



Sveučilište u Zagrebu
Geodetski fakultet
Zavod za geomatiku
Kačićeva 26, 10 000 Zagreb

Korištenje daljinskih istraživanja i GNSS-a za preciznu poljoprivredu

Zagreb, siječanj 2013

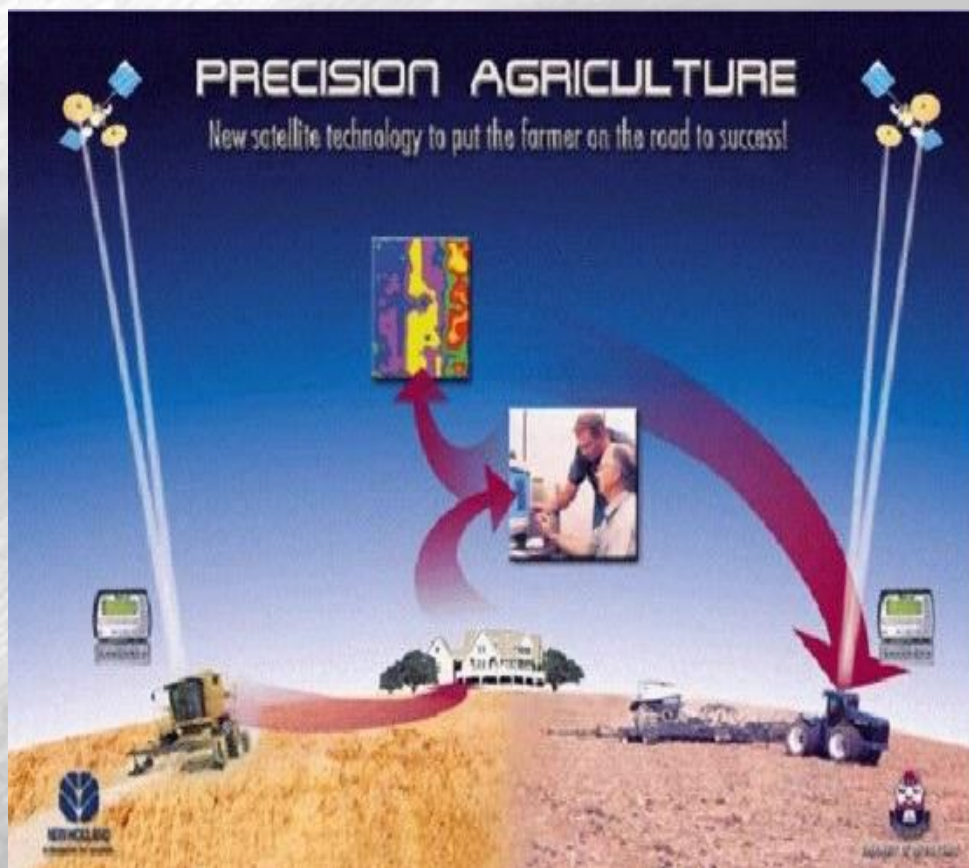
Sanja Stilinović
Andrea Škugor
Ante Šušnjara

Zašto precizna poljoprivreda?



Precizna poljoprivreda

- Vrsta upravljanja poljoprivrednim poslovanjem
- Optimalna profitabilnost, dugoročna održivost i briga za okoliš
- Ključni elementi su daljinska istraživanja i GNSS.



Integracija GNSS-a u preciznoj poljoprivredi

- omogućeno je precizno navođenje stroja po zemljištu uz prethodno isplaniranu rutu
- Rezultat:
 - Smanjenje preklapanja (dvostrukih obrada)
 - Ušteda goriva
 - Štednja resursa

Integracija GNSS-a u preciznoj poljoprivredi

Tehnologija promjenjivog protoka (variable rate technology) i kontrolna sekcija za aplikacije zaprašivanja i sjetve

- gleda na polje kao cjelinu sastavljenu od manjih dijelova
- GPS se koristi da bi se odredila pozicija traktora/zaprašivača na polju, a signal se šalje kontroleru protoka koji prilagođava količinu kemikalija ovisno o brzini kretanja

Primjena daljinskih istraživanja u preciznoj poljoprivredi

- U posljednja 2 desetljeća napredak u ovom području
- Novi multispektralni i hiperspektralni senzori omogućuju brzo generiranje velike količine podataka relativno jeftino s visokom prostornom i spektralnom rezolucijom
- Različita zračenja se tumače kao različiti fizikalni parametri

Primjena daljinskih istraživanja u preciznoj poljoprivredi

Pomoću podataka dobivenih daljinskim istraživanjima mogu se procijeniti:

- Zdravlje i kvaliteta usjeva
- Stanje usjeva,
- Količina uroda
- Površina zasada
- Lokacija različitih katastrofa,
- Zalihe vode

Trimble

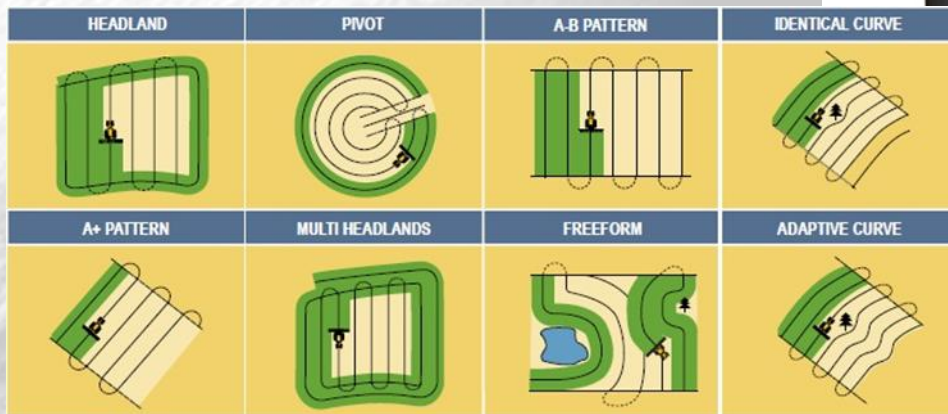
Linija proizvoda za preciznu poljoprivredu zajedničkog naziva AgGPS

Tablica 1. AgGPS prijemnici

AgGPS 542 GNSS prijemnik	AgGPS 442 prijemnik	AgGPS 252	AgGPS 106 Smart Antenna
			
<ul style="list-style-type: none">- dvofrekvencijski prijemnik- GPS+GLONASS- 220 kanala- L1/L2/L2C/L5 signali- RTK korekcije (2.5 cm točnost)	<ul style="list-style-type: none">- dvofrekvencijski prijemnik- GPS+GLONASS- 72 kanala- L1/L2/L2C signali- RTK korekcije (2.5 cm točnost)	<ul style="list-style-type: none">- dvofrekvencijski prijemnik/antena- WAAS, EGNOS, OmniSTAR VBS- visoko precizni OmniSTAR HP/XP, RTK (s baznom stanicom)	<ul style="list-style-type: none">- prijemnik/antena- WAAS/EGNOS- DGPS korekcije (NMEA)- submetarska točnost

Trimble

- 3 razine navođenja strojeva korištenjem GNSS-a:
 - Ručno navođenje
 - Pomoć pri upravljanju
 - Automatsko navođenje



Uzorci za navođenje



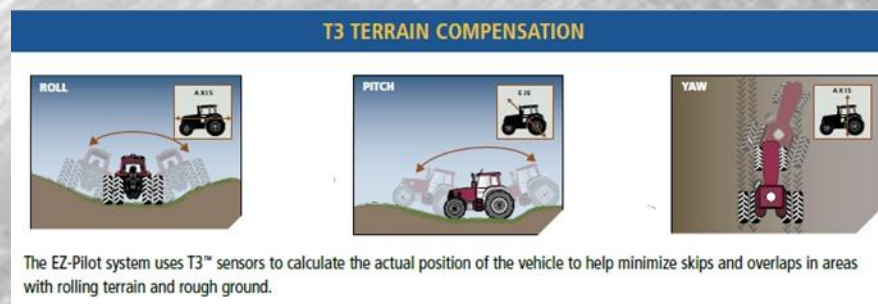
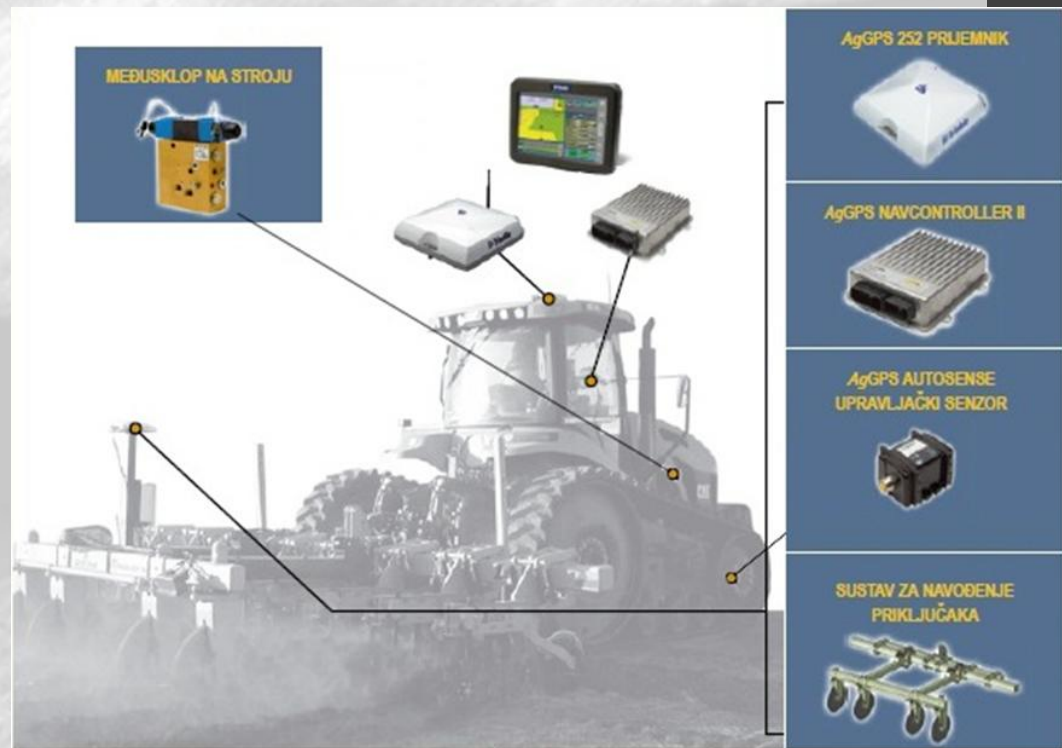
AgGPS FieldManager Display

Trimble – pomoć pri upravljanju

- AgGPS EZ-Steer
- samostalno okreće upravljač na temelju podataka o položaju dobivenih GNSS prijemnikom
- Održava stroj na liniji
- Mogućnost gašenja sustava u svakom trenutku

Trimble – automatsko navođenje

- AgGPS Autopilot - automatski sustav upravljanja
- AgGPS TrueTracker - sustav za upravljanje priključcima (plugovi, sadilice, sijačice, kultivatori, prskalice)



John Deere

- GreenStar – sustavi precizne poljoprivrede
- Prijemnici:
 - StarFire 300 (početni model, EGNOS signal)
 - StarFire 3000 (više razina točnosti: EGNOS, SF1, SF2 i RTK)

GreenStar Lightbar
sustav 27 LED lampica



John Deere - upravljanje priključcima

- iGuide i iSteer
 - održavanje priključnih strojeva na tragu
 - sprječava otklizavanje
 - izbjegava preskakanja i preklapanja
- Swath Control Pro – automatska kontrola sekcija
- Variable Rate Application – apliciranje promjenjivom količinom
- HarvestLab – NIR tehnologija za određivanje karakteristika prinosa



Topcon



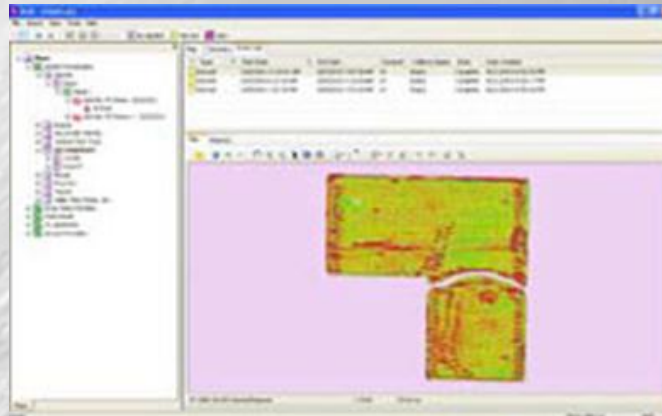
AgForm-3D

- Program za dizajniranje i izmjeru terena
- Mogućnost rotiranja 3D pogleda
- Podjela područja na sekcije
- Alat za mjerenje: udaljenosti, smjera, nagiba, površine, volumena
- Izmjera u kombinaciji s GNSS prijemnikom
- Iskolčenje točaka

Topcon

SGIS

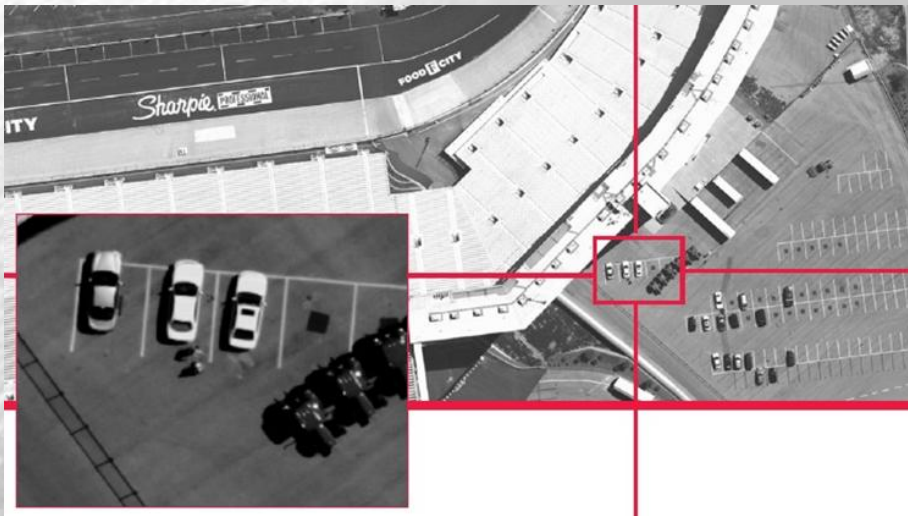
- Kartiranje i planiranje usjeva
- Interoperabilni s različitim formatima podataka



Leica Geosystems

ADS40 Airborne Digital Sensor

- Snimke velike geometrijske i radiometrijske rezolucije
- 3 pankromatska i 4 multispektralna (RGB i NIR) CCD linijska senzora



Pankromatski snimak prostorne rezolucije 5 cm

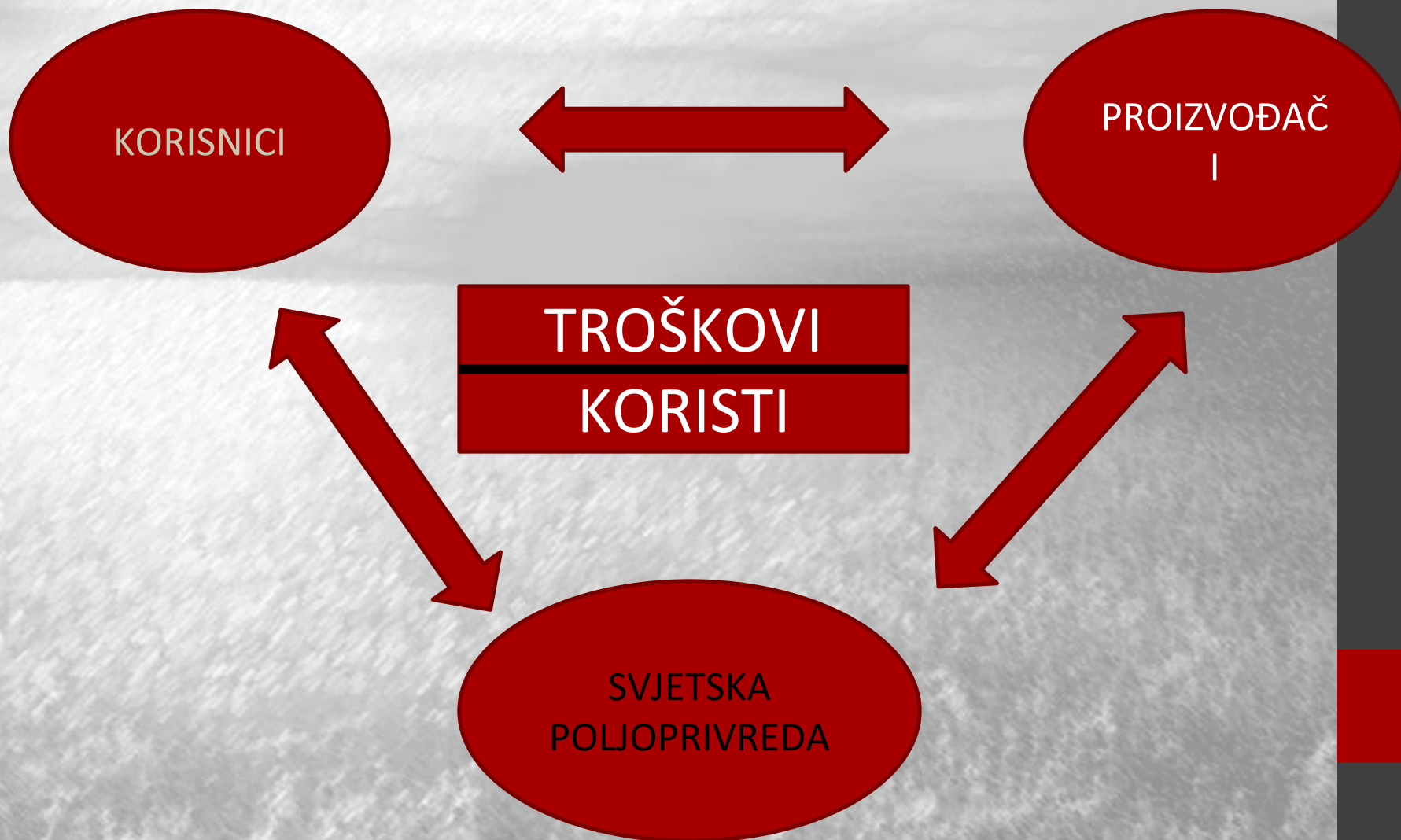


Leica Geosystems

National Agriculture Imagery Program (NAIP)

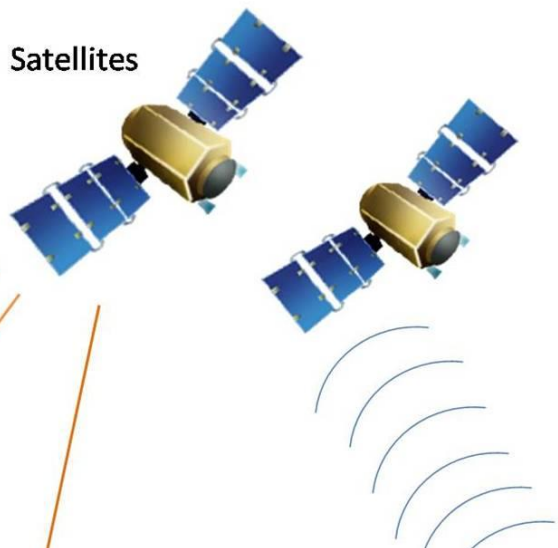
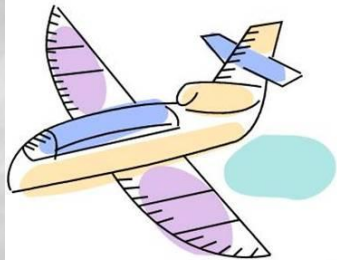
- Farm Service Agency (FSA) pod Ministarstvom poljoprivrede SAD-a
- Snimke poljoprivrednih zemljišta SAD-a
- Prikupljanje podataka na godišnjoj razini zbog određivanja: pozicije zemljišta, kvaliteta usjeva...
- Pilot projekt Nebraska 2003., korišten ADS40
- Digitalne snimke prostorne rezolucije 1 m na površini oko 233,100 km² u periodu od 90 dana

Ekonomski pokazatelji





Satellites



User segments





Ekonomski pokazatelji



Table 1. A partial listing of GPS guidance systems and prices

Entry-Level Guidance System - 1-foot accuracy	Estimated Price
Color screen light-bar systems, remote keypad, and WAAS ¹ corrected yields approximate 1-foot accuracy	\$1,895
Entry-Level Guidance System - 3-inch accuracy	
Color screen light-bar systems, remote keypad, and beacon-correction yields approximate 3-inch accuracy	\$5,000
Mechanical Steering Systems - 3-inch accuracy	
Mechanical steering system, plus 2 brackets, color screen navigation system, and beacon-corrected yields approximate 3-inch accuracy	\$6,500
Entry-Level Auto Pilot systems - 1-inch accuracy	
Auto pilot system, color screen, and RTK ² farm station yields approximate 1-inch accuracy	\$40,000

¹Wide Area Augmentation System (WAAS) is a system of satellites and ground stations that provide GPS signal corrections (www8.garmin.com/aboutGPS/waas.html).

²Real Time Kinematic signal corrections are provided by a farm station GPS signal (www.trimble.com/pdf/AG_RTK%20BSNetworks_WP_0806.pdf).

Table 2 Comparing Driver accuracy accuracy when using a 6m implement with marker arms to GPS auto steer

Guidance Method	Overlap m	Overlap % Pass to Pass
Visual - Poor Driver	0.3 m	5% or more
Visual - Average Driver	0.2 m	3.3%
Visual - Good Driver	0.15 m	2.5%
DGPS auto steer	0.15-0.3m	2.5 – 5 %
RTK auto steer	0.02-0.05m	Less than 1 %

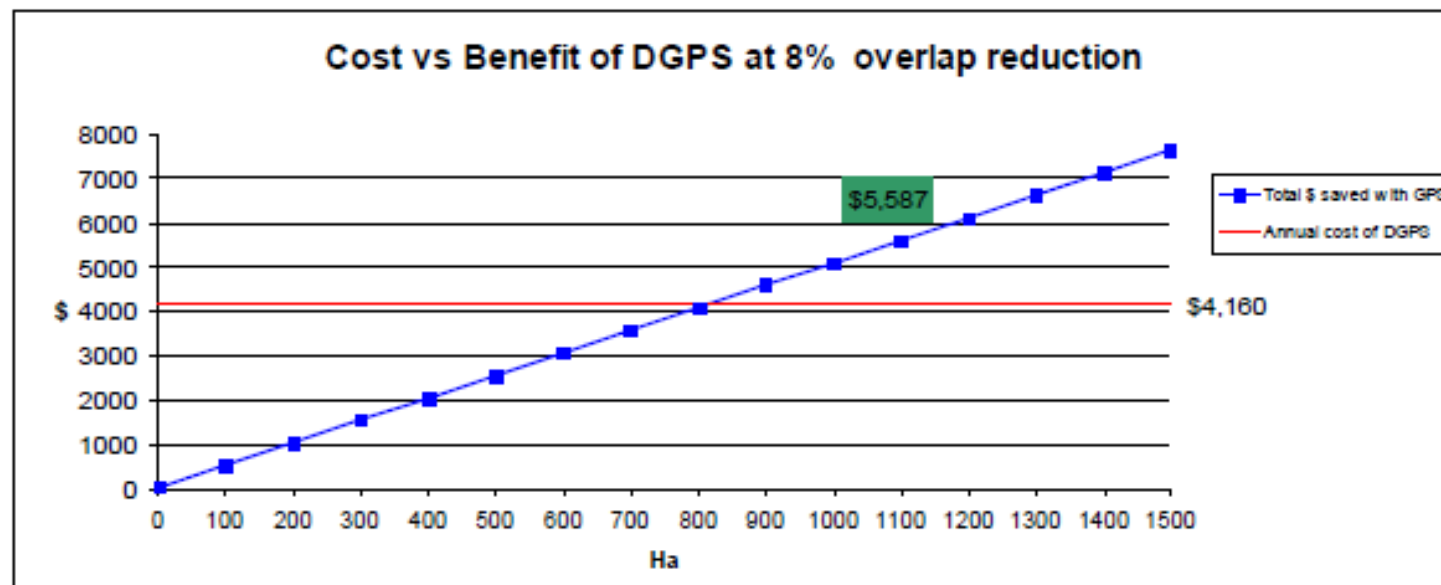


Figure 8 Annual savings on 1100 ha = \$5,587 less annual cost of GPS \$4,160 = annual profit \$1,460 = \$1.32/ Ha

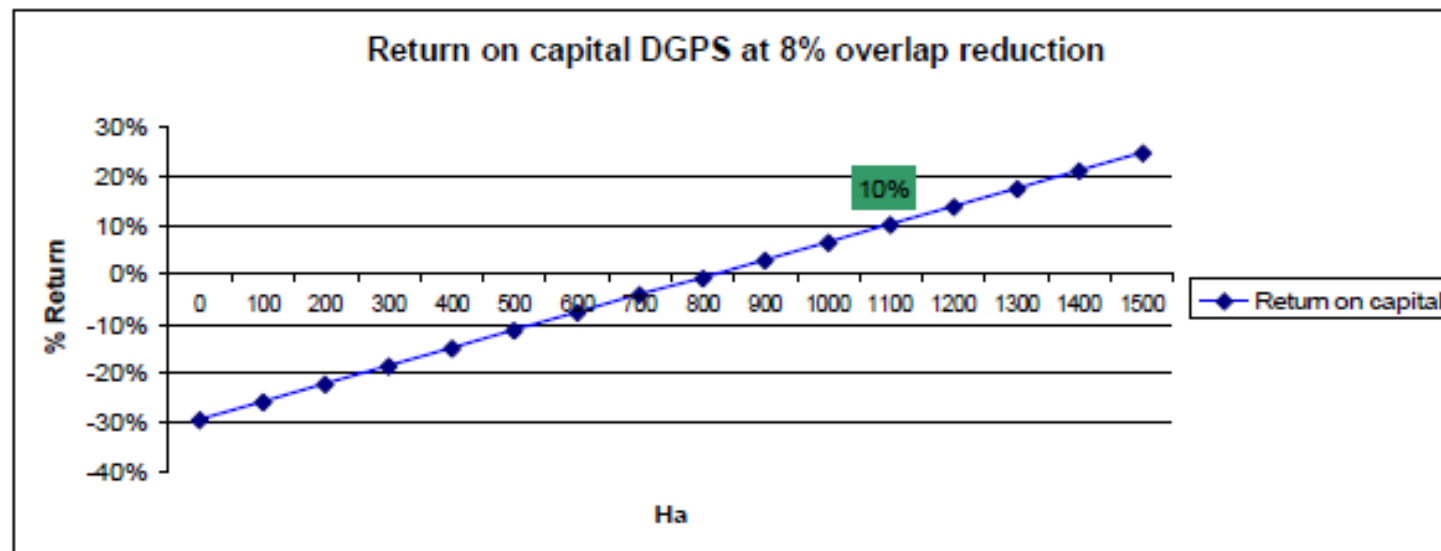


Figure 9 Capital invested \$14,000 = return on capital 10%

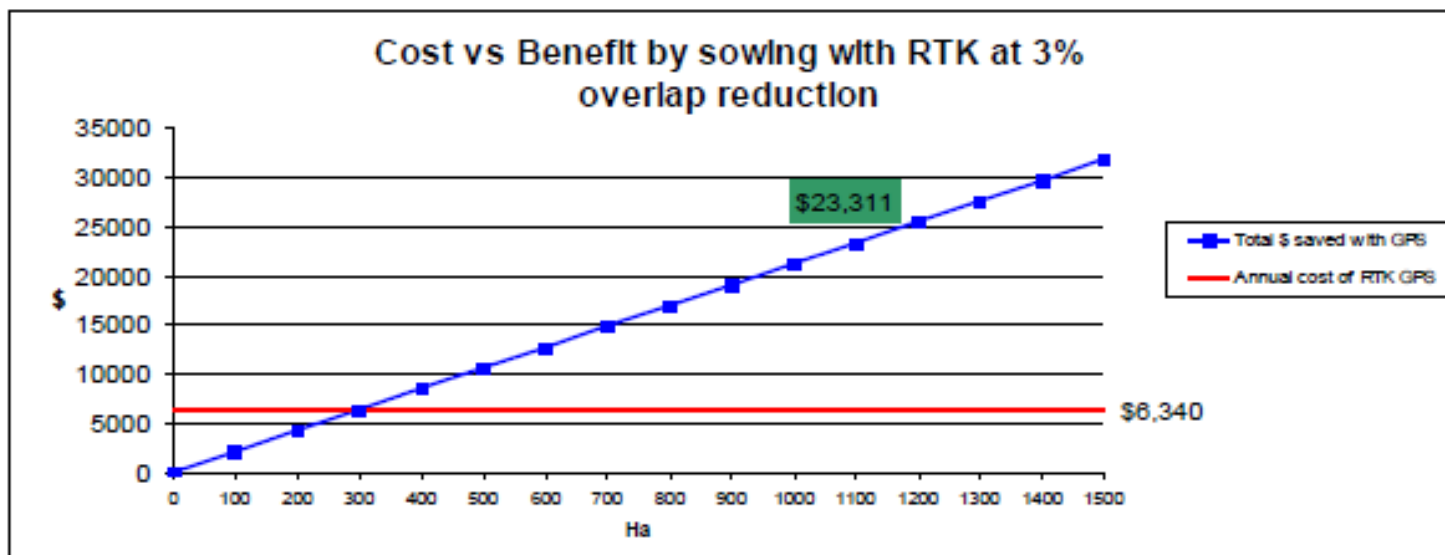


Figure 10 Annual savings on 1100 ha = \$23,311 less annual cost of \$ 6,340, annual profit \$16,971=\$15.42/ha

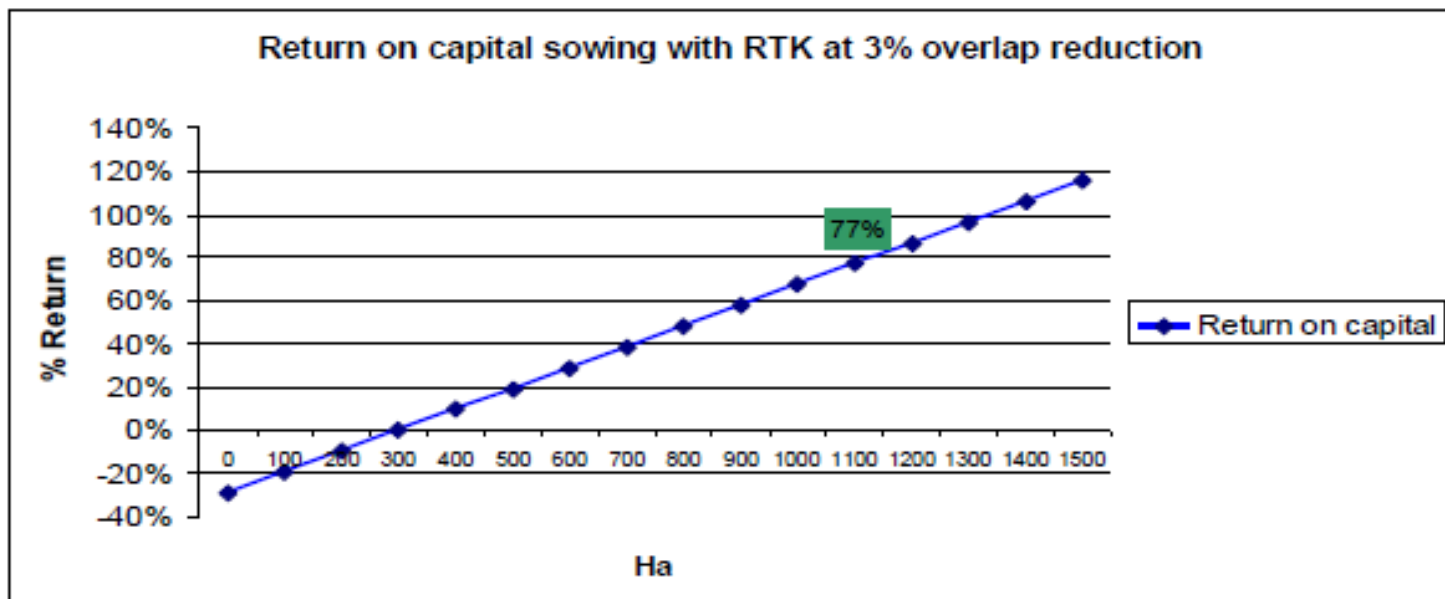


Figure 11 Capital invested \$22,000 = return on capital 77%

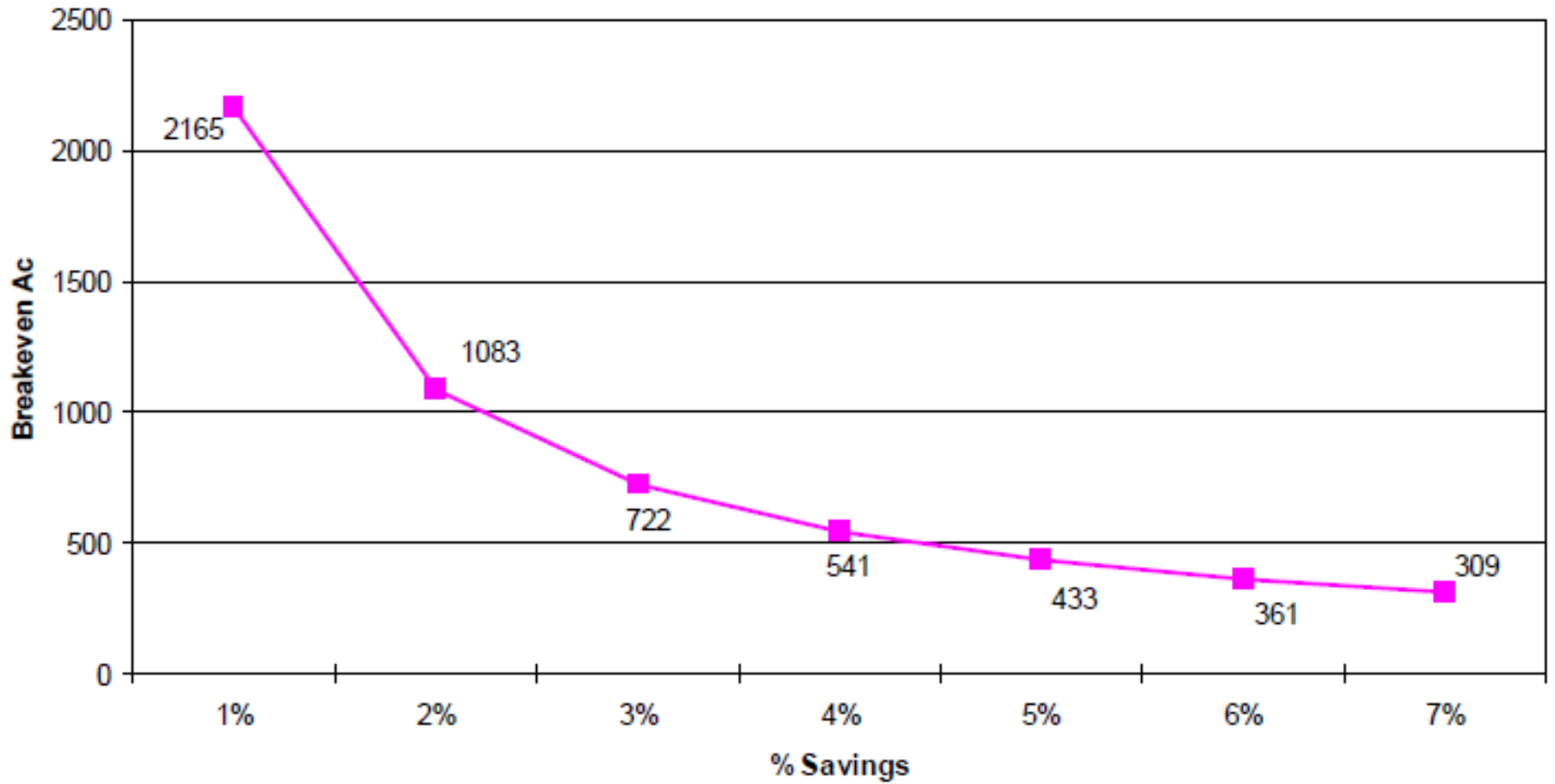
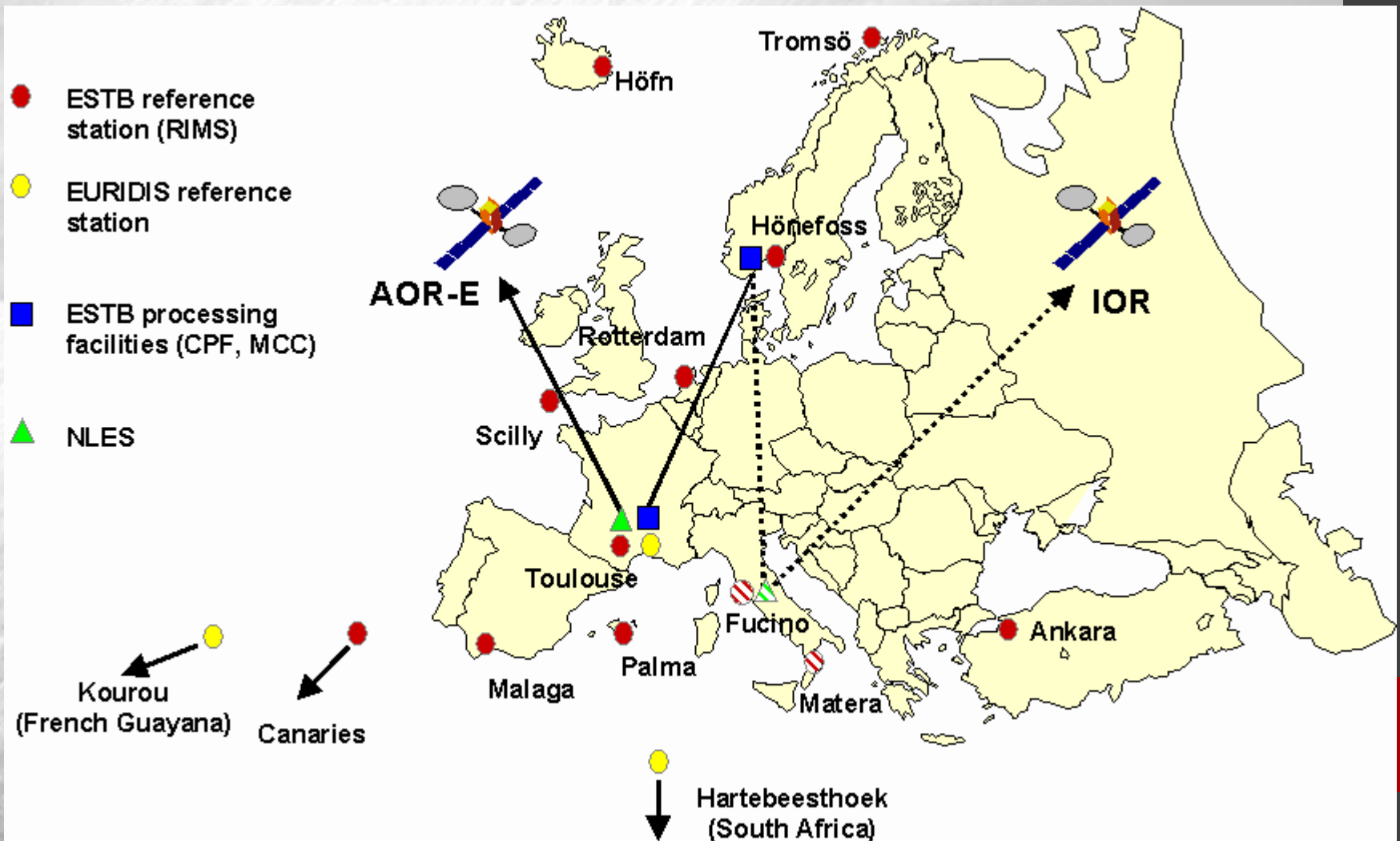


Figure 2: Breakeven acreage under the assumptions in Tables 2 and 3 and a shortened asset life (5 years to 2.5 years).

Ekonomski pokazatelji



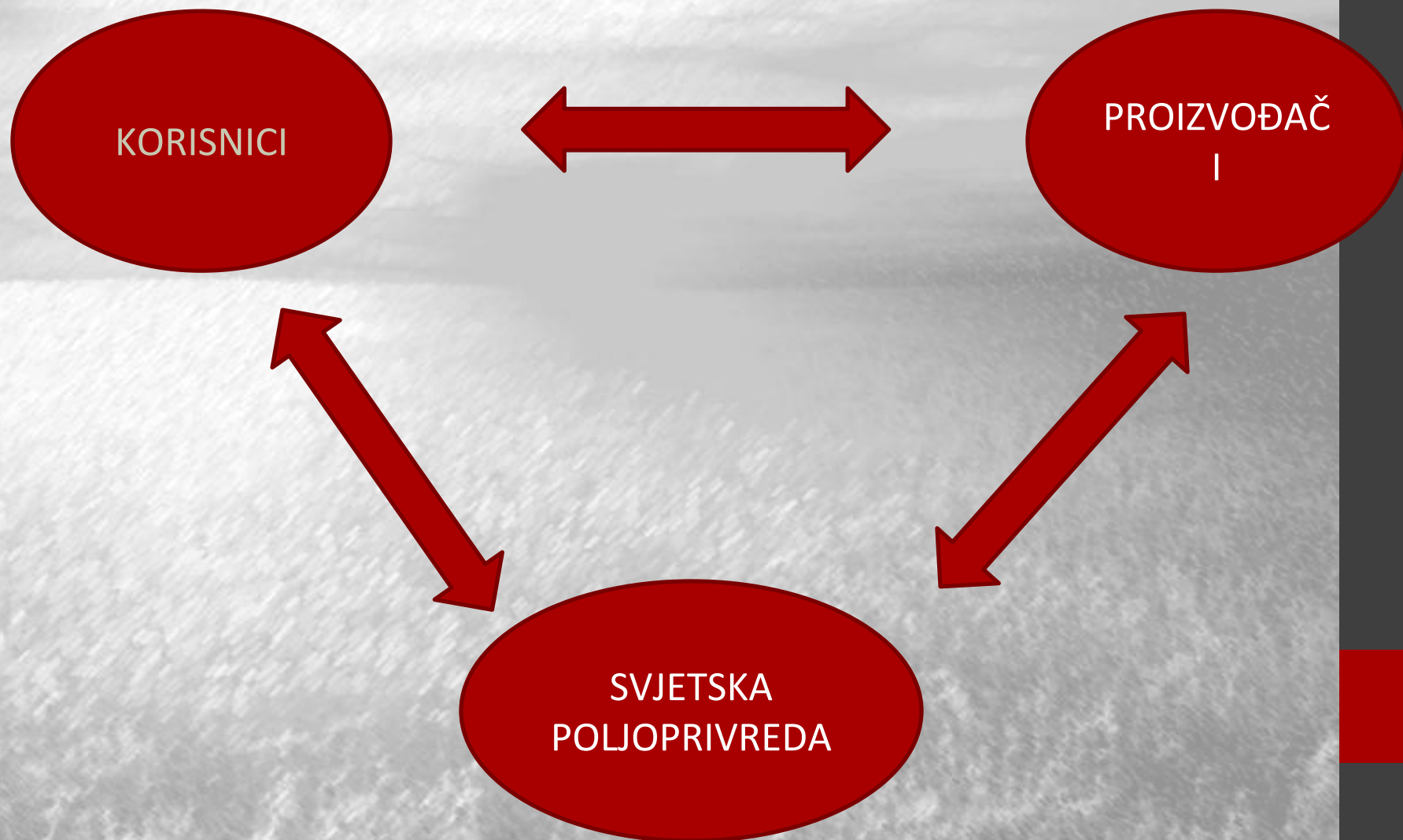
ESA - EGNOS



ESA - TalkinFields



Budući razvoj





Porast
efikasnosti

Niže cijene
sustava

Više korisnika

Pad cijene
proizvodnje
sustava

Veće tržište

Više sredstava
za razvoj i
istraživanja

Razvoj
tehnologije
izravno vezane
za preciznu
poljoprivredu



Razvoj
tehnologije
povezane sa
preciznom
poljoprivredom



Porast primjene
precizne
poljoprivrede i
povećanje njene
efikasnosti



Obrazovanje
poljoprivrednika,
iskustvo
primjene, studije
isplativosti, itd.

Hvala na pažnji!

Pitanja?