



POLJOPRIVREDNI
FAKULTET
UNIVERZITET U
NOVOM SADU
PFNS
DEPARTMAN ZA RATARSTVO I
POVRTARSTVO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE



UNIVERSITÄT FÜR
BODENKULTUR
WIEN
BOKU
DEPARTMENT FÜR WASSER-
ATMOSPHERE-UMWELT



EUROPEAN
COMMISSION
Horizon 2020
EUROPEAN UNION FUNDING
FOR RESEARCH & INNOVATION

**Workshop
2018**

Effects of Nitrogen Source on Production Potential of Intercropped Fenugreek and Buckwheat and Nitrogen Requirement of Wheat in Cropping System Rotation

Aliyeh Salehi



- Shahrekord University, Iran
- University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna



Supervisor: Professor Sina F



Advisor: Dr. Ali Abbasi Sourki



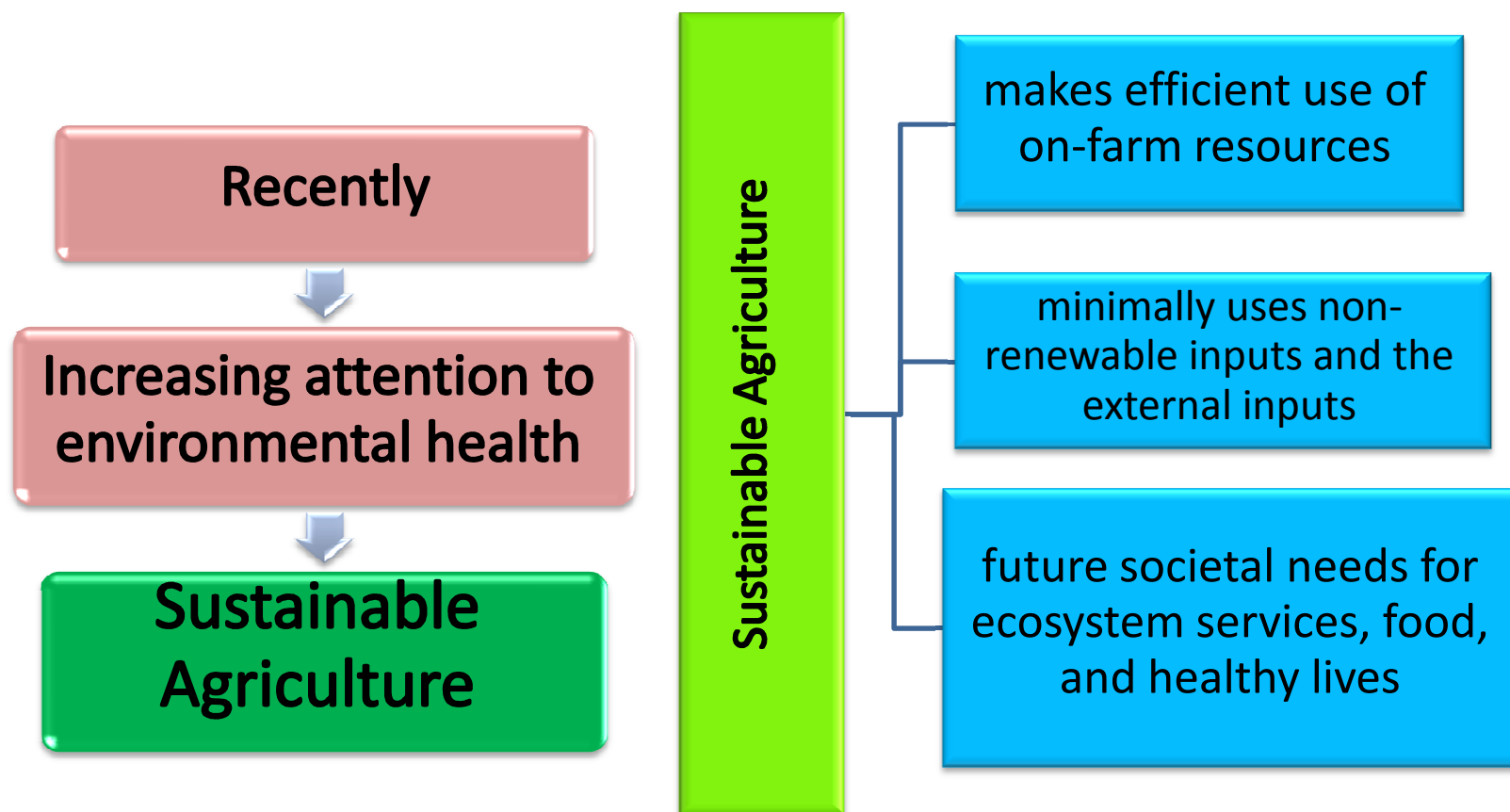
Advisor: Dr. Mahmoud Reza Tadayon



Workshop, 2018 Novi Sad



1. **Salehi, A.**, Fallah, S., Kaul, H.P. Zitterl Eglseer, K., 2017. Antioxidants and bioactive compounds in buckwheat seeds from fenugreek-buckwheat intercrops as influenced by fertilization. Food Chemistry. *Journal of Cereal Sciences*. In press.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.06.004>
2. **Salehi, A.**, Mehdi, B., Fallah, S., Kaul, H.P., Neugschwandtner, R.W., 2018. Integrated fertilization of buckwheat-fenugreek intercrops improves productivity and nutrient use efficiency. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. **110**: 407-425.
<https://doi.org/10.1007/s10705-018-9906-x>
3. **Salehi, A.**, Fallah, S., Kaul, H.P., 2017. Broiler litter and inorganic fertilizer effects on seed yield and productivity of buckwheat and fenugreek in row intercropping. *Archive of Agronomy and Soil Science*, **63**: 1121-1136.
<https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1258114>
4. **Salehi, A.**, Fallah, S., Neugschwandtner, R., Kaul, H.P. Mehdi, B., 2017. Biomass accumulation and growth analysis of fenugreek-buckwheat intercrops as affected by fertilization. *Die Bodenkultur*. In press.





Serbia for Excellence



European
Commission



To create diversity

Intercropping

Variety of
fertilizer inputs

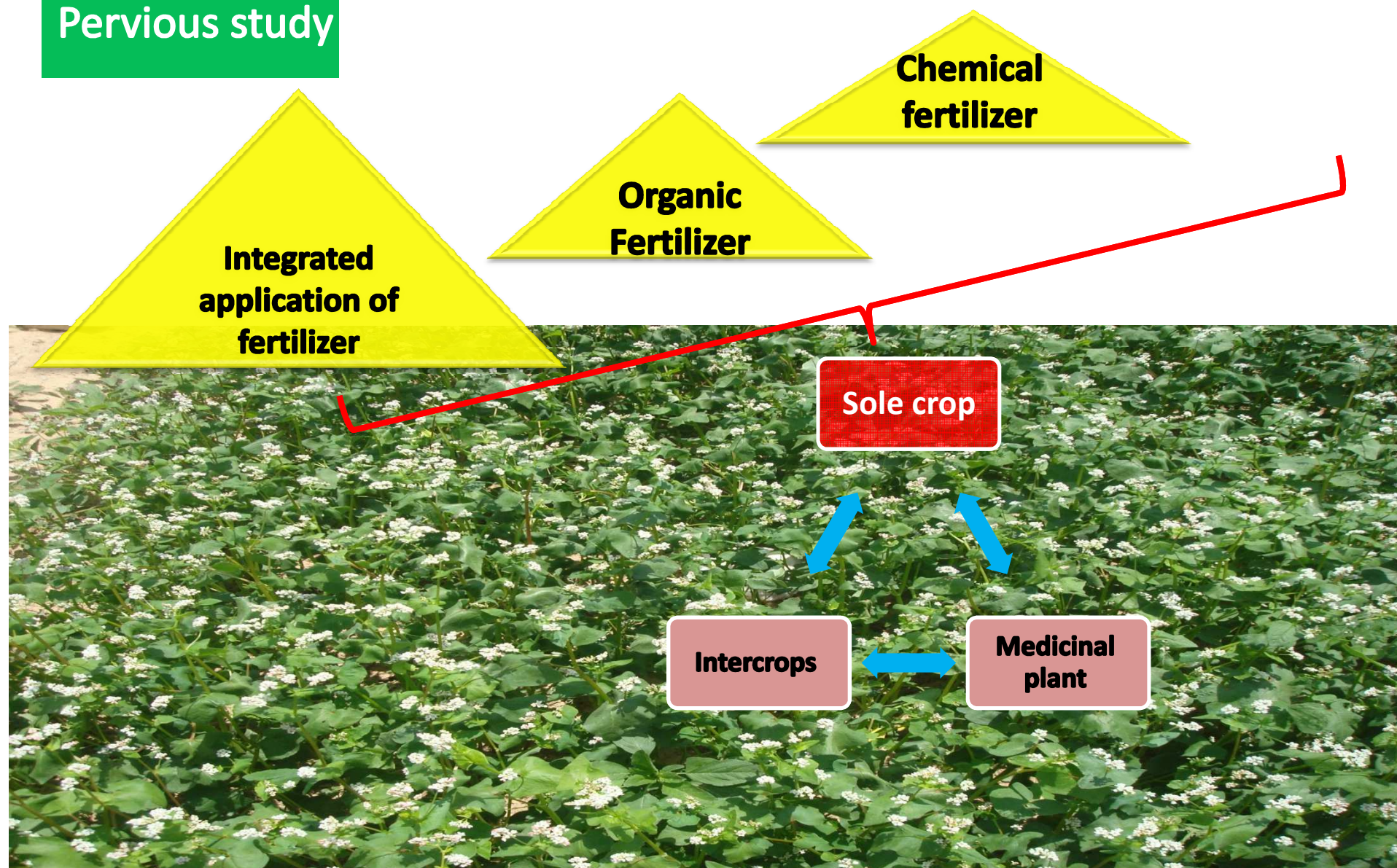
Crop rotation

Hechmen et al., 2011

Zhong et al., 2010

Liu et al., 2014

Pervious study





Project objectives

Effect of intercropping and sole crop on **yield** and its **components, bioactive compounds and nutrient use efficiency** of fenugreek and buckwheat.

The response of sole crop and intercropping of fenugreek – buckwheat to **nitrogen source** (organic, chemical, integrated)

Effect of organic manure and chemical fertilizer on **soil CO₂ fluxes** in sole crop and intercropping (fenugreek – buckwheat).

Relationship between **soil CO₂ fluxes and dry matter accumulation** of fenugreek and buckwheat in sole crop and intercropping.



Measurements

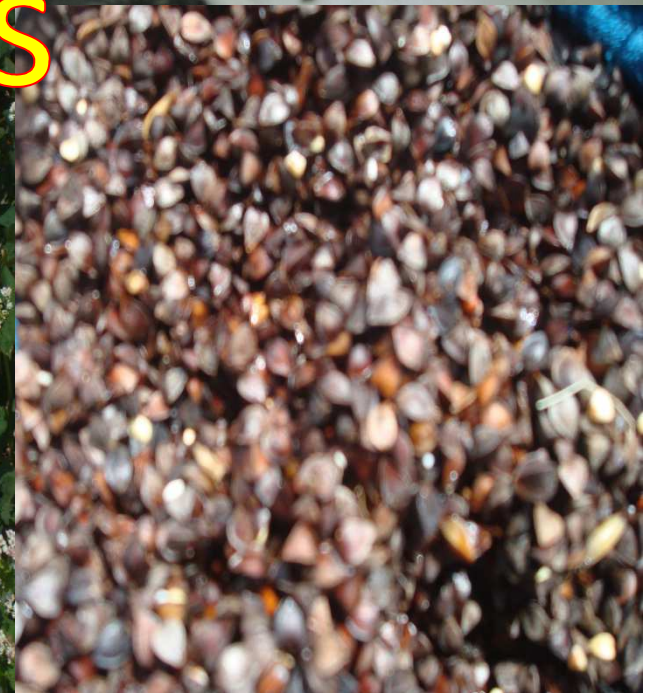
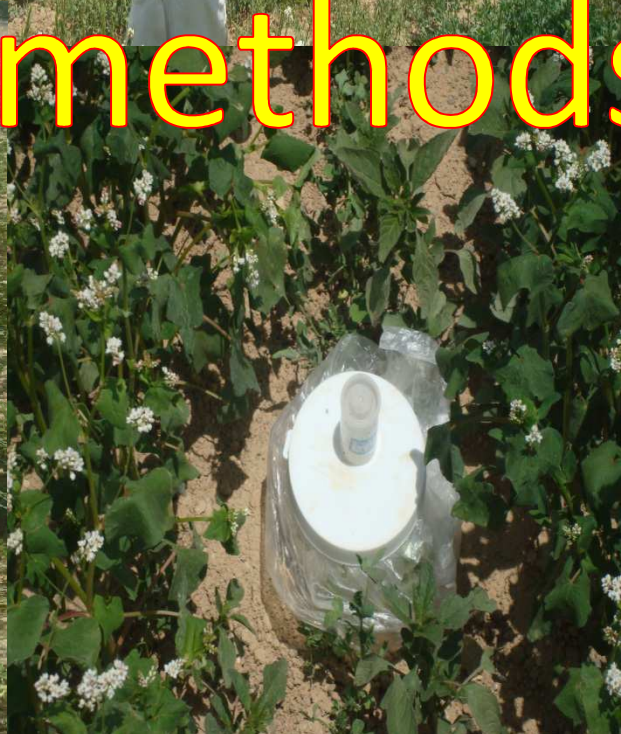
- Dry weight and number of rhizobium nodules in fenugreek root
- Above ground dry matter (AGDM) at flowering stage
- Dry matter accumulation
- Nitrogen (N) and phosphorus (P) concentration and uptake (at flowering stage and maturity)
- Micro nutrient concentration and uptake in the seeds (Fe, Zn, Mn and Cu)
- Applied N and P use efficiency (ANUE and APUE)
- Applied N and P recovery efficiency (ANRE and APRE)
- Land equivalent ratio (LER) for AGDM (LER-AGDM), N-LER and P-LER (in both AGDM and seeds)
- Photosynthesis pigments
- Canopy radiation interception and radiation use efficiency (RUE)
- Growth characteristics (CGR, RGR and etc.)

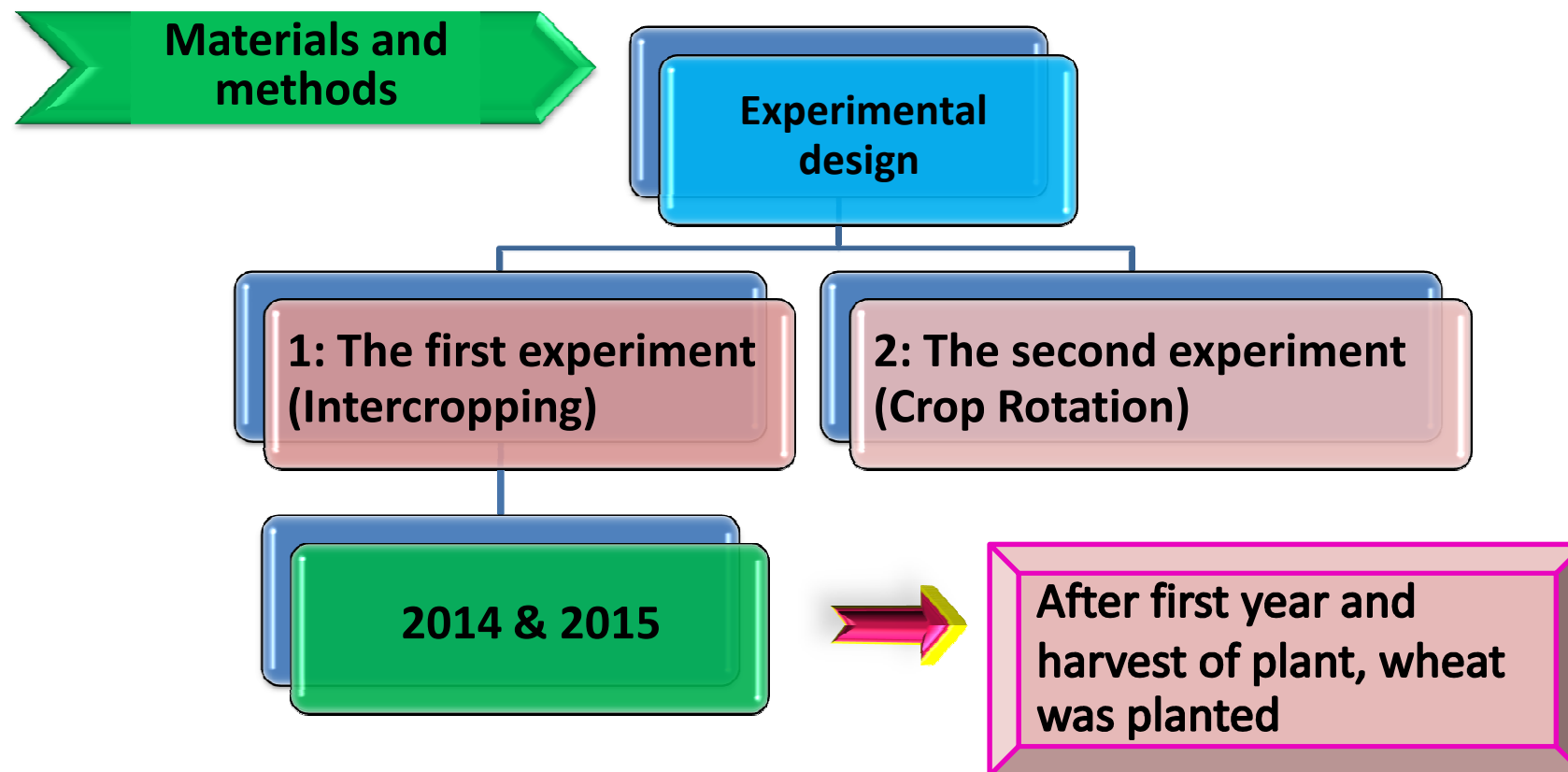


Measurements

- Soil temperature and soil water content
- **Soil CO₂ flux**
- Yield, yield components and harvest index
- Leaf area index (LAI)
- Hectoliter weight
- Protein and bioactive compounds (Antioxidant activity, TFC, TPC, rutin, trogonelline and etc.
- Residual nutrients in soil (after the harvest of intercropping)
- Quantity and quality parameters of Wheat

Materials and methods





A two-factorial experiment in
randomized complete block design

Treatments

Fertilization

Chemical fertilizer

Broiler litter

Integrated fertilizer
(50% CF+50% BL)

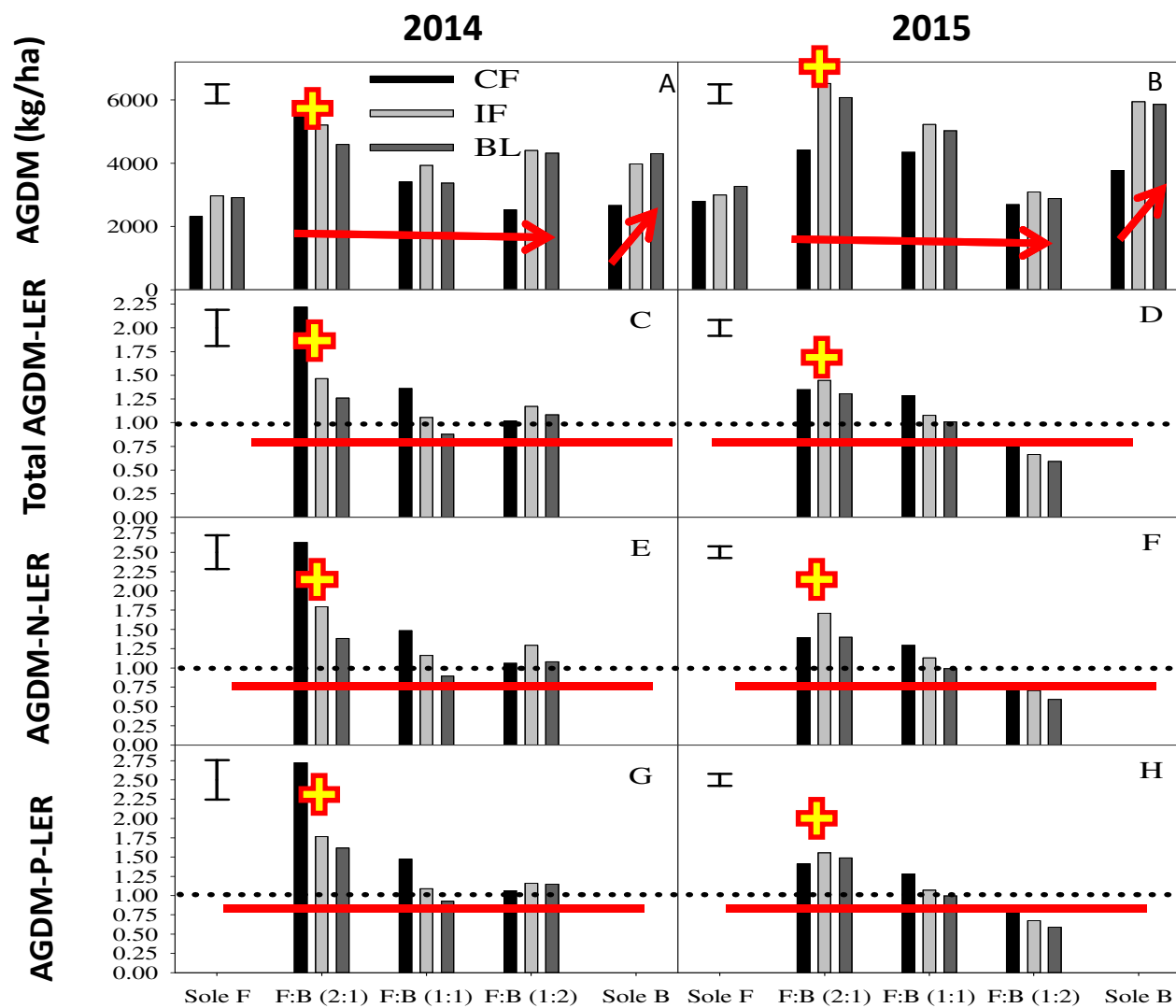
Sole fenugreek

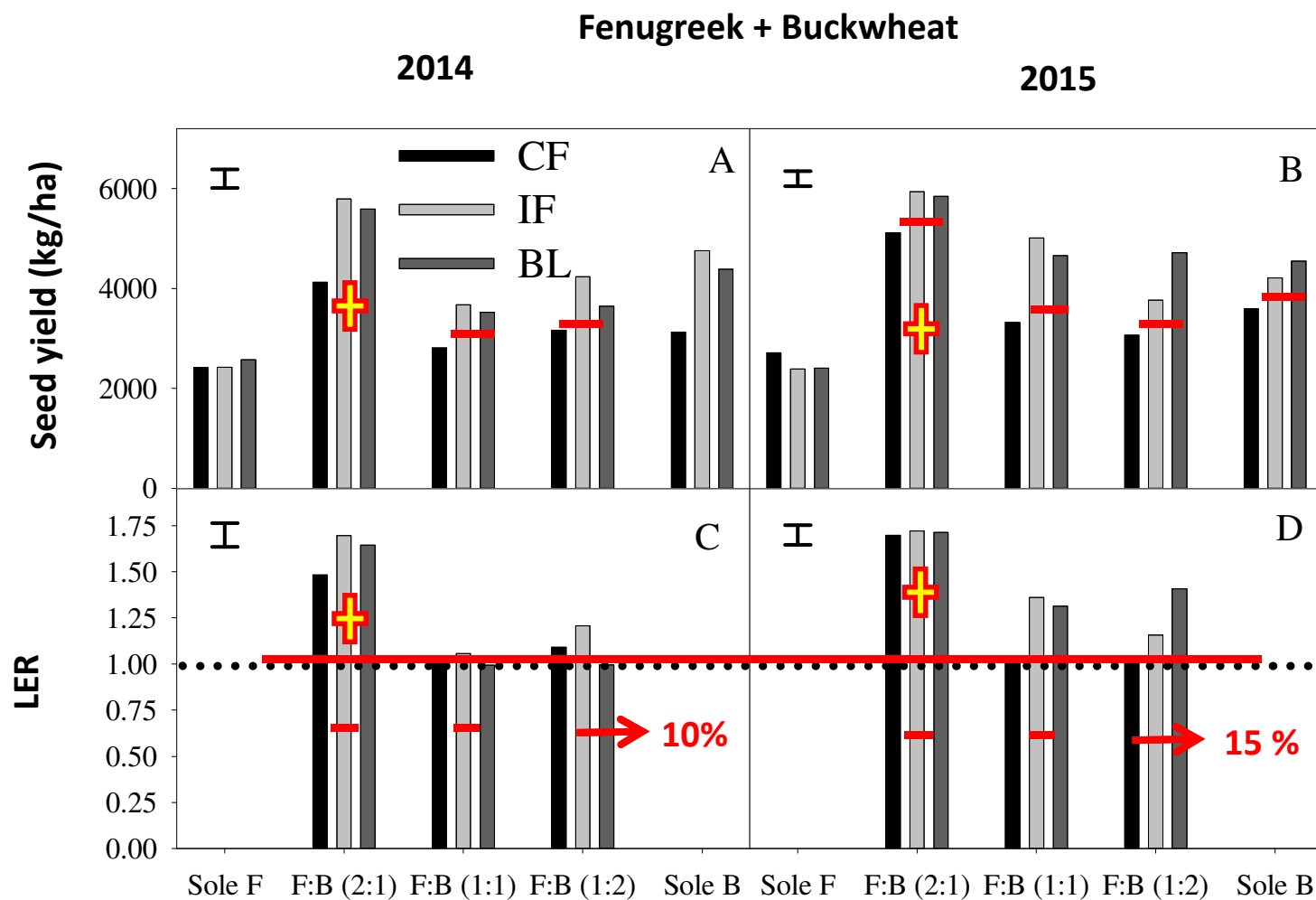
Sole buckwheat

Fenugreek: Buckwheat (2:1)

Fenugreek: Buckwheat (1:1)

Fenugreek: Buckwheat (1:2)





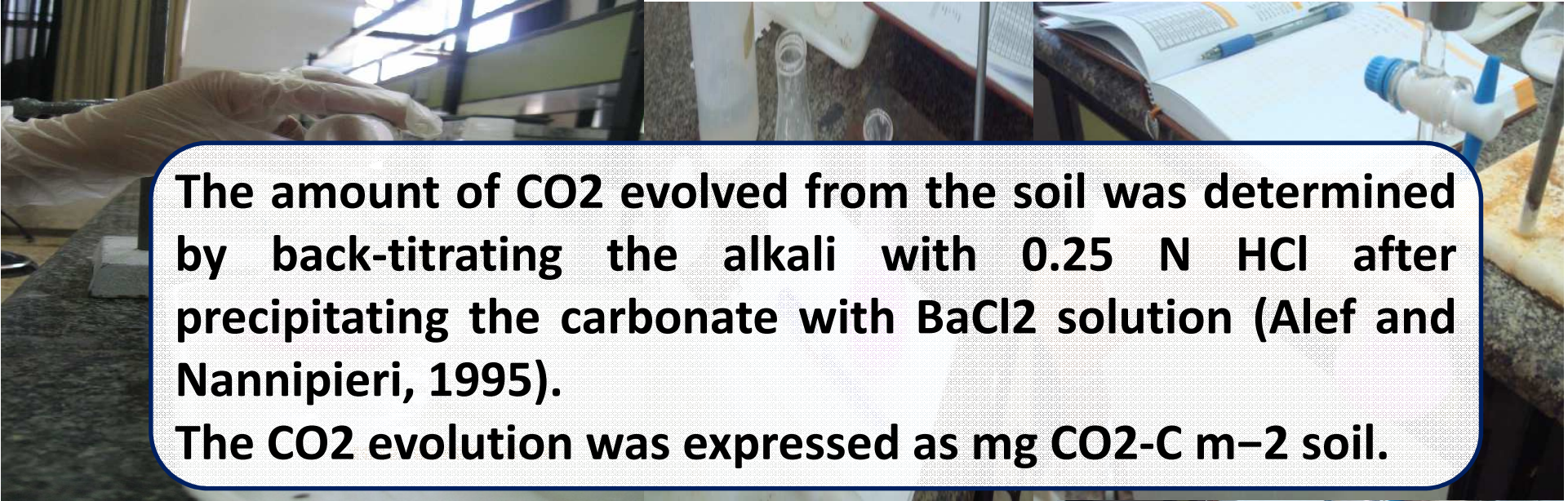
Determination of soil respiration (CO₂ fluxes)











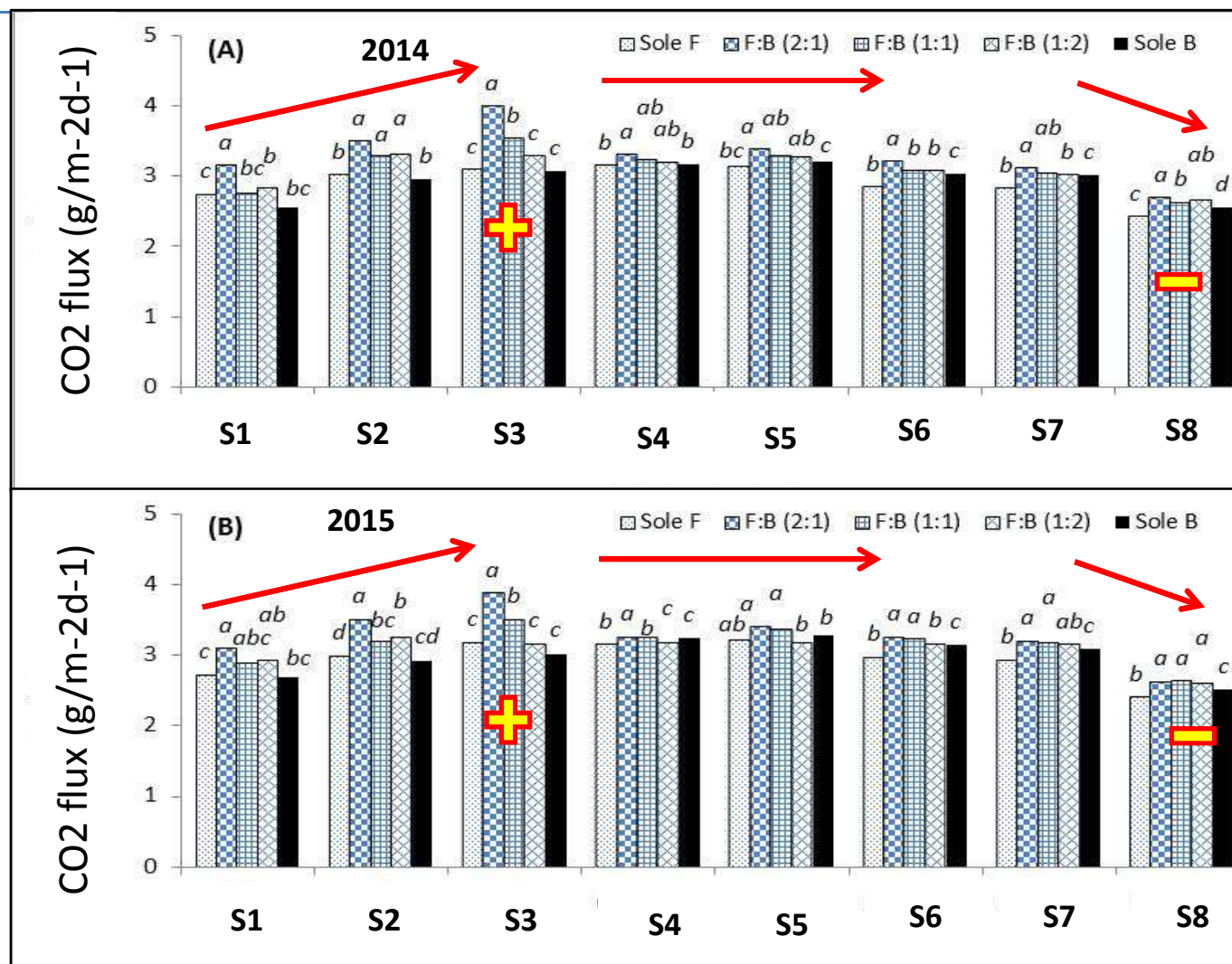
The amount of CO₂ evolved from the soil was determined by back-titrating the alkali with 0.25 N HCl after precipitating the carbonate with BaCl₂ solution (Alef and Nannipieri, 1995).

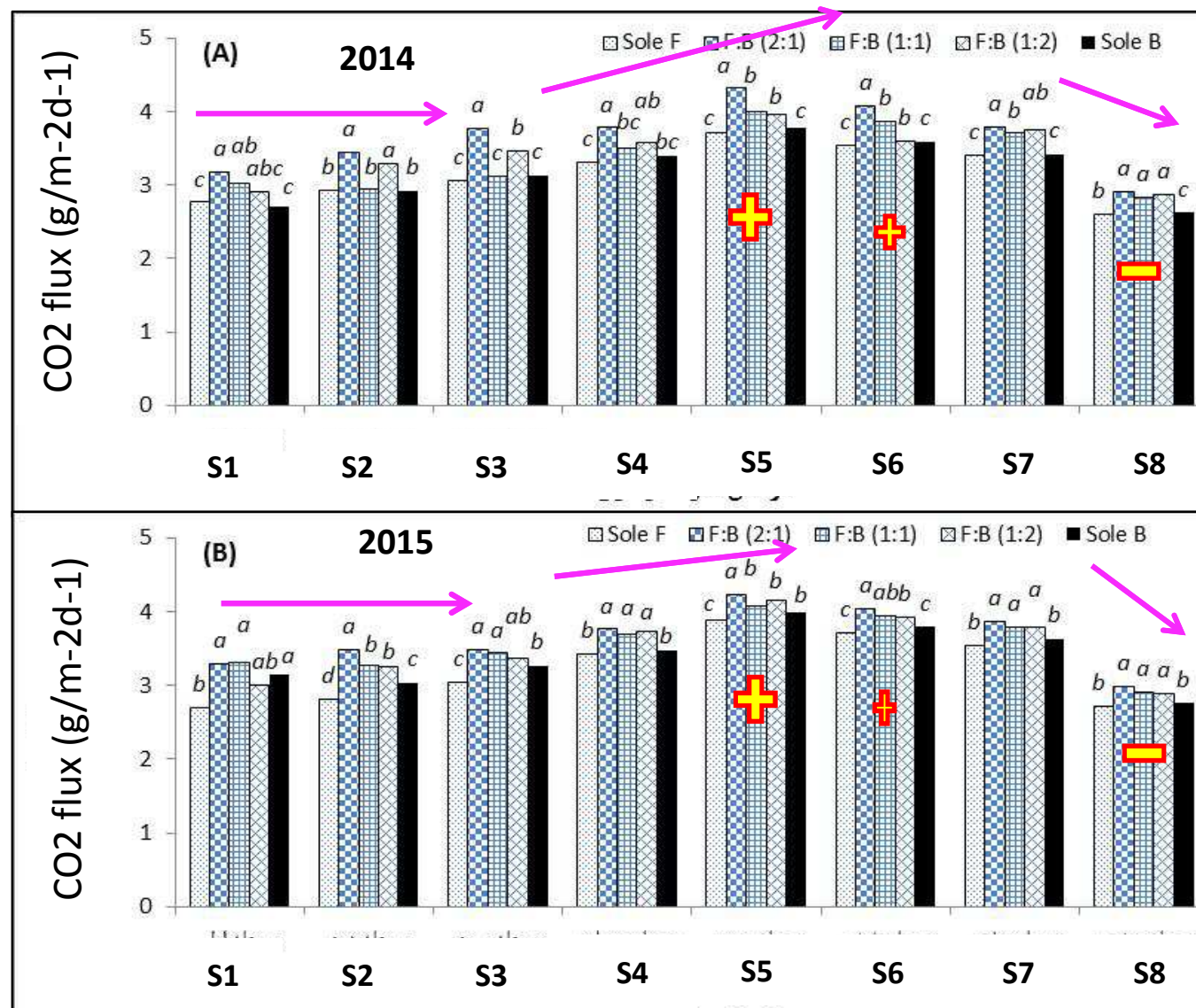
The CO₂ evolution was expressed as mg CO₂-C m⁻² soil.

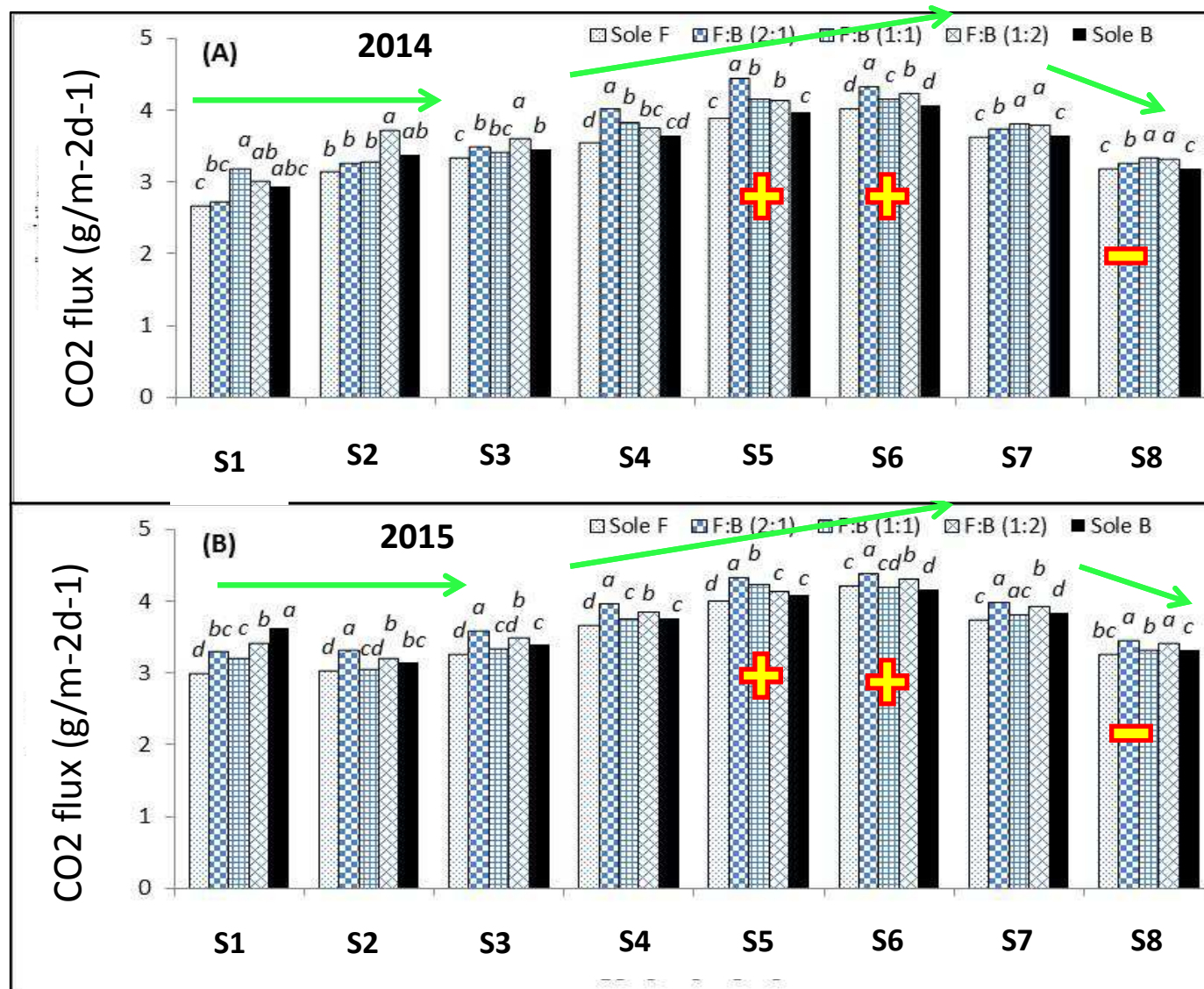


Results







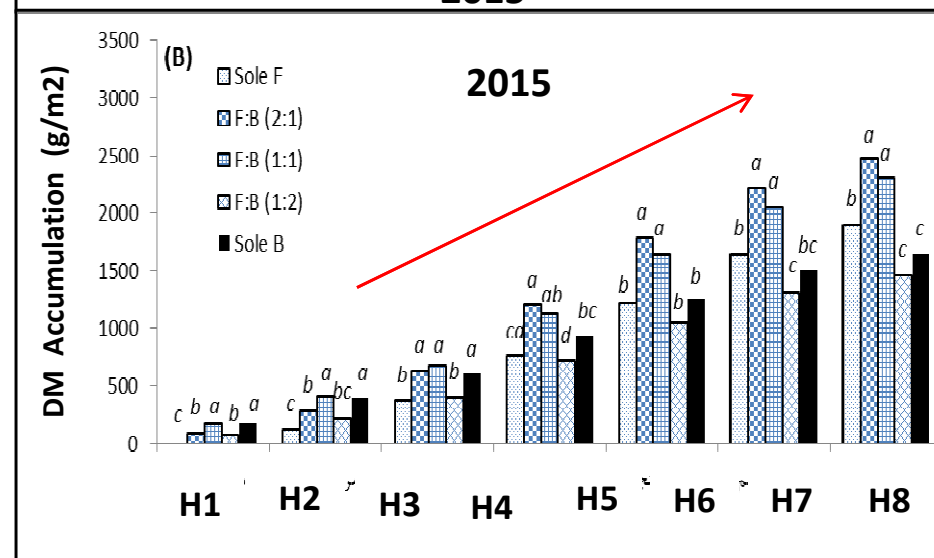
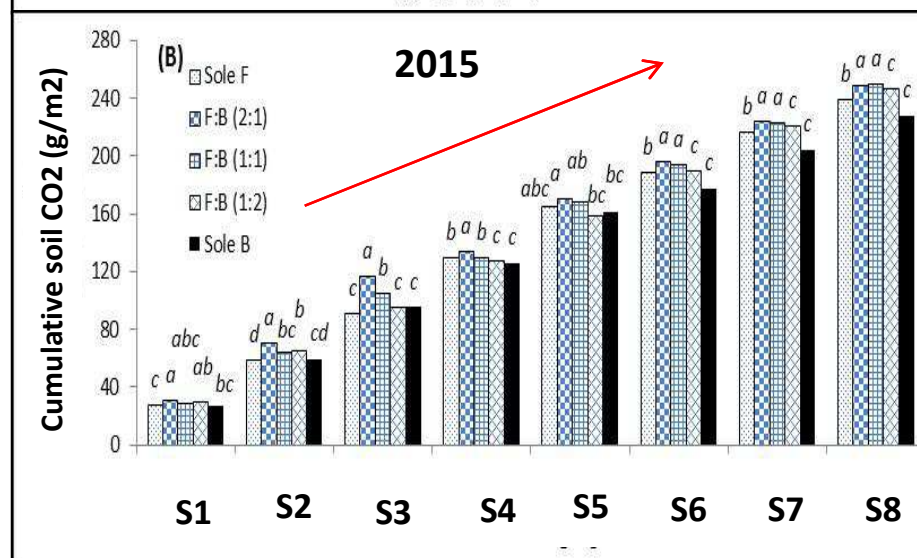
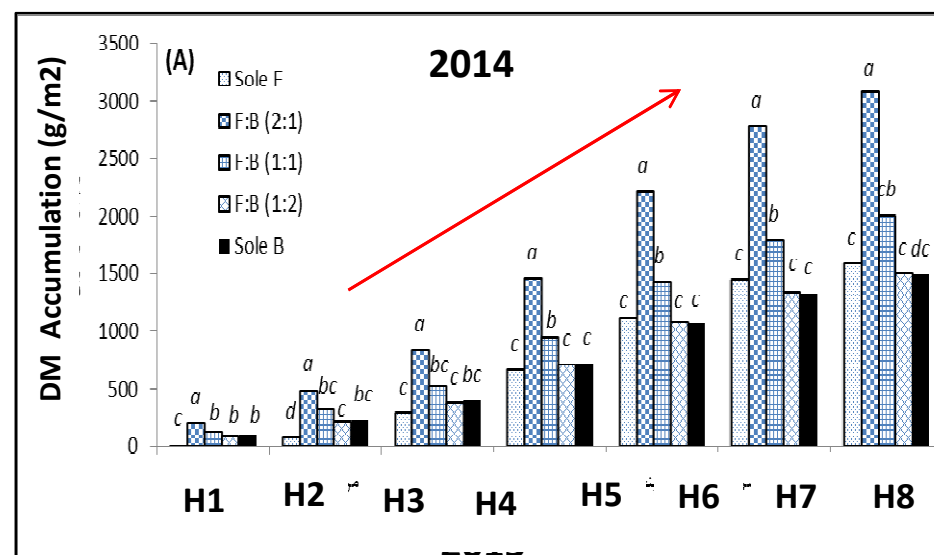
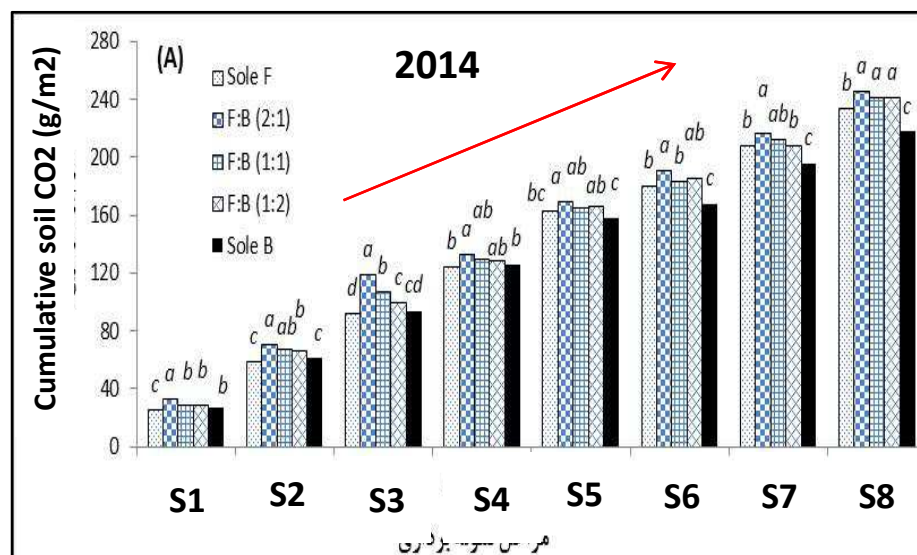


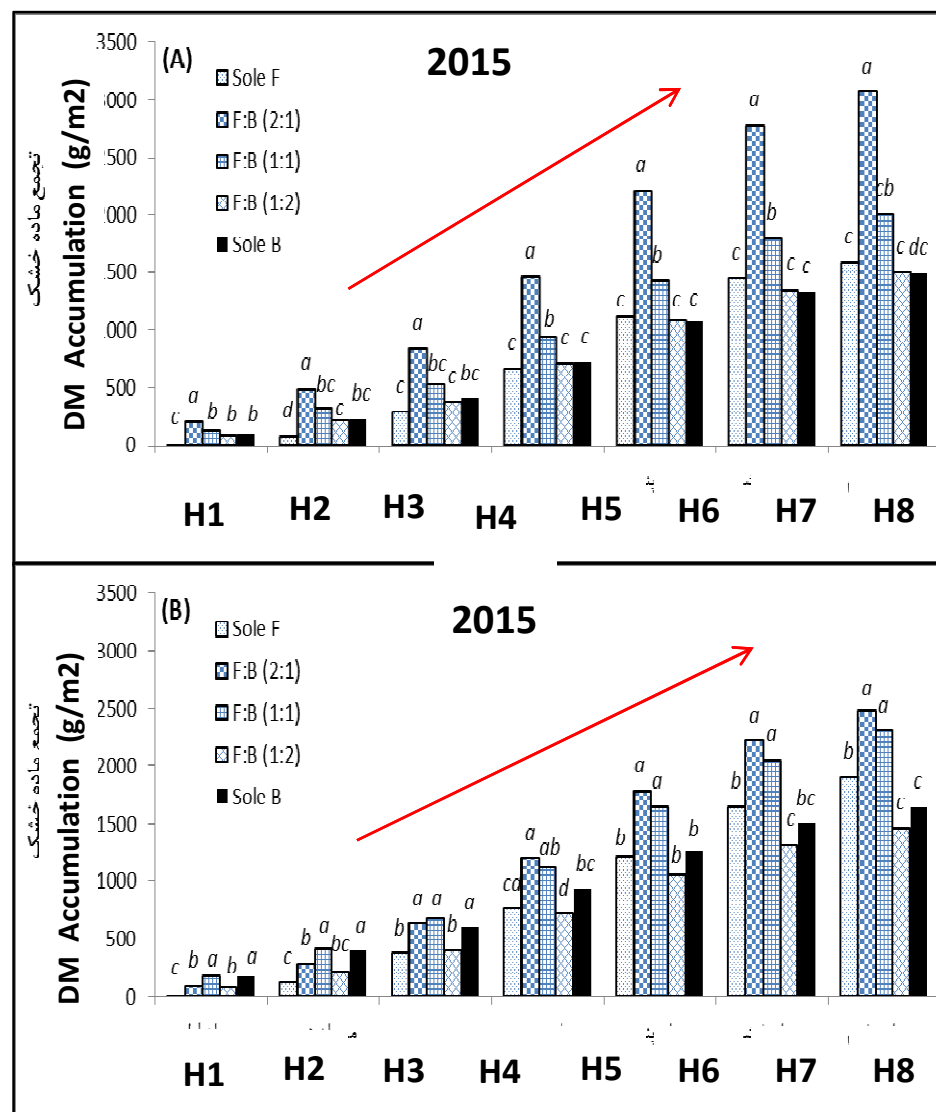
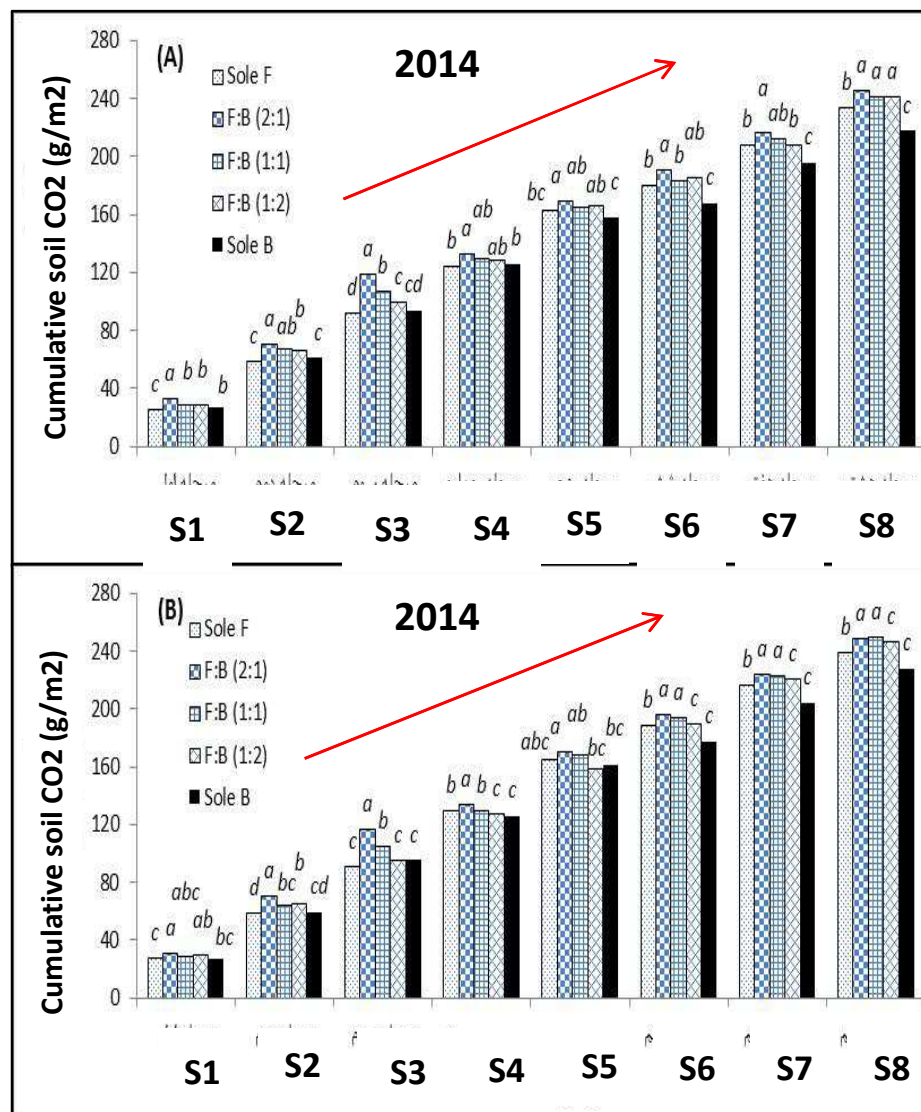
At the early growth: Higher Soil CO₂ flux was observed with CF: available N in urea

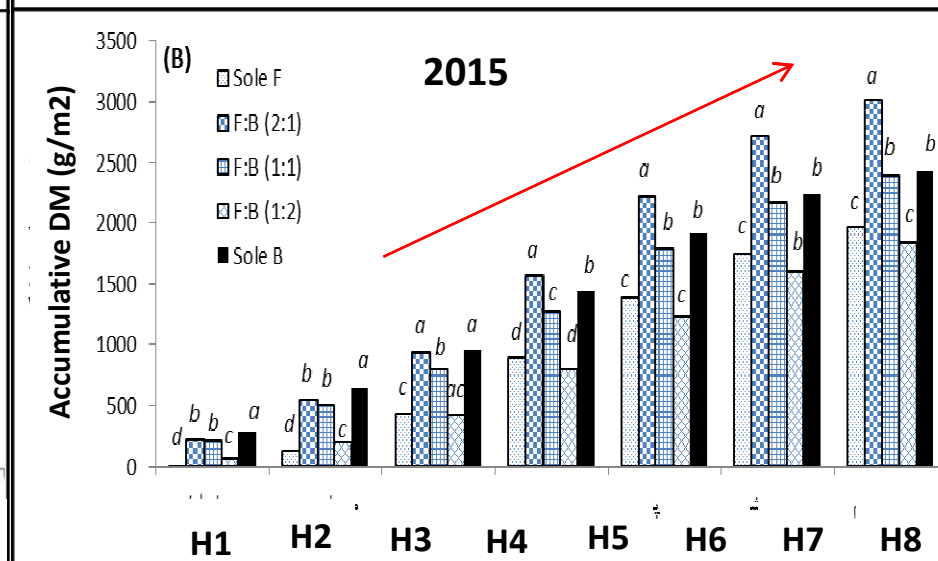
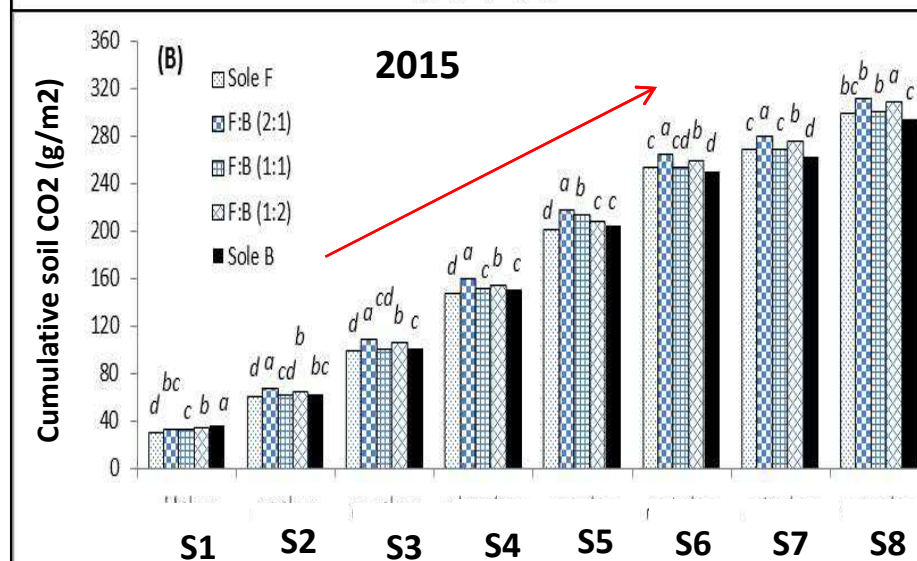
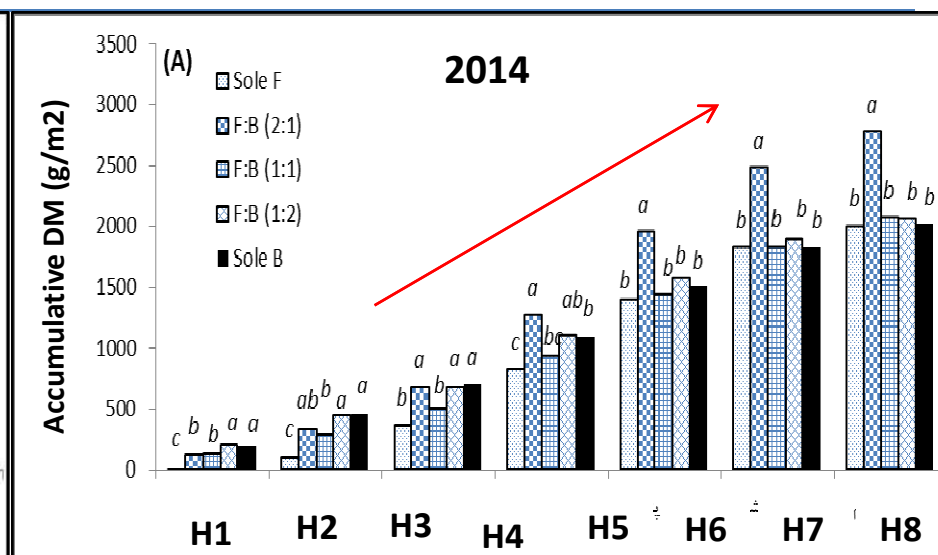
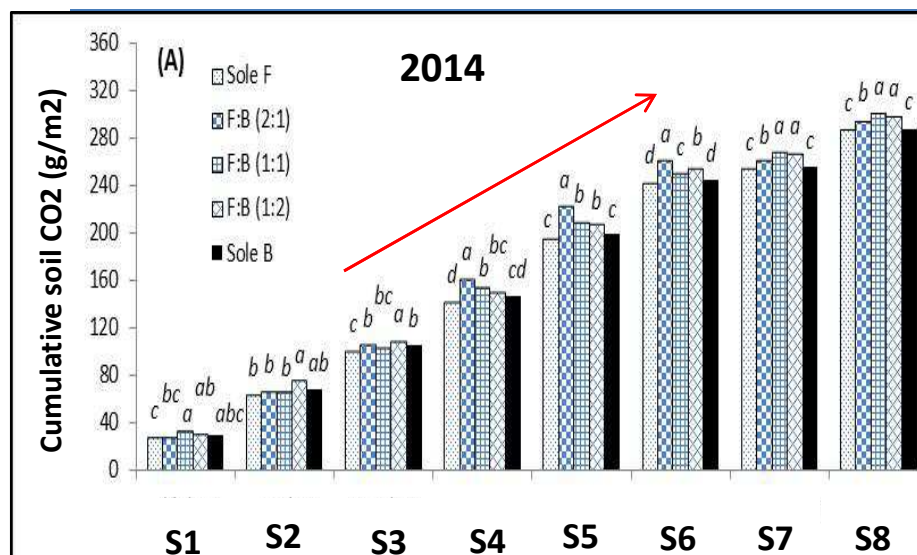
Lower Soil CO₂ flux with organic manure at the early stages and higher at later: slow and gradual release of nutrients

The highest CO₂ flux after organic amendment over the non-amended treatment can be attributed to the combined effects of available C substrate, soil temperature, moisture regimes and higher microbial activity, and other **essential nutrients (P and N) for soil microorganisms available**

Cumulative soil CO₂- CF







Pearson correlation coefficient

جدول ۴-۴. ضرایب همبستگی بین خروج CO_2 از خاک و تجمع ماده خشک شنلیله- گندم سیاه.

سیستم گودی شیمیایی

مرحله هفتم		مرحله ششم		مرحله پنجم		مرحله چهارم		مرحله سوم		مرحله دوم		مرحله اول		تجمع ماده خشک	مراحل نمونه برداری
۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳		
-۰.۲۵ ^{III}	۰.۴۴ ^{III}	-۰.۳۸ ^{III}	۰.۴۹ ^{III}	-۰.۱۰ ^{III}	۰.۵۰ [*]	-۰.۳۰ ^{III}	۰.۴۵ ^{**}	۰.۱۷ ^{III}	۰.۸۷ ^{***}	۰.۰۰۱ ^{III}	۰.۸۴ ^{***}	۰.۰۳ ^{III}	۰.۸۰ ^{***}	۰.۸۰ ^{***}	مرحله اول
-۰.۱۵ ^{III}	۰.۴۹ ^{III}	-۰.۱۸ ^{III}	۰.۴۹ ^{III}	-۰.۰۵ ^{III}	۰.۴۹ ^{III}	۰.۲۹ ^{III}	۰.۴۵ ^{**}	۰.۲۹ ^{III}	۰.۸۷ ^{***}	۰.۰۷ ^{III}	۰.۸۳ ^{**}	۰.۱۰ ^{III}	۰.۸۰ ^{***}	۰.۸۰ ^{***}	مرحله دوم
۰.۱۰ ^{III}	۰.۵۶ [*]	۰.۱۰ ^{III}	۰.۵۳ [*]	۰.۳۵ ^{III}	۰.۵۰ [*]	۰.۳۴ ^{III}	۰.۴۶ ^{***}	۰.۵۳ [*]	۰.۸۹ ^{***}	۰.۲۴ ^{III}	۰.۷۶ ^{**}	۰.۲۴ ^{III}	۰.۸۰ ^{***}	۰.۸۰ ^{***}	مرحله سوم
۰.۳۹ ^{III}	۰.۴۲ [*]	۰.۳۴ ^{III}	۰.۵۹ [*]	۰.۵۳ [*]	۰.۵۳ [*]	۰.۴۱ [*]	۰.۴۶ ^{**}	۰.۴۹ ^{III}	۰.۹۰ ^{***}	۰.۳۹ ^{III}	۰.۷۳ ^{**}	۰.۲۴ ^{III}	۰.۷۹ ^{***}	۰.۷۹ ^{***}	مرحله چهارم
۰.۴۴ ^{III}	۰.۴۶ ^{**}	۰.۵۰ [*]	۰.۴۴ [*]	۰.۴۳ [*]	۰.۵۷ [*]	۰.۷۶ ^{**}	۰.۴۶ ^{**}	۰.۷۲ ^{**}	۰.۸۹ ^{***}	۰.۴۴ ^{III}	۰.۷۲ ^{**}	۰.۳۴ ^{III}	۰.۷۷ ^{***}	۰.۷۷ ^{***}	مرحله پنجم
۰.۵۱ [*]	۰.۴۸ ^{**}	۰.۵۹ [*]	۰.۴۴ ^{***}	۰.۴۸ ^{**}	۰.۵۸ [*]	۰.۸۲ ^{***}	۰.۴۵ ^{**}	۰.۷۱ ^{**}	۰.۸۸ ^{***}	۰.۴۳ ^{III}	۰.۷۰ ^{**}	۰.۳۴ ^{III}	۰.۷۶ ^{**}	۰.۷۶ ^{**}	مرحله ششم
۰.۵۴ [*]	۰.۴۷ ^{**}	۰.۴۳ [*]	۰.۴۳ [*]	۰.۴۸ ^{**}	۰.۵۸ [*]	۰.۸۵ ^{***}	۰.۴۵ ^{**}	۰.۷۰ ^{**}	۰.۸۹ ^{***}	۰.۴۴ ^{III}	۰.۷۱ ^{**}	۰.۳۴ ^{III}	۰.۷۷ ^{***}	۰.۷۷ ^{***}	مرحله هفتم

سید سید تقی و ہادی تالیفی

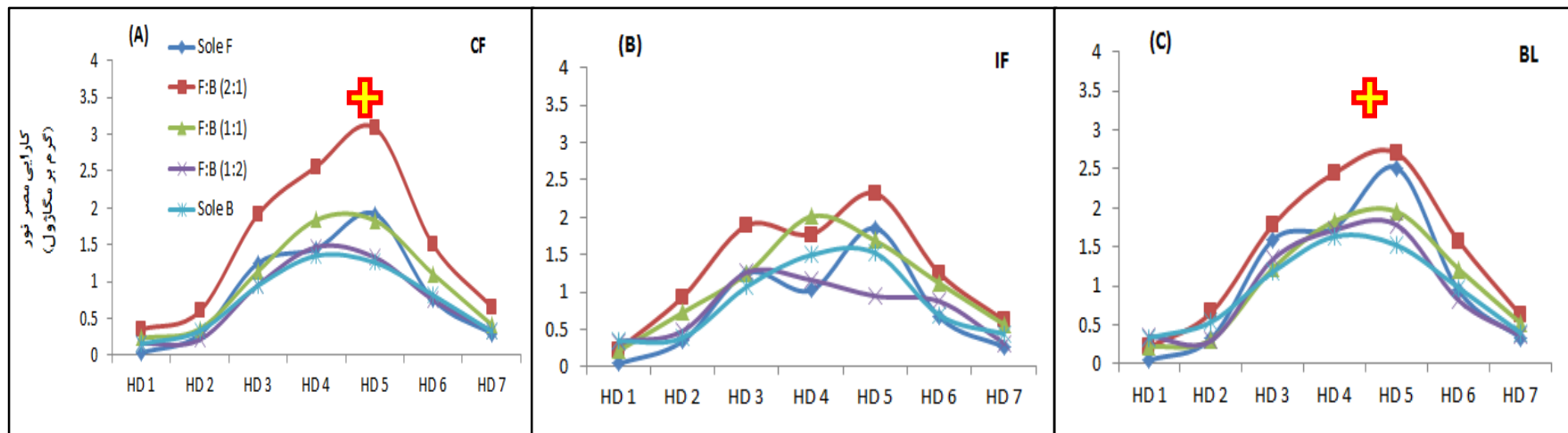
مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم	مرحله هفتم
۱۰۲	۱۰۹	۱۱۵	۱۲۲	۱۲۶	۱۳۱	۱۳۶
۱۰۳	۱۱۱	۱۱۸	۱۲۴	۱۲۸	۱۳۳	۱۳۸
۱۰۴	۱۱۳	۱۲۰	۱۲۶	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰
۱۰۵	۱۱۵	۱۲۲	۱۲۸	۱۳۲	۱۳۷	۱۴۲
۱۰۶	۱۱۷	۱۲۴	۱۳۰	۱۳۴	۱۳۹	۱۴۴
۱۰۷	۱۱۹	۱۲۶	۱۳۲	۱۳۶	۱۴۱	۱۴۶
۱۰۸	۱۲۱	۱۲۸	۱۳۴	۱۳۸	۱۴۳	۱۴۸
۱۰۹	۱۲۳	۱۳۰	۱۳۶	۱۴۰	۱۴۵	۱۵۰
۱۱۰	۱۲۵	۱۳۲	۱۳۸	۱۴۲	۱۴۷	۱۵۲
۱۱۱	۱۲۷	۱۳۴	۱۴۰	۱۴۴	۱۴۹	۱۵۴
۱۱۲	۱۲۹	۱۳۶	۱۴۲	۱۴۶	۱۵۱	۱۵۶
۱۱۳	۱۳۱	۱۳۸	۱۴۴	۱۴۸	۱۵۳	۱۵۸
۱۱۴	۱۳۳	۱۴۰	۱۴۶	۱۵۰	۱۵۵	۱۶۰
۱۱۵	۱۳۵	۱۴۲	۱۴۸	۱۵۲	۱۵۷	۱۶۲
۱۱۶	۱۳۷	۱۴۴	۱۵۰	۱۵۴	۱۵۹	۱۶۴
۱۱۷	۱۳۹	۱۴۶	۱۵۲	۱۵۶	۱۶۱	۱۶۶
۱۱۸	۱۴۱	۱۴۸	۱۵۴	۱۵۸	۱۶۳	۱۶۸
۱۱۹	۱۴۳	۱۵۰	۱۵۶	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۰
۱۲۰	۱۴۵	۱۵۲	۱۵۸	۱۶۲	۱۶۷	۱۷۲
۱۲۱	۱۴۷	۱۵۴	۱۶۰	۱۶۴	۱۶۹	۱۷۴
۱۲۲	۱۴۹	۱۵۶	۱۶۲	۱۶۶	۱۷۱	۱۷۶
۱۲۳	۱۵۱	۱۵۸	۱۶۴	۱۶۸	۱۷۳	۱۷۸
۱۲۴	۱۵۳	۱۶۰	۱۶۶	۱۷۰	۱۷۵	۱۸۰
۱۲۵	۱۵۵	۱۶۲	۱۶۸	۱۷۲	۱۷۷	۱۸۲
۱۲۶	۱۵۷	۱۶۴	۱۷۰	۱۷۴	۱۷۹	۱۸۴
۱۲۷	۱۵۹	۱۶۶	۱۷۲	۱۷۶	۱۸۱	۱۸۶
۱۲۸	۱۶۱	۱۶۸	۱۷۴	۱۷۸	۱۸۳	۱۸۸
۱۲۹	۱۶۳	۱۷۰	۱۷۶	۱۸۰	۱۸۵	۱۹۰
۱۳۰	۱۶۵	۱۷۲	۱۷۸	۱۸۲	۱۸۷	۱۹۲
۱۳۱	۱۶۷	۱۷۴	۱۸۰	۱۸۴	۱۸۹	۱۹۴
۱۳۲	۱۶۹	۱۷۶	۱۸۲	۱۸۶	۱۹۱	۱۹۶
۱۳۳	۱۷۱	۱۷۸	۱۸۴	۱۸۸	۱۹۳	۱۹۸
۱۳۴	۱۷۳	۱۸۰	۱۸۶	۱۹۰	۱۹۵	۲۰۰
۱۳۵	۱۷۵	۱۸۲	۱۸۸	۱۹۲	۱۹۷	۲۰۲
۱۳۶	۱۷۷	۱۸۴	۱۹۰	۱۹۴	۱۹۹	۲۰۴
۱۳۷	۱۷۹	۱۸۶	۱۹۲	۱۹۶	۲۰۱	۲۰۶
۱۳۸	۱۸۱	۱۸۸	۱۹۴	۱۹۸	۲۰۳	۲۰۸
۱۳۹	۱۸۳	۱۹۰	۱۹۶	۲۰۰	۲۰۵	۲۱۰
۱۴۰	۱۸۵	۱۹۲	۱۹۸	۲۰۲	۲۰۷	۲۱۲
۱۴۱	۱۸۷	۱۹۴	۲۰۰	۲۰۴	۲۰۹	۲۱۴
۱۴۲	۱۸۹	۱۹۶	۲۰۲	۲۰۶	۲۱۱	۲۱۶
۱۴۳	۱۹۱	۱۹۸	۲۰۴	۲۰۸	۲۱۳	۲۱۸
۱۴۴	۱۹۳	۲۰۰	۲۰۶	۲۱۰	۲۱۵	۲۲۰
۱۴۵	۱۹۵	۲۰۲	۲۰۸	۲۱۲	۲۱۷	۲۲۲

استاذة العلوم الاجتماعية، جامعة القاهرة، مصر

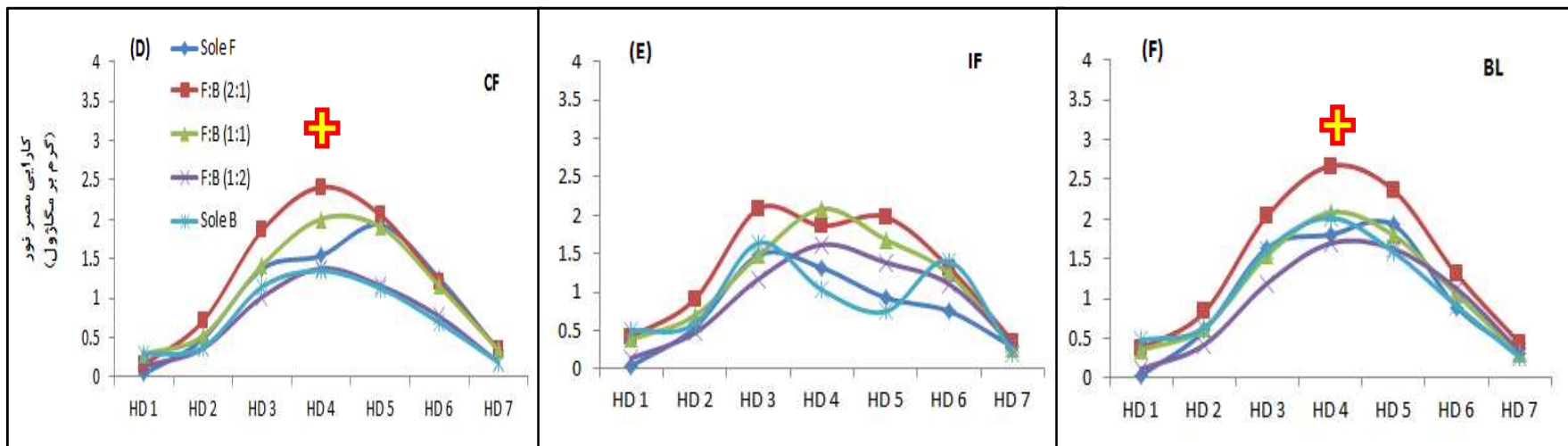
مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم	مرحله هفتم
۰/۴۳ ^{0.03}	۰/۵۶*	۰/۶۸**	۰/۲۸ ^{0.03}	۰/۷۹**	۰/۲۷ ^{0.05}	۰/۱۶ ^{0.05}
۰/۳۷ ^{0.03}	۰/۵۲*	۰/۶۵**	۰/۳۰ ^{0.03}	۰/۷۷**	۰/۲۸ ^{0.05}	۰/۲۲ ^{0.03}
۰/۱۶ ^{0.03}	۰/۴۴ ^{0.03}	۰/۵۶*	۰/۳۶ ^{0.03}	۰/۷۶**	۰/۲۹ ^{0.03}	۰/۲۲ ^{0.03}
۰/۰۰۰ ^{0.03}	۰/۳۶ ^{0.05}	۰/۳۸ ^{0.03}	۰/۴۷ ^{0.03}	۰/۶۴**	۰/۳۲ ^{0.05}	۰/۵۲*
۰/۳۰ ^{0.03}	۰/۲۸ ^{0.03}	۰/۱۵ ^{0.03}	۰/۴۷ ^{0.03}	۰/۳۸ ^{0.03}	۰/۳۷ ^{0.05}	۰/۶۳*
۰/۳۹ ^{0.03}	۰/۲۱ ^{0.03}	۰/۰۰۱ ^{0.03}	۰/۵۰*	۰/۱۹ ^{0.03}	۰/۴۳ ^{0.05}	۰/۴۴**
۰/۰۰۰ ^{0.03}	۰/۱۸ ^{0.03}	۰/۰۰۲ ^{0.03}	۰/۵۵*	۰/۱۵ ^{0.03}	۰/۴۷ ^{0.05}	۰/۶۱**

به ترتیب نشانگر عدم معنی داری، معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱ درصد می باشد.

2014



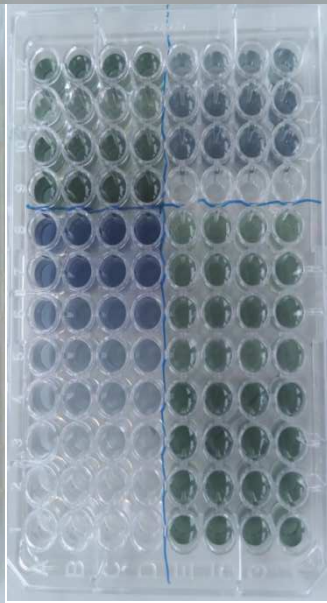
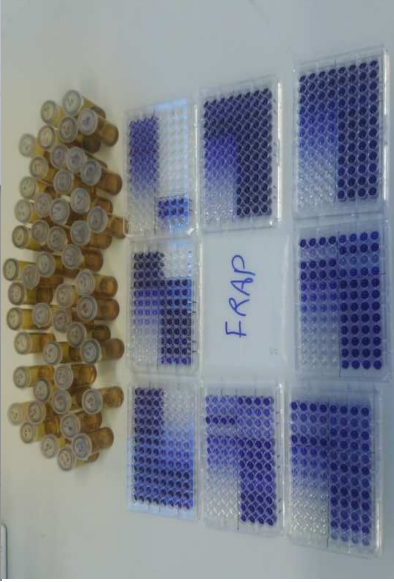
2015



IR>Sole: 25% (2014) & 20% (2015)

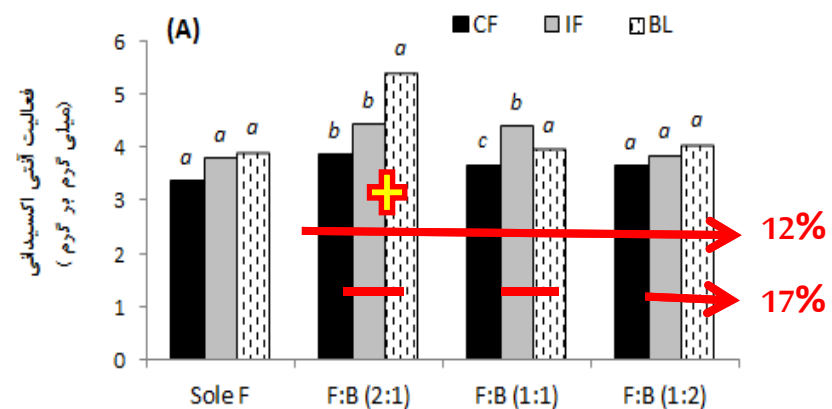
Sole F> Sole B , F:B (2:1): 1.31 g/MJ (2014)& 1.41 G/MJ (2015)

BL>CF: 12% (2014) & 17% (2015)



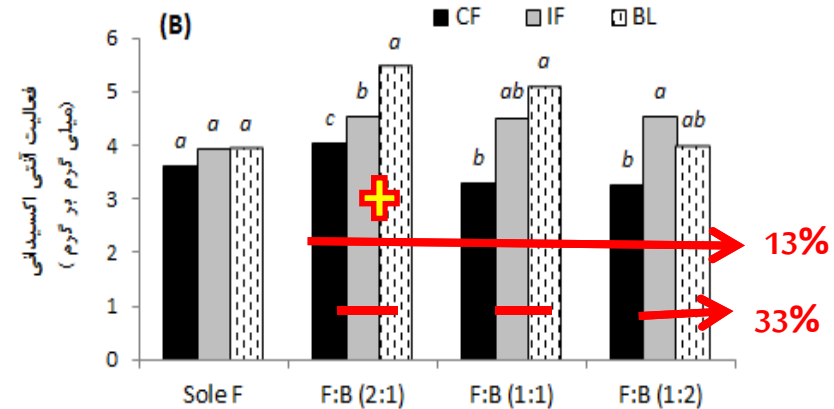
Antioxidant activity

2015

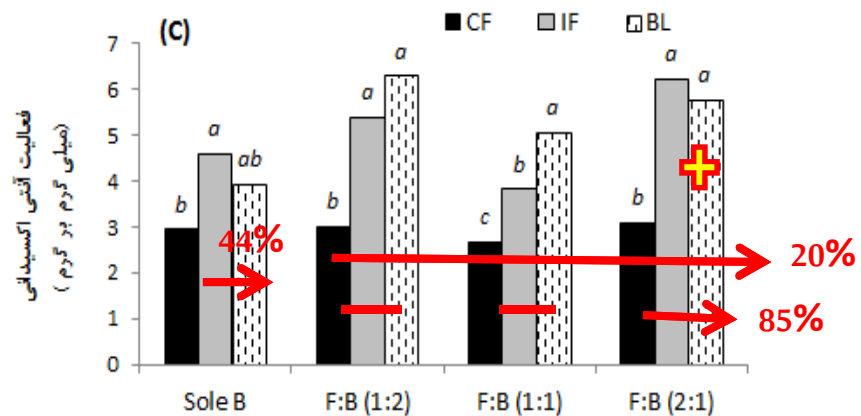


بر اساس سنجش DPPH

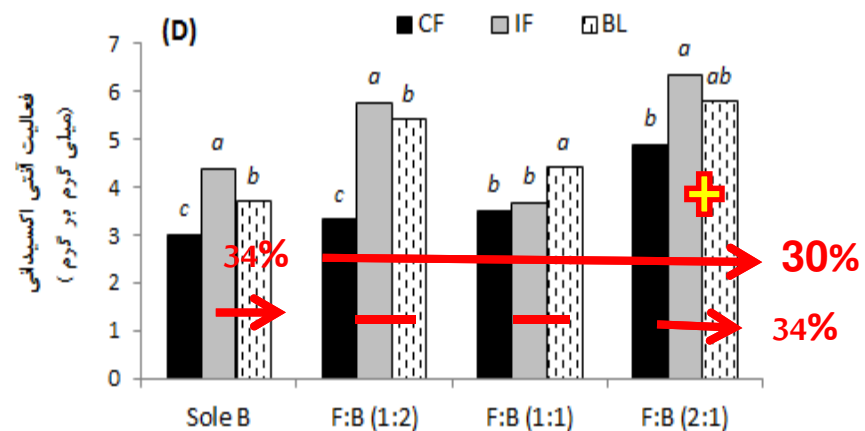
2014



بر اساس سنجش DPPH



بر اساس سنجش DPPH



بر اساس سنجش DPPH

Conclusions

- In overall, this study showed a potential benefit of intercropping for production of fenugreek (legume) and buckwheat (non-legume) medicinal plants under application of organic fertilizers (IF and BL), which proved to be a suitable alternative for chemical fertilizers.

Conclusions

- Therefore, the strategy of intercropping and organic fertilizers application, in addition
- to increase of **quantity and quality** of fenugreek and buckwheat medicinal plants,
- increasing of **fertilizer efficiency**,
- **reducing nutrient losses from the soil**,
- producing **healthy food**,
- improving **human health**,
- **reducing the environmental risks and reducing the effects of climate change**
- can successfully contribute to **improving the quantity and quality of the subsequent crops in a rotation** and decrease **chemical fertilizer requirement** as well.



Thank you for your attention



For determination of soil respiration (CO₂ production),

- three 1.8 l plastic jars were randomly inserted 3 cm into
- the surface soil of the rows in each plot.
- The jars had an open bottom and sealed top and were left in the soil for the course of the study.
- For collection and determination of CO₂ absorption, each jar contained a plastic vial containing 20 ml 1 M NaOH.

The rate of CO₂ evolved was measured from the soil using 0.25 N HCl after precipitating the carbonate with a BaCl₂ solution by back-titrating the alkali (Alef and Nannipieri, 1995). CO₂ evolution was expressed as mg CO₂-C m⁻² soil.

