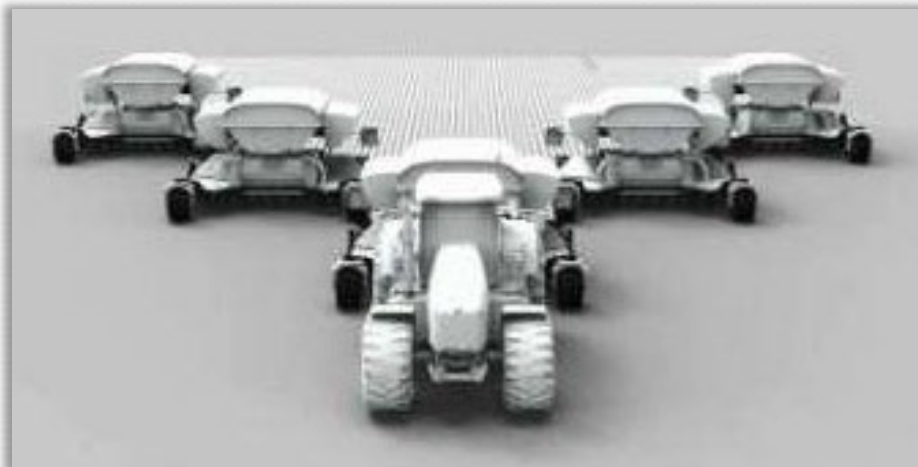
# Polowy rój (Feldschwarm)

## ■ Cel

- Automatyzacja procesu produkcyjnego
- Redukcja ugniatania gleby
- Wykorzystanie energii odnawialnej

## ■ Koncepcja

- Autonomiczne moduły maszynowe
- Łatwe łączenie modułów (warunki pracy)
- Dynamiczne mapy nawigacji jednostek roboczych



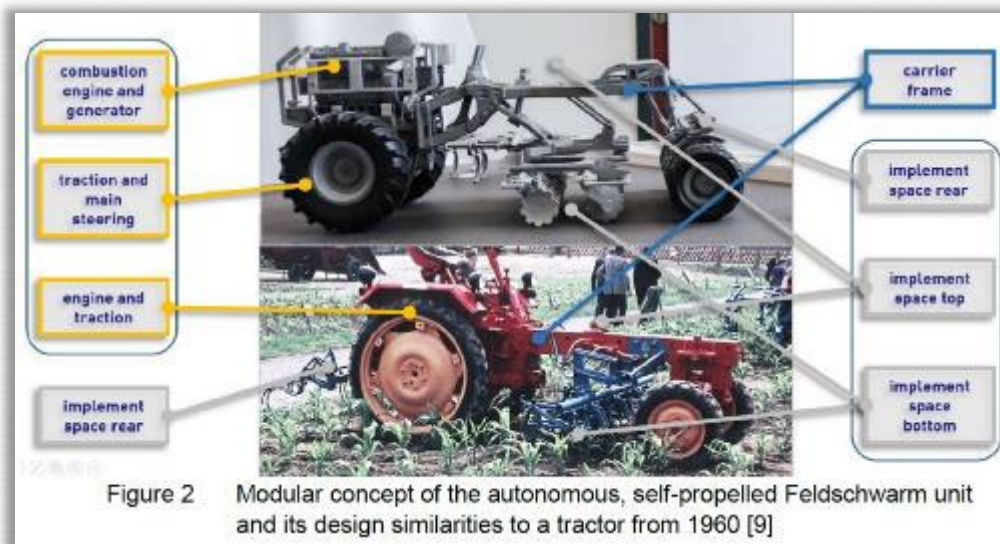
# Polowy rój (Feldschwarm)

## ■ Zalety - elastyczność

- Elastyczność
- Moduł samojezdny lub ciągnikowy
- Maszyny i narzędzia (przód, tył, pomiędzy osiami, nabudowany)

## ■ Wady

- Dedykowane maszyny i narzędzia
- Wartość dodana ???



### Wykonawcy:

- Fraunhofer-Institut
- ILEAG e.V. Institut
- John Deere GmbH & Co.KG
- Technische Universität Dresden
- 7 innych firm niemieckich



# Autonomiczny robot – *(Dron naziemny)*



**Zespół Instytutu Ogrodnictwa wygrał konkurs INFOSTRATEG IV  
i rozpoczyna budowę robota do zbioru jabłek deserowych  
*(INWEBIT, Instytut Ogrodnictwa, Politechnika Poznańska)***

# Drony naziemne – kierunki rozwoju

## ■ Pojazdy autonomiczne

- Przeciętą funkcjonalność
- Wysoka uniwersalność
- Umiarkowana cena



## ■ Autonomiczne roboty

- Wysoka funkcjonalność
- Niewielka uniwersalność
- Wysoka cena

## ■ „Kit” (autonomiczny ciągnik)

- Przeciętą funkcjonalność
- Wysoka uniwersalność
- Niska cena



# PODSUMOWANIE



# Podsumowanie

- **Rozwój dronów i robotów w Polsce jest niezbędny**
  - Zmniejszenie nakładów pracy
  - Redukcja zagrożeń dla środowiska (ś.o.r., emisja CO<sub>2</sub>)
- **Ogrodnictwo głównym odbiorcą**
  - Wysokie nakłady pracy
  - Specjalistyczne wymagania (EZŁ)
- **Nowe technologie są bardziej specjalistyczne**
  - Maleje znaczenie dużych koncernów
  - Rośnie szansa dla nauki i „startupów”

# Podsumowanie c.d.

- Wytwarzanie dronów nie jest problemem
- Konieczne dedykowane systemy informatyczne
- Brak sensownych pomysłów
- Słaba interdyscyplinarna współpraca
- Maleje potencjał nauk rolniczych (np. inżynieria rolnicza)
- Brak środków finansowych na B+R

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**