

Practical implementation of the principles of regenerative agriculture in organic farming - experiences and results

A regeneratív mezőgazdaság elveinek
gyakorlati megvalósítása a
biogazdálkodásban - tapasztalatok és
eredmények

Prof. Dr.
Knut Schmidtke
Professorship Organic Farming



What will we talk about today?

Miről fogunk ma beszélni?

	Topics / Témák
14:00 – 14:30	Optimization of input use (seeds and fertilizers) Az inputfelhasználás optimalizálása (vetőmagok és műtrágyák)
14:30 – 15:20	Reduction of tillage intensity A talajművelés intenzitásának csökkentése
15:20 – 16:00	Keeping the soil covered 365 days per year Az év 365 napján a talaj takarása

15 - 25 min Input + 15 min discussion

15 - 25 perc előadás + 15 perc megbeszélés

1. Optimization of input use (seeds and fertilizers)

1. Az inputfelhasználás optimalizálása (vetőmagok és trágyák)

Seeds Vetőmagok

Requirements for organic seeds:

- Certified produced in organic farming
- Should be as free as possible from seed-borne diseases (e.g. common bunt of wheat)
- Should have a high fitness germination capacity, young development of the plant

A bio vetőmagokra vonatkozó követelmények:

- Tanúsított vetőmagok: ökológiai gazdálkodásban termesztett vetőmagok
- A lehető leginkább mentesnek kell lennie a vetőmag által terjesztett betegségektől (pl. búza kőüszög)
- Jó csírázókéesség, jó csírázási erély és gyors kezdeti fejlődés szükséges

➔ High costs for organic seeds A bio vetőmagok magas költségei



Example: winter wheat Példa: őszi búza



Claudia Hof & Knut Schmidtke

Tested factors in winter wheat *Az őszi búzában vizsgált tényezők*

1. Row spacing: 15 cm, 30 cm, 75 cm

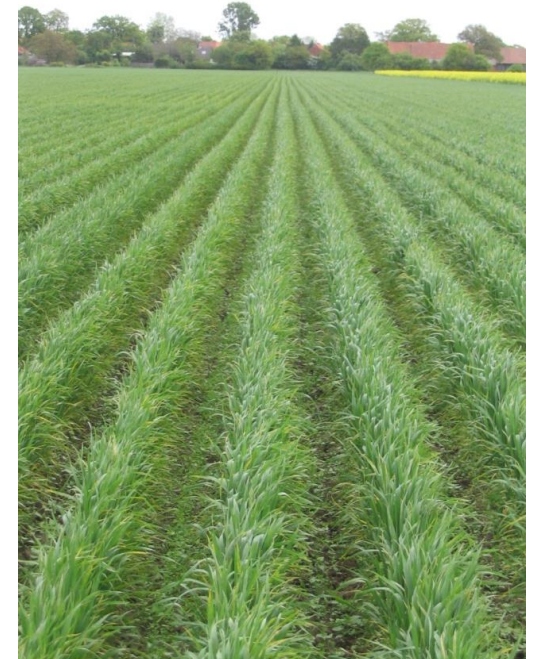
1. *Sortávolság: 15 cm, 30 cm, 75 cm*

2. Seeding rate: 60 grains/m² (30 kg/ha) and 300 grains/m² (150 kg/ha)

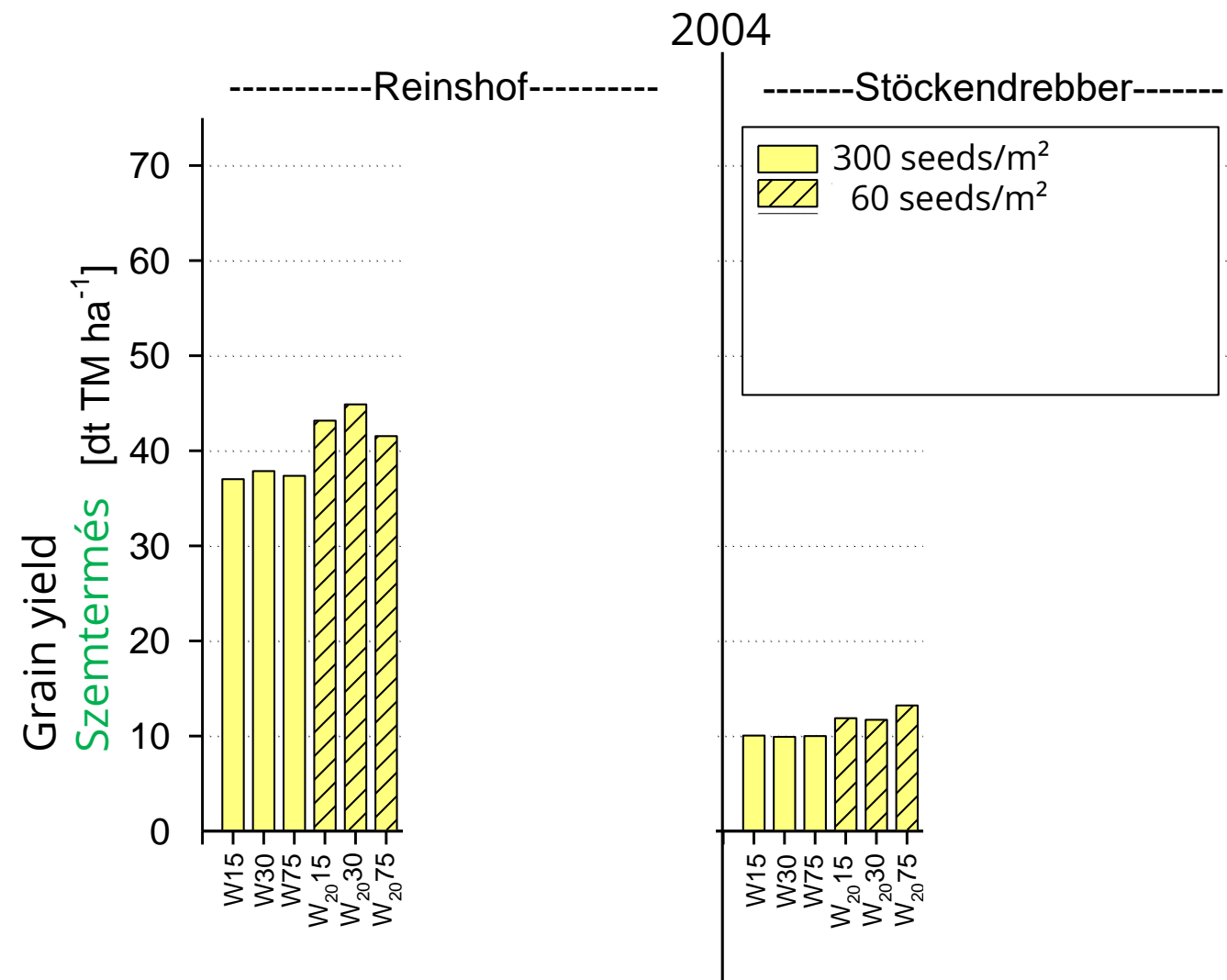
2. *Vetőmagmennyiség: 60 szem/m² (30 kg/ha) és 300 szem/m² (150 kg/ha)*

3. Site: Reinshof (loess) and Stöckendrebber (sand)

3. *Helyszín: Reinshof (löss) és Stöckendrebber (homok)*



Results **Eredmények**

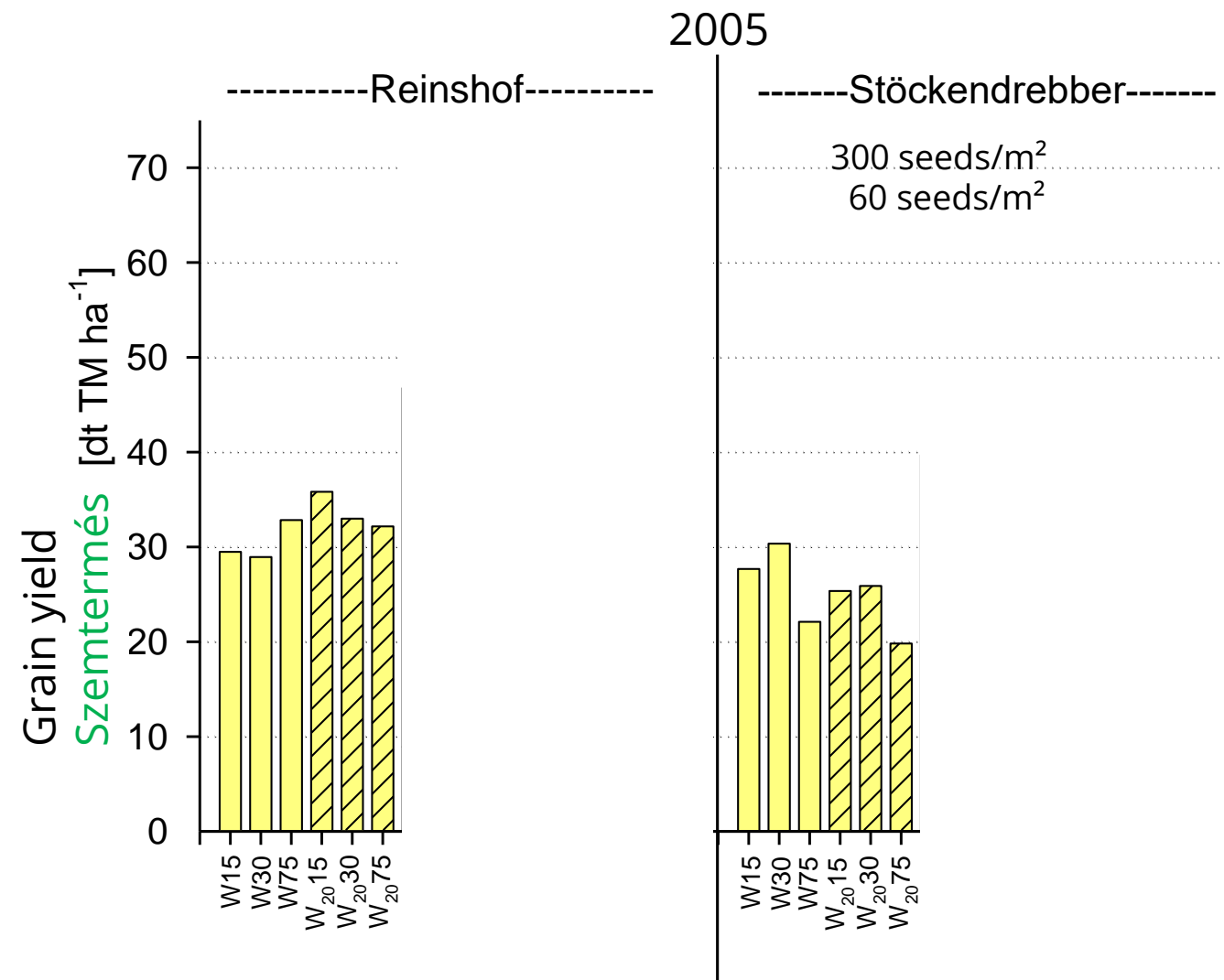


Ábra 1: A búza szemtermése 15 cm-es, 30 cm-es és 75 cm-es sortávolságnál, magas illetve alacsony vetéssűrűségnél

Fig. 1: Grain yields of wheat at 15 cm, 30 cm and 75 cm row spacing as well as high and low seeding rate

Hof-Kautz & Schmidtke 2007

Results **Eredmények**



Ábra 2: A búza szemtermése 15 cm-es, 30 cm-es és 75 cm-es sortávolságnál, magas illetve alacsony vetésűréségnél
Fig. 2: Grain yields of wheat at 15 cm, 30 cm and 75 cm row spacing as well as high and low seed rate

Hof-Kautz & Schmidtke 2007

Tab. 1: Crude protein content [%] in the grain of wheat - Reinshof 2004

Tab. 1: A szemtermés nyersfehérje-tartalma [%] - Reinshof 2004

Row spacings Sorközök

	15 cm	30 cm	75 cm
300 Seeds/m ²	9,0	9,3	10,6
60 Seeds/m ²	9,5	9,9	10,9

Tab. 2: Crude protein content [%] in the grain of wheat - Stöckendrebber 2004

Tab. 2: A szemtermés nyersfehérje-tartalma [%] - Stöckendrebber 2005

Row spacings Sorközök

	15 cm	30 cm	75 cm
300 Seeds/m ²	8,4	8,9	9,6
60 Seeds/m ²	8,9	9,6	10,4

Conclusions for practice Következtetések a gyakorlat számára

1. In organic arable farming, due to the lower yield level (30 to 50 dt/ha), we can in many cases reduce the seed rates for winter wheat to 100 to 150 grains/m² without loss of grain yield.
1. Az ökológiai szántóföldi növénytermesztésben az alacsonyabb termésszint (3-5 t/ha) miatt az őszi búza vetésmennyiségét sok esetben 100-150 szem/m²-re csökkenthetjük a szemtermés csökkenése nélkül.
2. Row spacing can also be increased significantly (30 to 40 cm) without fear of grain yield loss.
2. A sortávolság jelentősen növelhető (30-40 cm) anélkül, hogy a szemtermés csökkenésétől kellene tartani.
3. Reducing seeding rate and increasing row spacing usually leads to an increase in grain protein content in organically grown wheat.
3. A vetéssűrűség csökkentése és a sortávolság növelése általában a szemfehérje-tartalom növekedéséhez vezet az ökológiai termesztésű búzában.

Tab. 3: Seeding rate of wheat [kg/ha] as a function of seeding density and
Thousand grain weight of seed

Tab. 3: A búza vetőmag norma [kg/ha], a vetési sűrűség és a vetőmag
ezerszem-tömege függvényében

Thousand grain weight [g] Ezerszem tömeg [g]	Seeding density seeds/m ² Vetési sűrűség vetőmag/m ²			
	100	200	300	400
40	40	80	120	160
45	45	90	135	180
50	50	100	150	200



Example: Forage legumes Példa: pillangós szalastakarmányok



How much lucerne do you sow per ha?

Mennyi lucernát vet hektáronként?



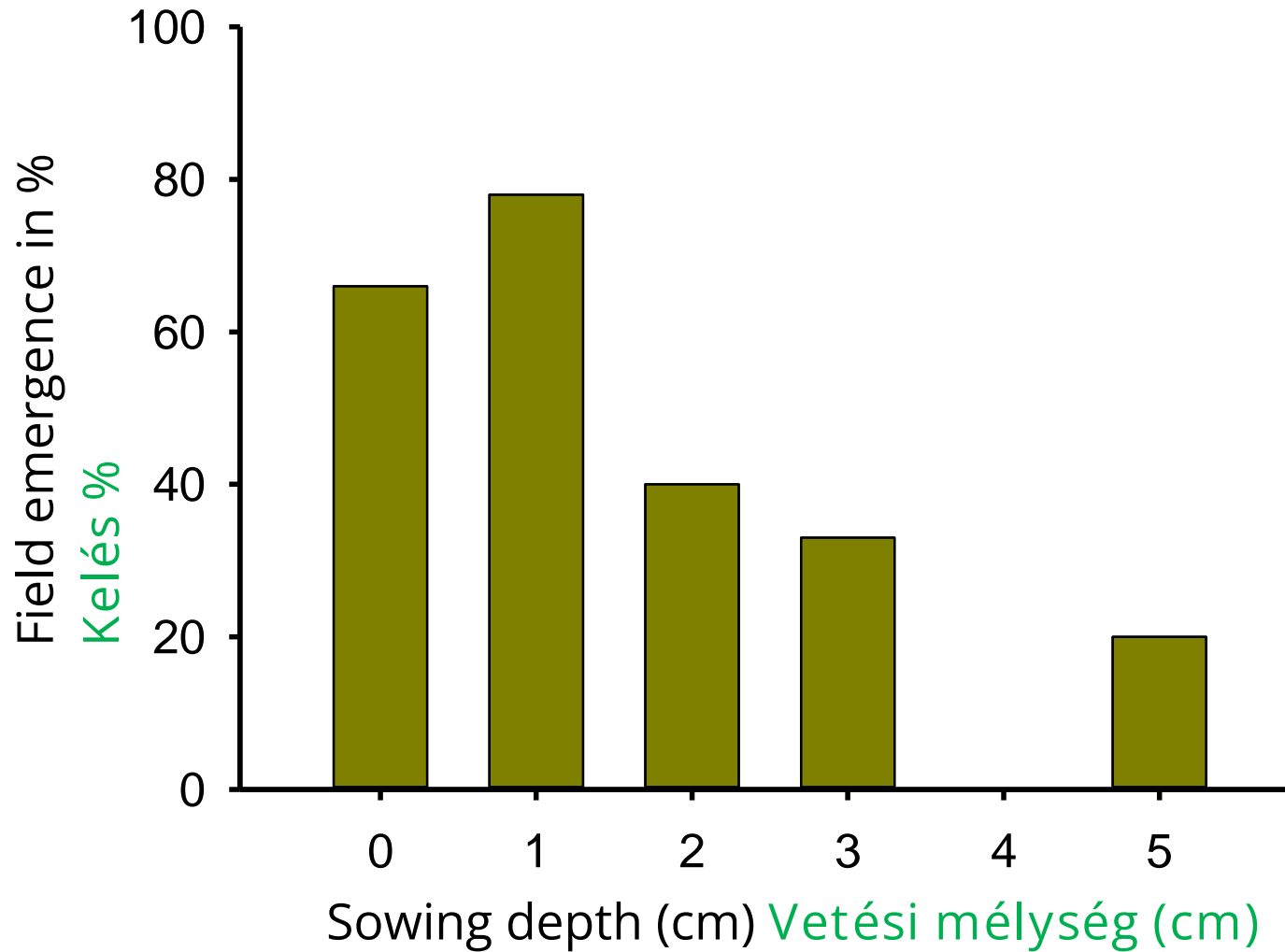


Fig. 4. Influence of sowing depth on the emergence of red clover
Ábra 4. A vetésmélység hatása a vöröshere kelésére ((Grimm 1928)

First roll, then sow, in order to achieve a sowing depth of the fodder legumes 0.5 to 1.5 cm

Először hengerezni, aztán vetni, hogy elérjük a 0,5-1,5 cm-es vetésmélységet a pillangós szálaskarmányoknál.



Red clover first cut **Vöröshere első kaszálás**

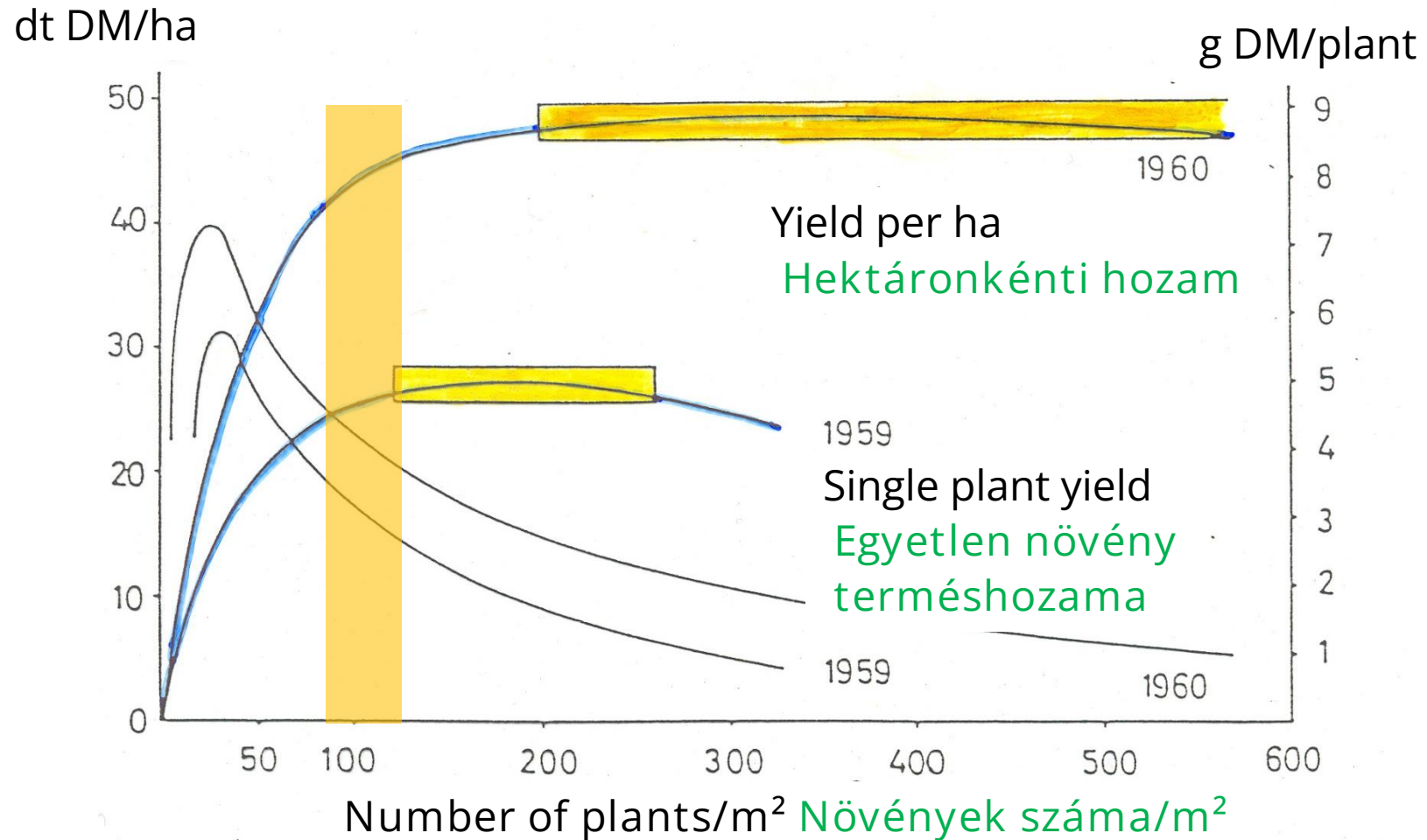


Fig. 5. Influence of stand density on cuttings area yield and individual plant yield in red clover

Ábra 5. Az állománysűrűség hatása a hektáronkénti terméshozamra és az egyes növények terméshozamára vöröshereben (Baeumer 1964)

Tab. 4. Crop density required for red clover to achieve optimal crop yields
(in plants/m²) Meinsen, 1978

Tab. 4. A vöröshere optimális terméshozamának eléréséhez szükséges
állománysűrűség (növény/m²)

Pure stands of red clover Tiszta vöröshere állományok		
	Minimum	Optimum
Field emergence Keléskor	150 - 200	300 - 400
Before winter A tél előtt	125 - 150	250 - 300
In springtime Tavasszal	80 - 100	150 - 200

Table 5. Required seed input (kg/ha) for red clover and lucerne at a field emergence of 75%, 50% and 25%, a seeding density of 200 germinable seeds/m² and a germination rate of 90% of the seeds

Áblázat 5. A vöröshere és a lucerna szükséges vetőmagnormája (kg/ha) 75%-os, 50%-os és 25%-os kelés, 200 csíráképes mag/m² vetési sűrűség és a magok 90%-os csírázási aránya mellett.T

	Field emergence Kelés		
	75% (very good nagyon jó)	50% (medium közepes)	25% (worse rossz)
Lucerne Lucerna (TSW = 3,0 g)	8,9	13,3	26,7
Red clover Vöröshere (TSW = 2,5 g)	7,4	11,1	22,2

Conclusions for practice **Következtetések a gyakorlat számára**

With a seed rate of 10 to 12 kg/ha and a shallow sowing depth of 0.5 to 1.5 cm, optimally developed lucerne and red clover stands can usually be established for maximum yield performance.

10-12 kg/ha vetőmagmennyiséggel és 0,5-1,5 cm-es sekély vetésmélységgel általában optimálisan fejlett lucerna és vöröshere állományok alakíthatók ki a maximális terméshozam érdekében.



Reduction of tillage intensity **A talajművelés intenzitásának csökkentése**

Cover crop niger seeds (*Guizotia abyssinica*)

Fedőnövény négermag



Cross slot no-till seeder

Cross slot talajművelés nélküli vetőgép



Photo: Schmidtke 2012

Tillage intensity A talajművelés intenzitása

Mély forgatás
> 25 cm

Deep inversion
(≥ 25 cm)

Kétrétegű szántás
lazítókéses ekével

Double-layer ploughing

Sekély forgatás
< 25 cm

Shallow inversion
(< 25 cm)

Forgatás nélkül
10 - 25 cm

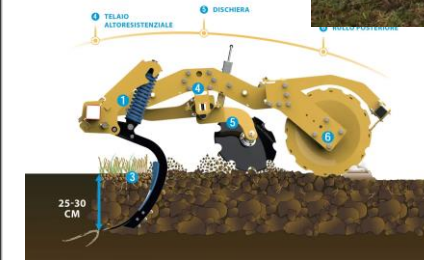
Non-inversion
(10-25 cm)

Forgatás nélkül
< 10 cm

Non-inversion
(< 10 cm)

nincs művelés

No-till



Cooper et al. 2016

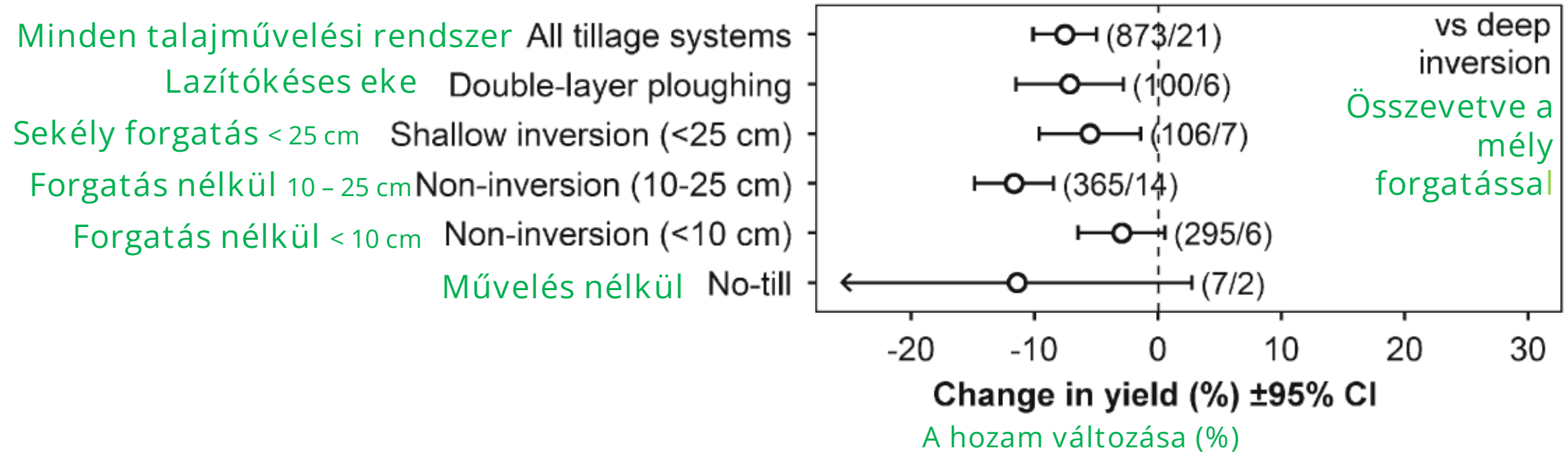


Fig. 6. Overall effect on crop yields of reduced tillage and effect of each tillage method relative to a deep inversion tillage (Cooper et al. 2016)

Ábra 6. A csökkentett talajművelés általános hatása, valamint az egyes talajművelési módszerek hatása a terméshozamra a mélyforgatásos talajműveléshez képest (Cooper et al. 2016)

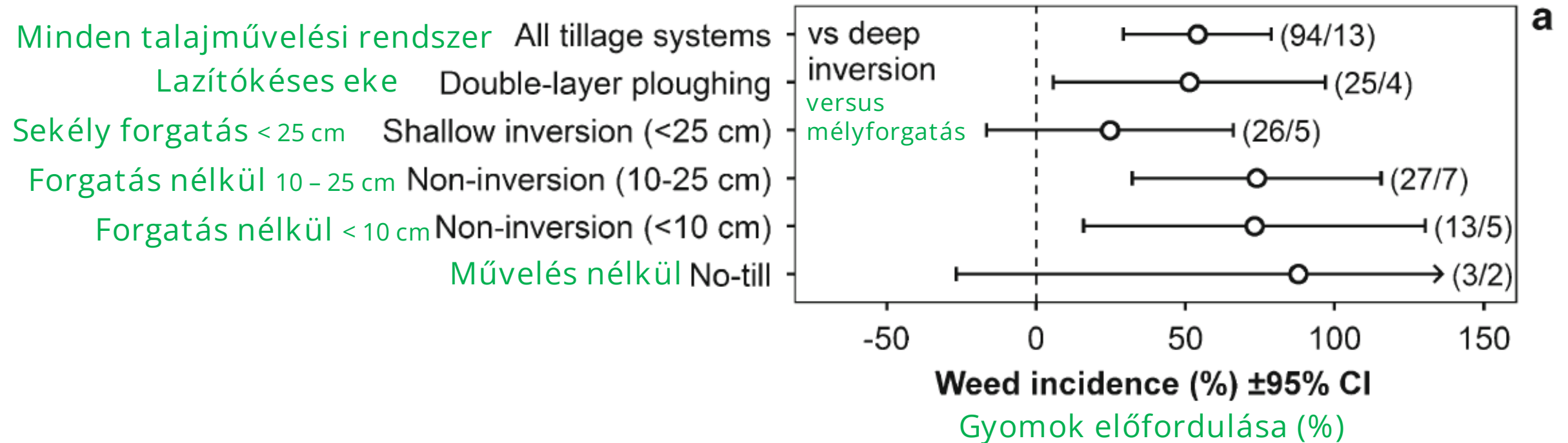


Fig. 7. Overall effect on weed incidence of reduced tillage and effect of each tillage method relative to a deep inversion tillage (Cooper et al. 2016)

Ábra 7. A csökkentett talajművelés összesített hatása, valamint az egyes talajművelési módszerek hatása a gyomok előfordulására mélyforgatásos talajműveléshez képest (Cooper et al. 2016)

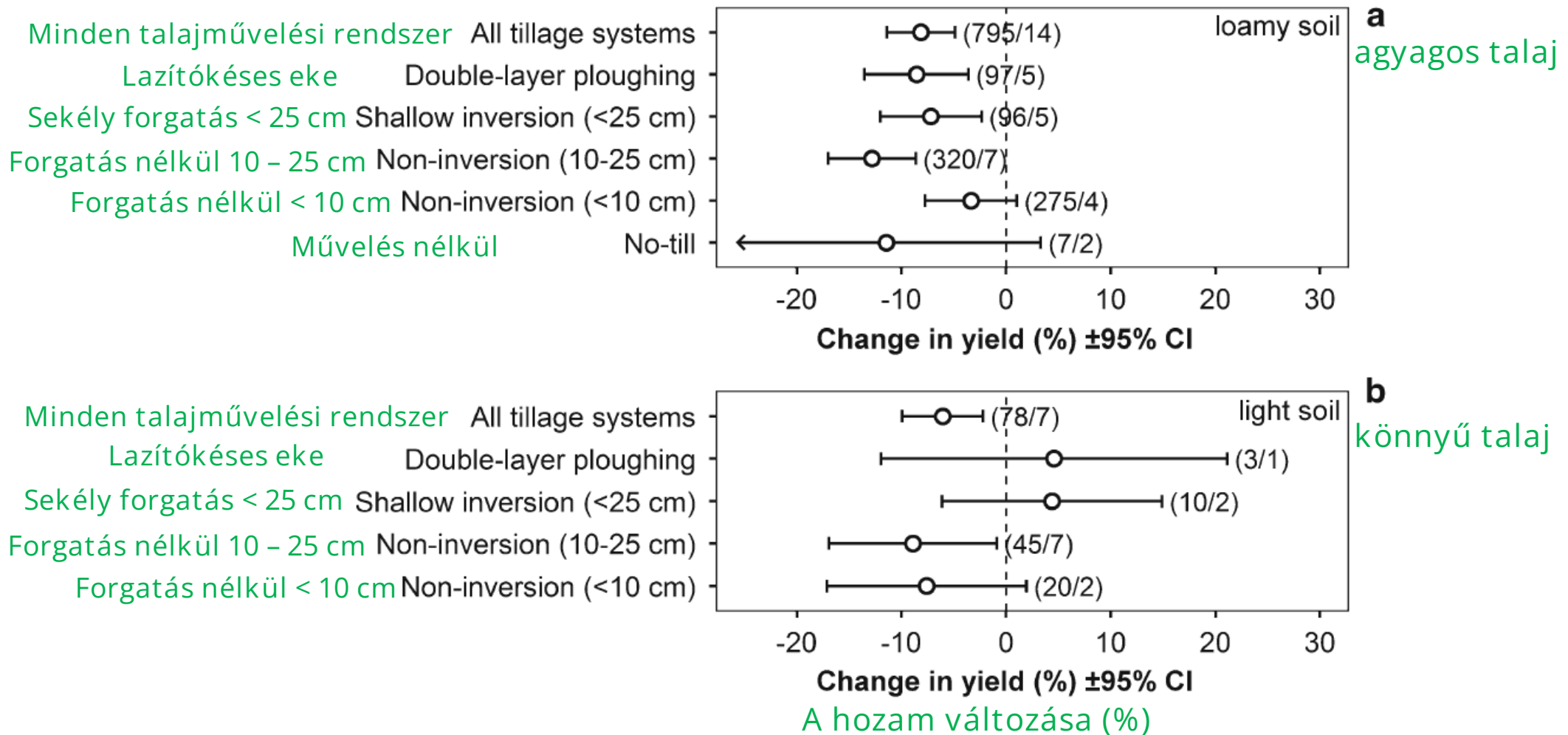


Fig. 8. Overall effect of reduced tillage and effect of each tillage method on yields relative to deep inversion for loam and light soil types (Cooper et al. 2016)

Ábra 8. A csökkentett talajművelés általános hatása és az egyes talajművelési módszerek hatása a terméshozamra mélyforgatásos műveléshez képest, vályog és könnyű talajtípusok esetében

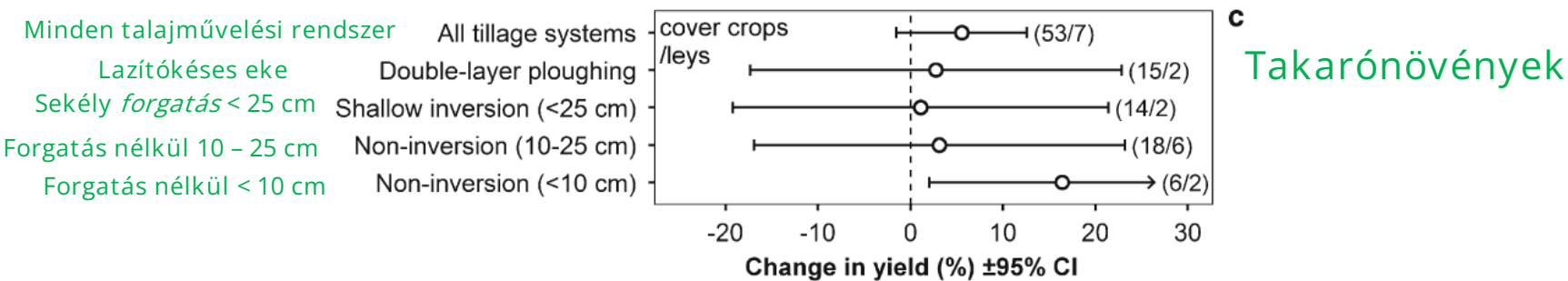
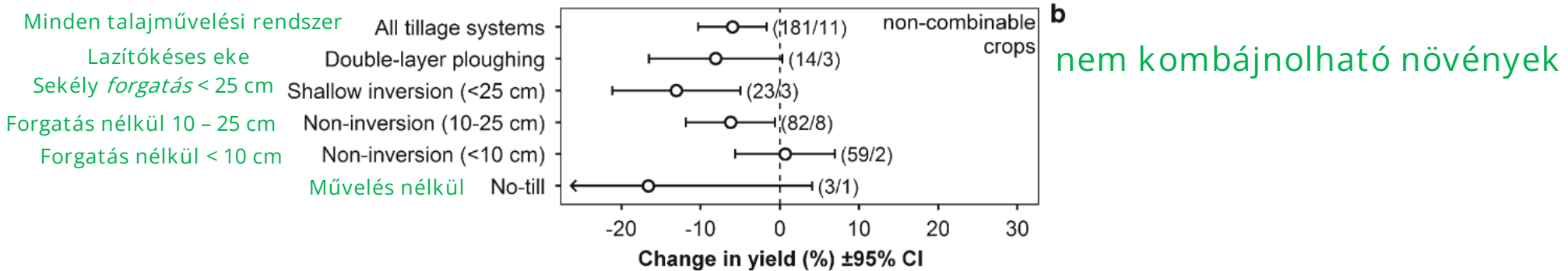
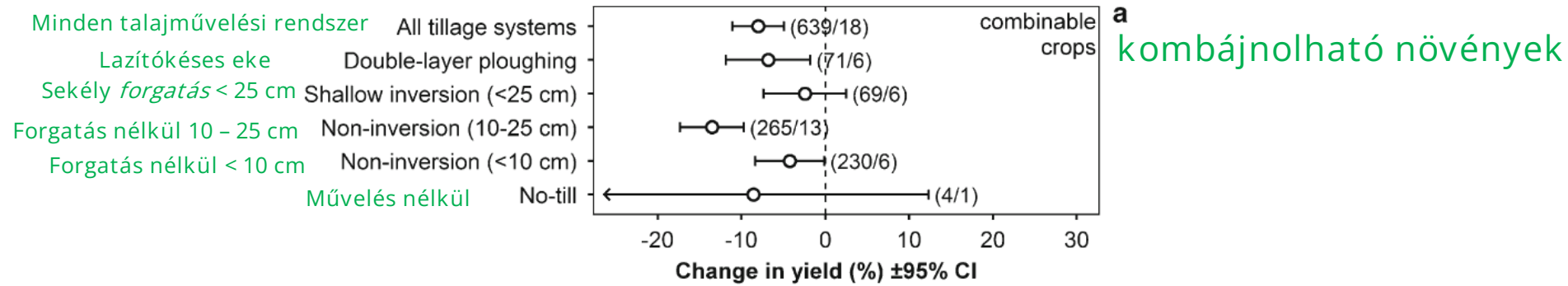


Fig. 9. Overall effect of reduced tillage and effect of each tillage method on yields relative to deep inversion for combinable, non-combinable and cover crops/leys crop types (Cooper et al. 2016)

Ábra 9. A csökkentett talajművelés általános hatása és az egyes talajművelési módszerek hatása a hozamokra,

a mélyforgatáshoz viszonyítva a kombájnyolható, a nem kombájnyolható és a takarónövény növényfajták esetében (Cooper et al. 2016)

Tillage implements for successful reduced tillage in organic farming

Talajművelő eszközök a sikeres csökkentett talajművelés érdekében a biogazdálkodásban

Non-inversion (< 10 cm)

Forgatás nélkül < 10 cm



Successfully reducing the intensity of soil cultivation means: Bringing the "engine" plants to maximum performance for the soil

A talajművelés intenzitásának sikeres csökkentése azt jelenti: A növények energiáját vetjük be a talajok maximális teljesítményéhez.



Reduce soil tillage

A talajművelés csökkentése

Intensify the services of plants for the soil

A növények szolgáltatásainak fokozása
a talaj számára

Cash crop
Árunövények



Intermediate crop
Köztes növények



Takarmány pillangósok



Example: Importance of intercropping for the success of pea cultivation with reduced tillage

Példa: A köztes vetés jelentősége a csökkentett talajművelésű borsótermesztés sikere szempontjából



Schmidtke 2017

Field experiment: No-till/reduced tillage organic pea production

Szántóföldi kísérlet: Művelés nélküli/csökkentett talajműveléses bioborsótermesztés

Cover crops: Oats/**Zab** (*Avena sativa*)

Takarónövények: Bristle oats/**Érdes Zab** (*Avena strigosa*)

Niger seed/**Négermag** (*Guizotia abyssinica*)

Proso millet/**Köles** (*Panicum miliaceum*)

without weeding (weeds)/**gyomszabályozás (gyomok) nélkül**

weed free by continuous flaming until sowing of pea

folyamatos lángolással gyommentesen a borsó vetéséig

Sowing date of cover crops:

A takarónövények vetésének időpontja: early/**korai:** July 12

late/**késői:** July 26

Tillage before seeding of peas:

Reduced tillage (cultivator + rotary harrow)

A borsó vetése előtti talajművelés:

Csökkentett talajművelés (kultivátor + tárcsás borona)

no-till (Cross Slot System)

művelés nélkül (Cross Slot Rendszerben)



– Photo: August 11

Mick & Schmidtke 2015



Photo: September 16

Mick & Schmidtke 2015



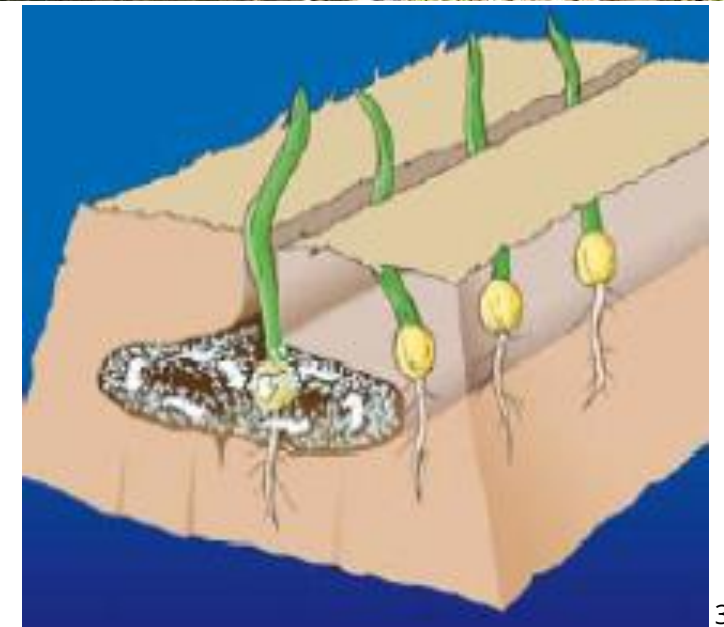
Photo: March 05

Oats/Zab [late sown/későn vetett]

Cross slot no-till seeder

Cross slot talajművelés nélküli vetőgép

No-till plot seeder/**Direktvetőgép**





No-till seeding of pea

Borsó vetése talajművelés nélkül



Photo: March, 26

reduced tillage and seeding of pea

csökkentett talajművelés és borsó vetése



FOTO: 26.03.14

Mick & Schmidtke 2015

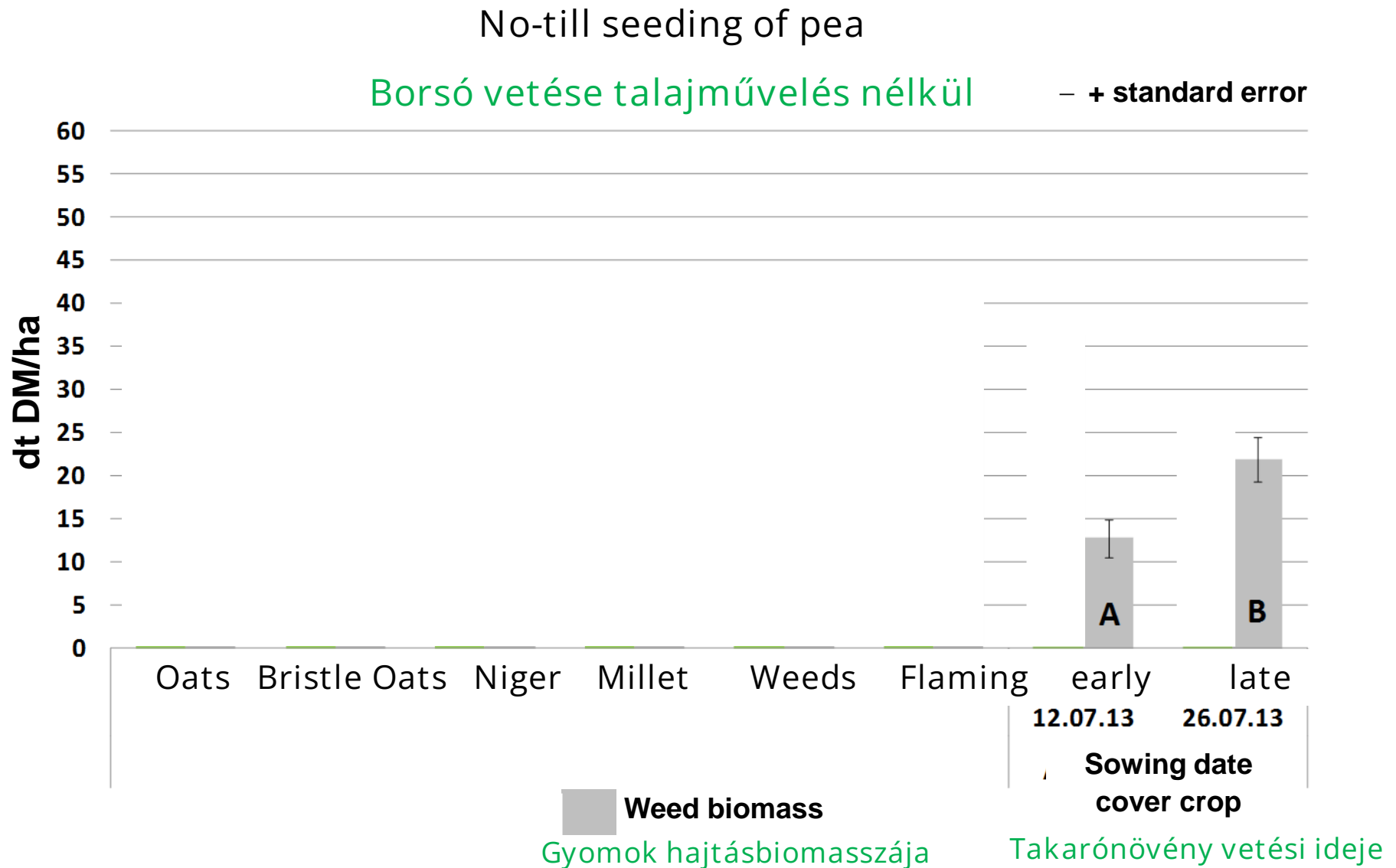


Fig. 10. Influence of cover crop and sowing date of cover crop on shoot biomass of weeds

Ábra 10. A takarónövény és a takarónövény vetési időpontjának hatása a gyomok hajtásbiomasszájára

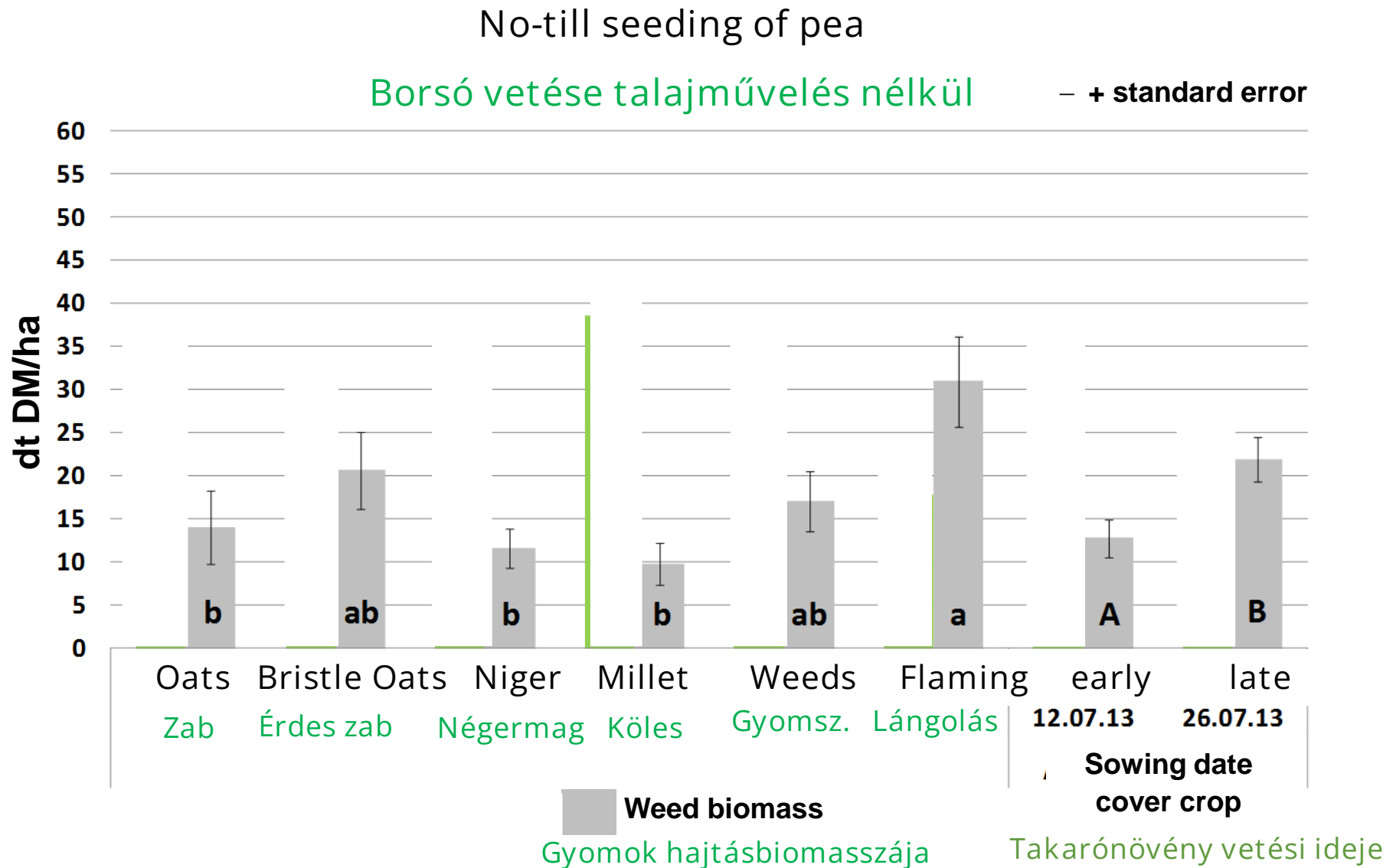


Fig. 10. Influence of cover crop and sowing date of cover crop on shoot biomass of weeds

Ábra 10. A takarónövény és a takarónövény vetési időpontjának hatása a gyomok hajtásbiomasszájára



No-till seeding of pea

Borsó vetése talajművelés nélkül

– + standard error

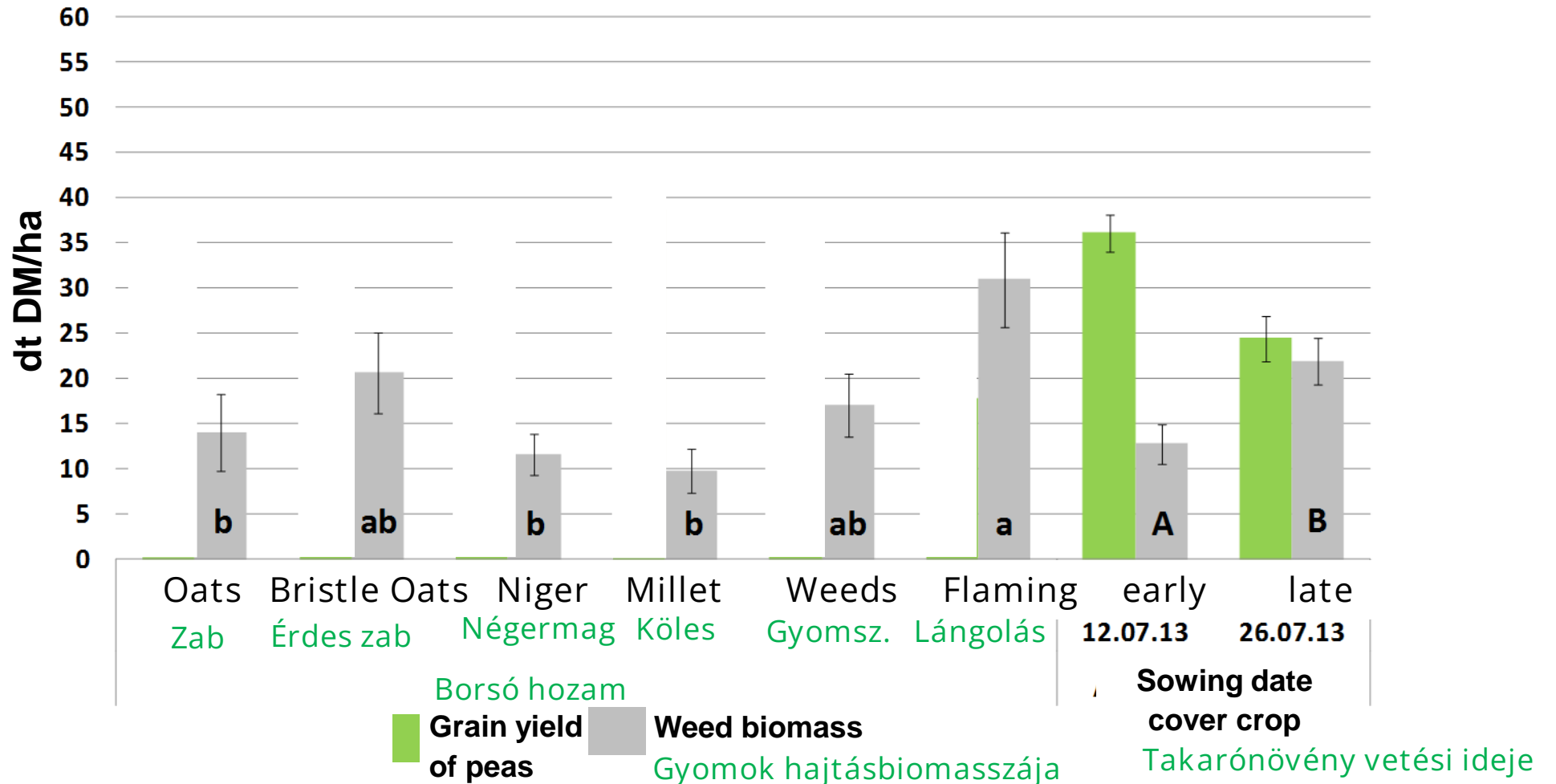


Fig. 11. Influence of cover crop and sowing date of cover crop on shoot biomass of weeds and grain yield of pea

Ábra 11. A takarónövény és a takarónövény vetési időpontjának hatása a gyomok hajtásbiomasszájára és a borsó szemtermésére



No-till seeding of pea

Borsó vetése talajművelés nélkül

– + standard error

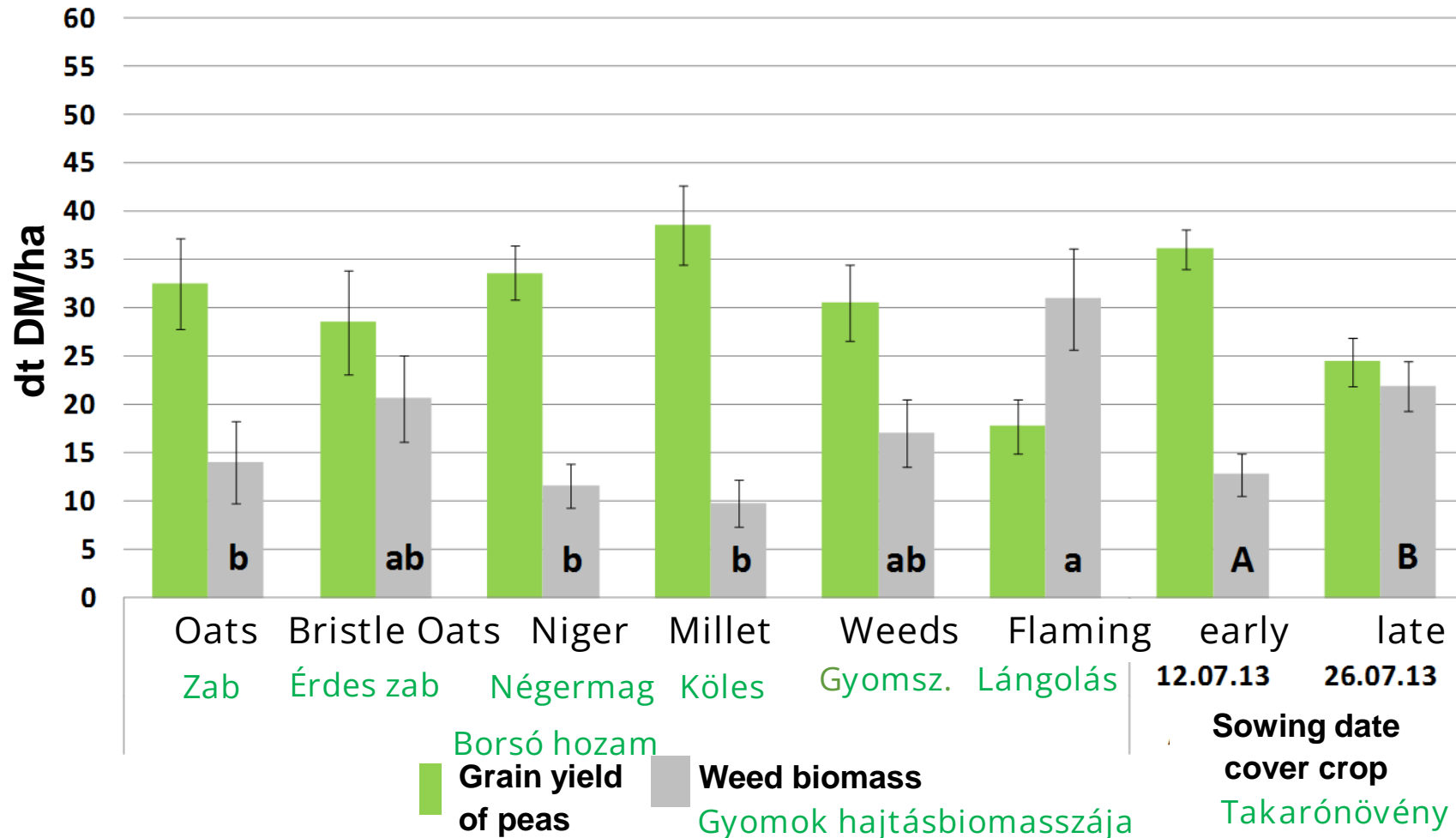


Fig. 11. Influence of cover crop and sowing date of cover crop on shoot biomass of weeds and grain yield of pea

Ábra 11. A takarónövény és a takarónövény vetési időpontjának hatása a gyomok hajtásbiomasszájára és a borsó szemtermésére



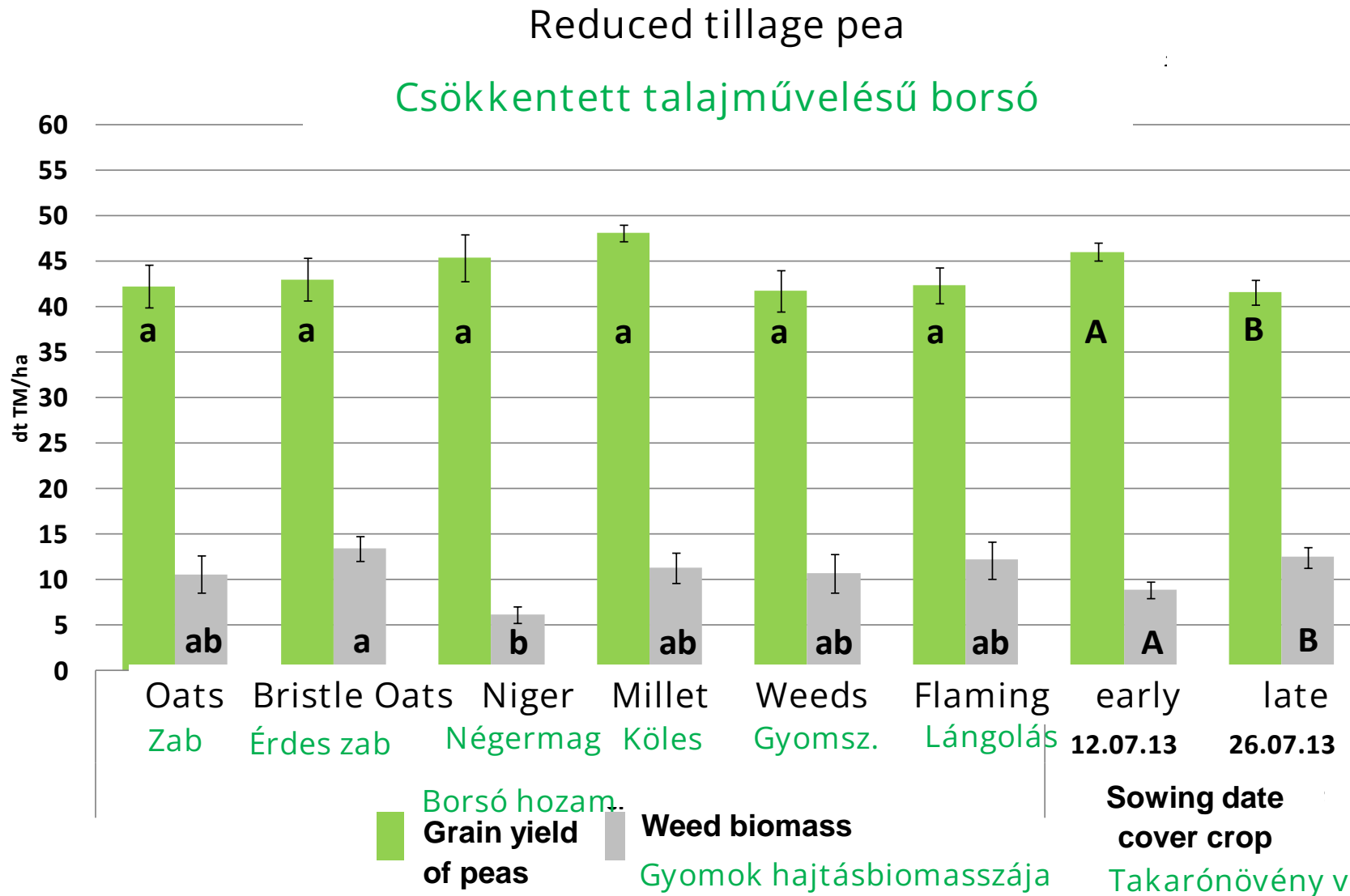


Fig. 12. Influence of cover crop and sowing date of cover crop on shoot biomass of weeds and grain yield of pea

Ábra 12. A takarónövény és a takarónövény vetési időpontjának hatása a gyomok hajtásbiomasszájára és a borsó szemtermésére

Conclusions from the field experiment Következtetések a kísérletből

1. Use of non-legume cover crop before growing grain legumes leads to synergistic effects on reducing soil erosion, inorganic soil nitrogen, weed growth and increasing symbiotic N₂ fixation of grain legumes
1. A maghüvelyesek termesztése előtti nem-pillangósvirágú takarónövény alkalmazása szinergikus hatást fejt ki a talajerózió, a szervesetlen talajnitrogén, a gyomnövények növekedésének csökkentésére és a pillangósvirágúak szimbiotikus N₂-megkötésének növelésére.
2. Early sowing of cover crops and the selection of the cover crop species are important
2. Fontos a takarónövények korai vetése és a takarónövényfajok megválasztása
3. Growing grain legumes expands the opportunity to reduce tillage intensity or to perform no-till agriculture also in organic farming
3. A maghüvelyesek termesztése lehetőséget ad a talajművelés intenzitásának csökkentésére vagy a talajművelés nélküli gazdálkodásra az ökológiai gazdálkodásban is.

Conclusions for practice Következtetések a gyakorlat számára

1. In organic farming, the reduction of tillage intensity is associated with a slight (medium) decrease in yield performance for most crops (with the exception of catch crops and fodder legumes).
1. A biogazdálkodásban a talajművelés intenzitásának csökkentése a legtöbb növény esetében a terméseredmény enyhe (közepes) csökkenésével jár (kivéve a köztes kultúrákat és a pillangós szálaskarmányokat).
2. Shallow (< 10 cm), non-inversion tillage often led to the lowest yield reductions among the reduced tillage variants compared to the use of the reversible plough.
2. A sekély (< 10 cm), forgatás nélküli talajművelés gyakran a legalacsonyabb termésnövekedést eredményezte a csökkentett talajművelési változatok közül, az eke használatához képest.
3. Successful (e.g. early sowing with niger seed, millet or bristle oats) intercropping reduces the growth of seed weeds in cultivated grain legumes and thus increases their yield performance under reduced tillage.
3. A sikeres köztes vetés (pl. korai vetés négermaggal, kölessel vagy érdes zabbal) csökkenti a magról kelő gyomok növekedését a maghüvelyesekben, és ezáltal növeli a terméshozamot csökkentett talajművelés mellett.

Keeping the soil covered 365 days per year

Talajtakarás az év 365 napján



Well balanced crop rotation in organic farming / Kiegyensúlyozott vetésforgó a biogazdálkodásban



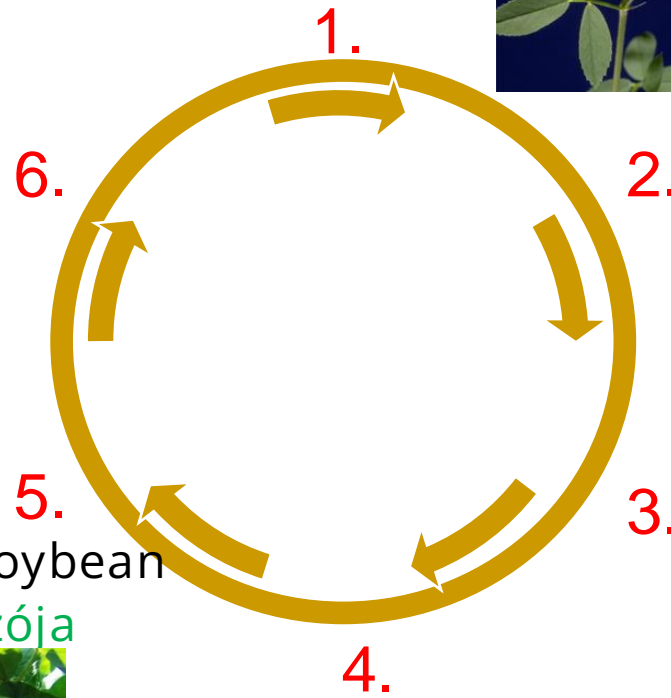
(5) Pea
Borsó



(10) Soybean
Szója



Lucerne
Lucerna



Well balanced crop rotation in organic farming / Kiegyensúlyozott vetésforgó a biogazdálkodásban



Winter barley

Ószi árpa



Lucerne
Lucerna

1.

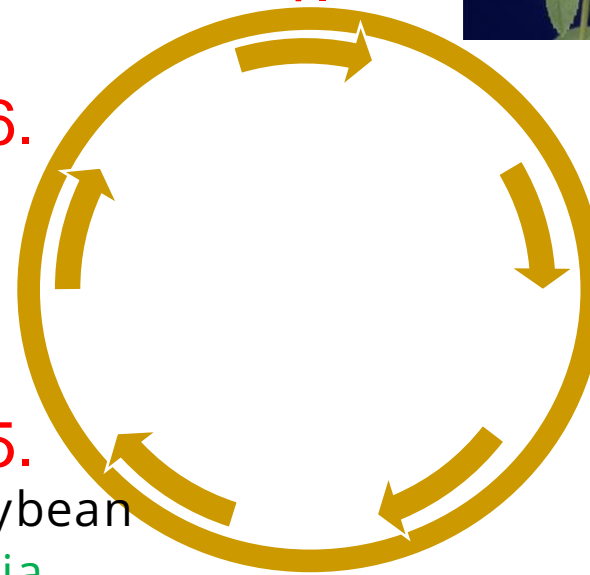


Winter wheat

Ószi búza

2.

6.



3.

5.

(5) Pea

Borsó

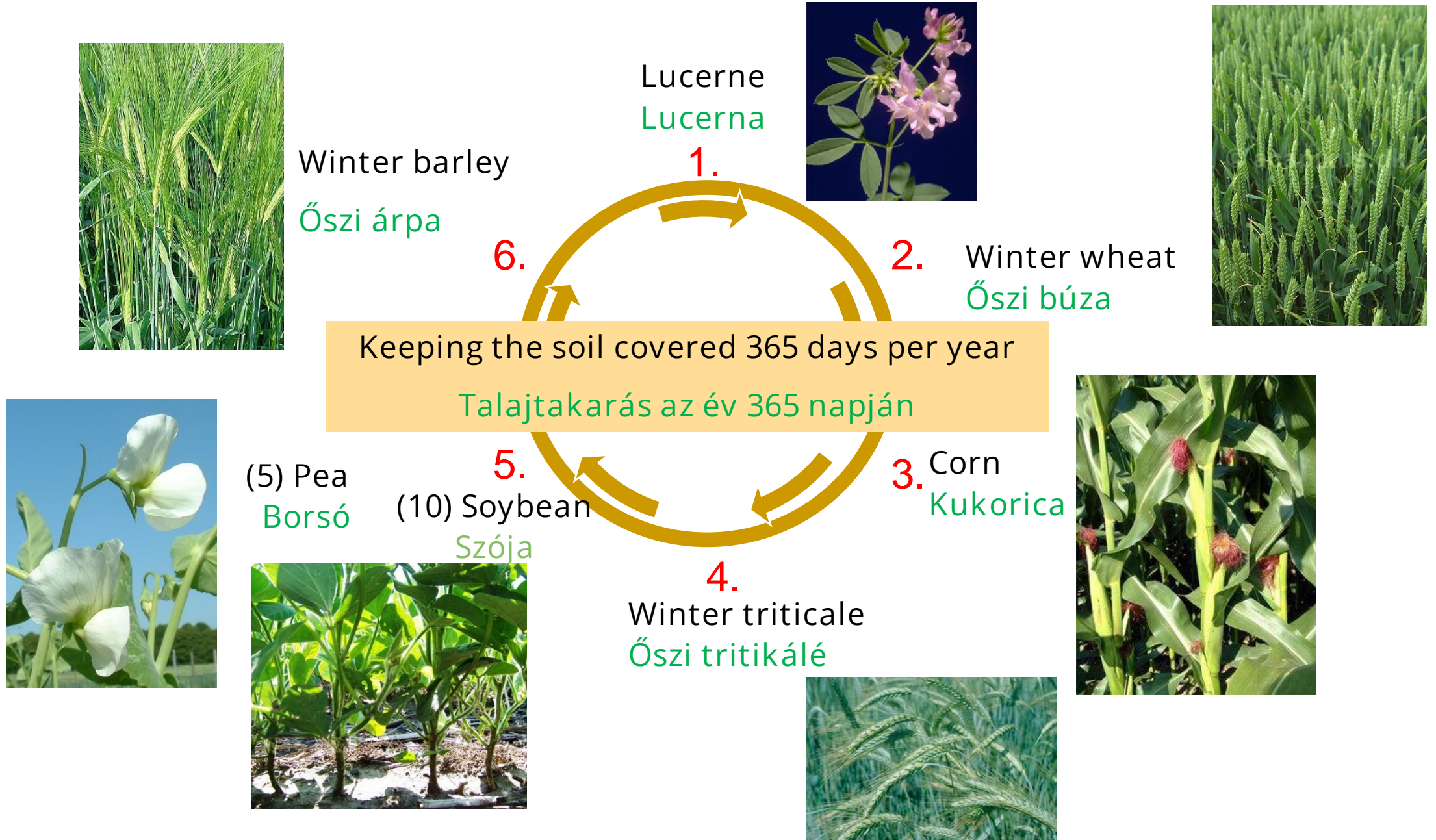
(10) Soybean

Szója

4.



Well balanced crop rotation in organic farming / Kiegyensúlyozott vetésforgó a biogazdálkodásban





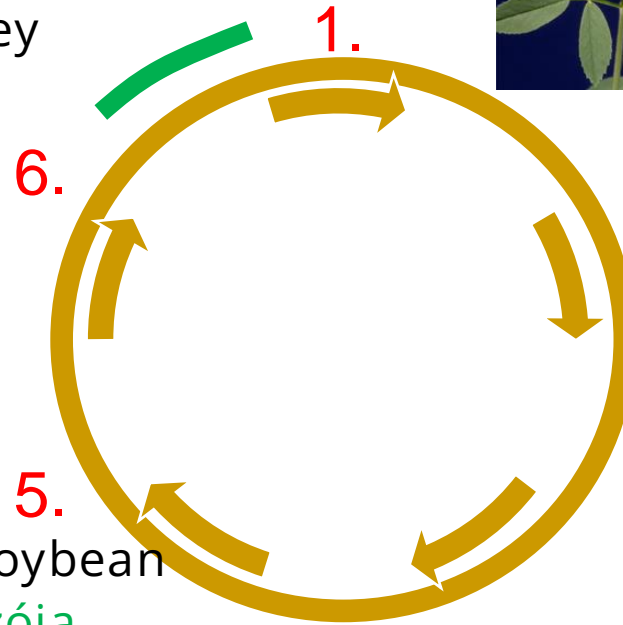
Lucerne undersown in cereals
Lucerna alávetés a gabonában

Winter barley
Őszi árpa

(5) Pea
Borsó

(10) Soybean
Szója

Lucerne
Lucerna



2. Winter wheat
Őszi búza

3. Corn
Kukorica

4. Winter triticale
Őszi tritikálé

?



Hairy vetch
Bükköny

White clover undersown too early in maize
Túl korán alávetett fehérhere kukoricában



Classic undersowing method in maize (6 -8 leaf stage)

Klasszikus alávetési módszer kukoricában (6 -8 leveles stádiumban)



Optimal date for undersowing in maize (>10 leaf stage)
Az alávetés optimális időpontja kukoricában (>10 leveles stádium)





Robot-assisted undersowing in sunflowers

Robot által segített alávetés napraforgóban





Lucerne undersown in cereals
Lucerna alávetés gabonában

Bristle oats
Érdes zab

(5) Pea
Borsó

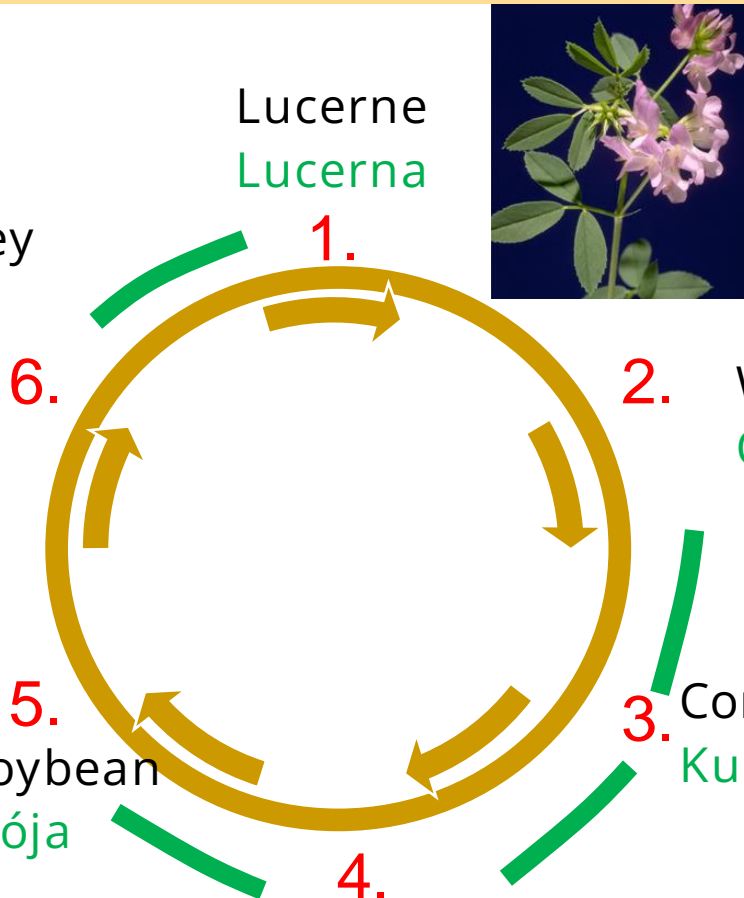
Winter barley
Őszi árpa



(10) Soybean
Szója

?

Winter barley
Őszi árpa



Lucerne
Lucerna

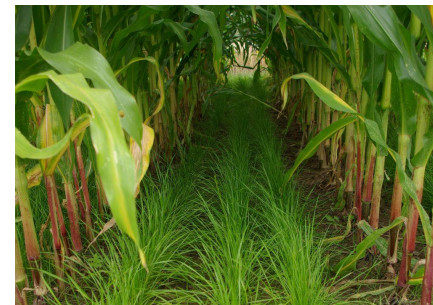


2. Winter wheat
Őszi búza



Hairy vetch
Bükköny

3. Corn
Kukorica



English regrass
Angolperje

4. Winter triticale
Őszi tritikálé

5. Soybean
Szója

4.

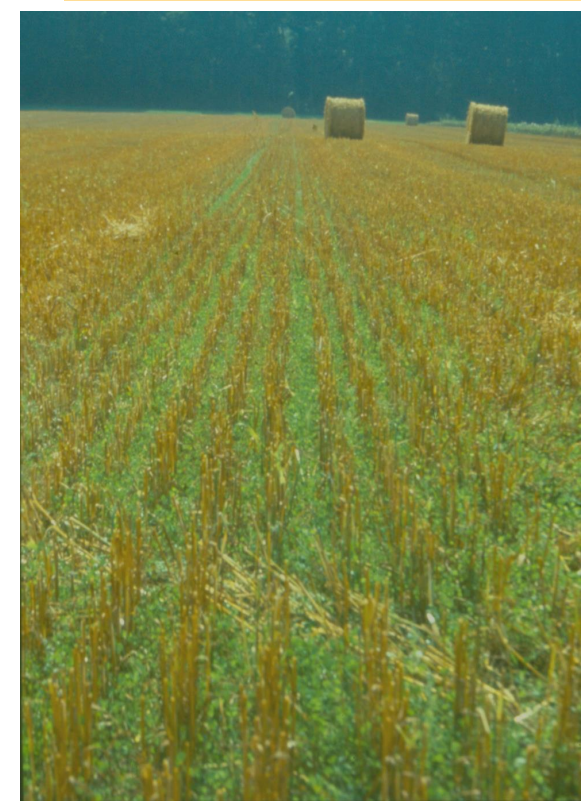
6.

Undersown subterranean clover or white clover in pea Földbentermő here vagy fehérhere alávetés borsóban



Schmidtke 15.09.2009

Keeping the soil covered 365 days per year / Talajtakarás az év 365 napján



Winter barley
Őszi árpa

White clover
Fehérhere

(5) Pea
Borsó

Lucerne undersown in cereals
Lucerna alávetés gabonában

Bristle oats
Érdes zab



(10) Soybean
Szója



Lucerne
Lucerna



Winter wheat
Őszi búza



Hairy vetch
Bükköny

Corn
Kukorica



English ryegrass
Angol perje

Limits of the 365-day soil cover strategy in organic farming

A 365 napos talajtakarási stratégia korlátai a biogazdálkodásban

1. Water scarcity

Vízhiány



2. Lack of funds for catch crops and technology for sowing

A köztes növényekre és a vetéstechnológiára szánt pénzeszközök hiánya

3. Problems with weeds that need to be regulated with soil cultivation

Problémák a gyomokkal, amelyeket talajműveléssel kell szabályozni.





Practical implementation of the principles of regenerative agriculture in organic farming - experiences and results

A regeneratív mezőgazdaság elveinek
gyakorlati megvalósítása a
biogazdálkodásban - tapasztalatok és
eredmények

Prof. Dr.
Knut Schmidtke
Professorship Organic Farming

24.01.2024

