

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Εργαστήριο Δενδροκομίας

Αποτύπωμα CO₂

Γιώργος Δ. Νάνος

Παραδείγματα

- Πολλά παραδείγματα στον κόσμο: Tropicana χυμός πορτοκαλιού στην Αμερική, κρασιά (από Αυστραλία, ανά ποτήρι 125 mL εκπέμφθηκαν 190 g CO₂, όσο και ένα ταξίδι 1-2 ωρών με το αυτοκίνητο!).
- Στη Σουηδία σε kg CO₂/άτομο για τα Χριστούγεννα: 26 για φαγητό, 96 για αυτοκίνητο, 218 για πολλούς στολισμούς, 310 για αγορές χριστουγεννιάτικων δώρων και ειδών!

Ανάπτυξη

- Ραγδαία στον κόσμο: η Γαλλία από το 2011 να υπολογίζουν το αποτύπωμα C, οι περισσότεροι καταναλωτές της Ευρώπης θέλουν να το ξέρουν.
- Στη Murcia βρέθηκε με όλες τις εισροές και εκροές μέχρι τη διάθεση στη Γερμανία των τοπικών προϊόντων καθαρή αφαίρεση C από την ατμόσφαιρα έως 870 kg/στρ, αν εφαρμόζονται οι Ορθές Γεωργικές Πρακτικές! Η μεταφορά και στάγδην άρδευση οι κυριότεροι ρυπαντές!
- Σημαντικό για ανταγωνισμό προϊόντων και υπηρεσιών

Δεν ξεχνάμε

- Η φωτοσύνθεση απορροφά C από την ατμόσφαιρα, άρα η αυξημένη απορρόφηση φωτός και παραγωγικότητα των φυτών (βιομάζα ή καρπό;) με παρόμοιες εισροές βοηθά
- Η καύση και αναπνοή εκλύουν
- Η οργανική ύλη είναι το κλειδί: είτε παράγεις περισσότερη ανά μονάδα επιφάνειας είτε επιστρέφεις όση μπορείς να βρεις (μέχρι ενός σημείου!) (φύλλα κλπ σε 1 χρόνο 1/3 έως 1/5 έχει μείνει σε ζωντανούς οργανισμούς και χούμο)
- Στη γη το έδαφος περιέχει 2400 Gt C, η ατμόσφαιρα 750 Gt και όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί 550 Gt (80% αυτού σε φυτά και μύκητες). Εμείς παίρνουμε από έδαφος και εκλύουμε στον αέρα, ενώ μπορούμε και το αντίθετο ιδιαίτερα με τα δέντρα!

Υπολογισμός αποτυπώματος C

- Καταγράφουμε όλα τα στοιχεία μιας εκμετάλλευσης και όλες τις διαδικασίες ανά καλλιεργητική τεχνική με λεπτομέρεια στο έτος καλλιέργειας (όπως και για το ενεργειακό αποτύπωμα εκτός από τις ανθρωποώρες).
- Χρησιμοποιούμε κατάλληλους συντελεστές μετατροπής όλων των υλικών και μέσων σε ισοδύναμα CO₂.
- Χρησιμοποιούμε στοιχεία για διάφορα πλαίσια: μόνο οπωρώνας, διαχείριση ή μεταποίηση προϊόντος, τελικό προϊόν στην έξοδο του εργοστασίου ή στο λιανικό εμπόριο
- Σκοπός: γνώση του ποσού ρύπανσης ή αποθήκευσης C και ‘αποκάλυψη’ των κρίσιμων διαδικασιών που θα μπορούσαν να βελτιωθούν.

An introductory clarification on the chaos of "Carbon Footprint"

There are many different standards for carbon footprint, ISO/TS 14067, ISO 14040/44 on LCA where one used indicator is climate change, PAS 2050, the Greenhouse Gas Protocol, etc.

Different methodological choices like background data, handling of multi-functionality and end of life/recycling/energy recovery, characterisation factors etc., can lead to (very) different results.

Through the Environmental Footprint pilot phase, DG Environment tries to fix all these choices (make the rules) so that the outcome of two PEF studies following the same PEFCR are comparable.

For PEF olive oil, we are almost there (early 2018).

Lal, 2004, Συντελεστές μετατροπής

Table 1

Carbon emission coefficients for different fuel sources and the energy conversion units (Boustead and Hancock, 1979; Fluck, 1992)

Fuel source/energy units	Equivalent carbon emission (kg CE)
<i>(a) One kg of fuel</i>	
Diesel	0.94
Coal	0.59
Gasoline	0.85
Oil	1.01
LPG	0.63
Natural gas	0.85
<i>(b) Units</i>	
Million calories (mcal)	93.5×10^{-3}
Gigajoule (GJ)	20.15
BTU	23.6×10^{-6}
Kilowatt hour (kW h)	7.25×10^{-2}
Horsepower	5.41×10^{-2}

Table 2

Estimates of equivalent carbon emissions for a range of tillage operations

Tillage operation	Equivalent carbon emission (kg CE/ha)	
	Range	Mean \pm S.D.
Moldboard plowing	13.4–20.1	15.2 \pm 4.1
Chisel plowing	4.5–11.1	7.9 \pm 2.3
Heavy tandem disking	4.6–11.2	8.3 \pm 2.5
Standard tandem disking	4.0–7.1	5.8 \pm 1.7
Sub-soiler	8.5–14.1	11.3 \pm 2.8
Field cultivation	3.0–8.6	4.0 \pm 1.9
Rotary hoeing	1.2–2.9	2.0 \pm 0.9

The data on fuel consumption (mostly reported as gals of diesel/acre) were obtained from FEA/USDA (1977), Stout (1984), Frye and Phillips (1981), Poincelot (1986), Bowers (1992), Swanton et al. (1996) and Borin et al. (1997).

Table 3

Equivalent C emission for installation of irrigation systems (recalculated from Batty and Keller, 1980)

System	Installation energy (kg CE/ha/year)
Surface without IRRS	9.4
Surface with IRRS	24.6
Solid set sprinkle	121.3
Permanent sprinkle	35.5
Hand moved sprinkle	16.3
Solid roll sprinkle	23.3
Center-pivot sprinkle	21.6
Traveler sprinkle	16.9
Trickle	84.9

IRRS = irrigation runoff return system.

Table 4

Estimates of equivalent carbon emissions for other miscellaneous farm operations

Farm operation	Equivalent carbon emission (kg CE/ha)	
	Range	Mean \pm S.D.
Knife-down ammonia	10.1	10.1
Spray herbicide	0.7–2.2	1.4 \pm 1.3
Plant/sow/drill	2.2–3.9	3.2 \pm 0.8
No-till planting	3.7–3.9	3.8 \pm 0.1
Chemical incorporation	3.6–7.8	5.7 \pm 2.1
Fertilizer spraying	0.5–1.3	0.9 \pm 0.4
Fertilizer spreading	5.1–10.1	7.6 \pm 2.5
Potato planter	5.6–8.2	6.9 \pm 1.3
Windrower	4.1–5.5	4.8 \pm 0.7
Rake	1.0–2.4	1.7 \pm 0.7
Baler (rectangle)	1.6–5.0	3.3 \pm 1.7
Baler (large round)	2.8–8.8	5.8 \pm 3.0
Corn silage	13.2–26.0	19.6 \pm 6.4
Shred corn stalk	3.5–5.3	4.4 \pm 0.9
Soybean harvesting combine	6.2–8.6	7.4 \pm 1.2
Corn harvesting combine	8.5–11.5	10.0 \pm 1.5
Forage harvesting	9.2–18.0	13.6 \pm 4.4

The data on fuel consumption (gallon of diesel/acre) are obtained from Frye and Phillips (1981), Poincelot (1986), Swanton et al. (1996) and Bowers (1992).

Table 5

Estimates of carbon emission for production, transportation, storage and transfer of agricultural chemicals

Fertilizer	Equivalent carbon emission (kg CE/kg)	
	Range	Mean \pm S.D.
<i>(A) Fertilizers</i>		
Nitrogen	0.9–1.8	1.3 \pm 0.3
Phosphorus	0.1–0.3	0.2 \pm 0.06
Potassium	0.1–0.2	0.15 \pm 0.06
Lime	0.03–0.23	0.16 \pm 0.11
<i>(B) Pesticides</i>		
Herbicides	1.7–12.6	6.3 \pm 2.7
Insecticides	1.2–8.1	5.1 \pm 3.0
Fungicides	1.2–8.0	3.9 \pm 2.2

The data in kcal/kg were obtained from Lockeretz (1980), Terhune (1980), Pimentel (1980), Bonnie (1987), Green (1987), Helsel (1992) and Spugnoli et al. (1993).

Table 6
Equivalent carbon emissions for common herbicides

Herbicides	Equivalent C emissions (kg CE/kg a.i.)
2, 4-D	1.7
2, 4, 5-T	2.7
Alachlor	5.6
Atrazine	3.8
Bentazon	8.7
Butylate	2.8
Chloramben	3.4
Chlorsulfuron	7.3
Cyanazine	4.0
Dicamba	5.9
Dinoseb	1.6
Diquat	8.0
Diuron	5.4
EPTC	3.2
Fluazifop-butyl	10.4
Fluometuron	7.1
Glyphosate	9.1
Linuron	5.8
MCPA	2.6
Metolachlor	5.5
Paraquat	9.2
Propachlor	5.8
Trifluralin	3.0

The data in MJ/kg obtained from Green (1987), Green and McCulloch (1974), Hessel (1992) and Clemens et al. (1995).

Table 7

Carbon equivalent for production of different fungicides and insecticides (recalculated from Helsel, 1992; Green, 1987; Green and McCulloch, 1974) Green and McCulloch (1974)

Pesticides	Equivalent C emission (kg CE/kg a.i.)
<i>(I) Fungicides</i>	
Ferbam	1.2
Maneb	2.0
Captan	2.3
Benomyl	8.0
<i>(II) Insecticides</i>	
Methyl parathion	3.2
Phorate	4.2
Carbofuran	9.1
Carbaryl	3.1
Taxaphene	1.2
Cypermethrin	11.7
Chlorodimeform	5.0
Lindane	1.2
Malathion	4.6
Parthion	2.8
Methoxychlor	1.4

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Μον- άδα	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ (kg CO2 unit ⁻¹)	Πηγή
Λιπάσματα			
Άζωτο	kg	1.2	Lal, 2004
Φώσφορος	kg	0.2	Lal, 2004
Κάλιο	kg	0.15	Lal, 2004
Ασβέστιο	kg	0.16	Lal, 2004
Θείο	kg	0.3	Wells, 2001
Παρασιτοκτόνα			
Ζιζανιοκτόνα	kg	6.3	Lal, 2004
Roundup	kg	9.1	Lal, 2004
Εντομοκτόνα	kg	5.1	Lal, 2004
Μυκητοκτόνα	kg	3.9	Lal, 2004

Συμβατική λίπανση

ελιάς

Ασβεστούχος

νιτρική αμμωνία	kg	0,3	
Θειική αμμωνία	kg	0.25	

Συμβατική λίπανση

μηλιάς

Διαφυλλικό	MJ	0.24	
11-15-15	kg	1.1	Lal, 2004

Βιολογικά λιπάσματα

Patentkali	MJ	0.08	Wells, 2001
Βόρακας	MJ	0.08	Wells, 2001
Σβησμένος ασβέστης	MJ	0.43	Wells, 2001
Κοπριά	tn	7.5	Lal, 2004

Βιολογικά μυκητοκτόνα

Βορδιγάλιος πολτός kg 1.2 Wells, 2001

Θειασβέστιο kg 0.04

Βιολογικά εντομοκτόνα

ΜJ 0.08 Wells, 2001

Πετρέλαιο MJ 0.08 IPCC; Wells, 2001

Βενζίνη MJ 0.076 IPCC; Wells, 2001

Λιπαντικά MJ 0.04 IPCC; Wells, 2001

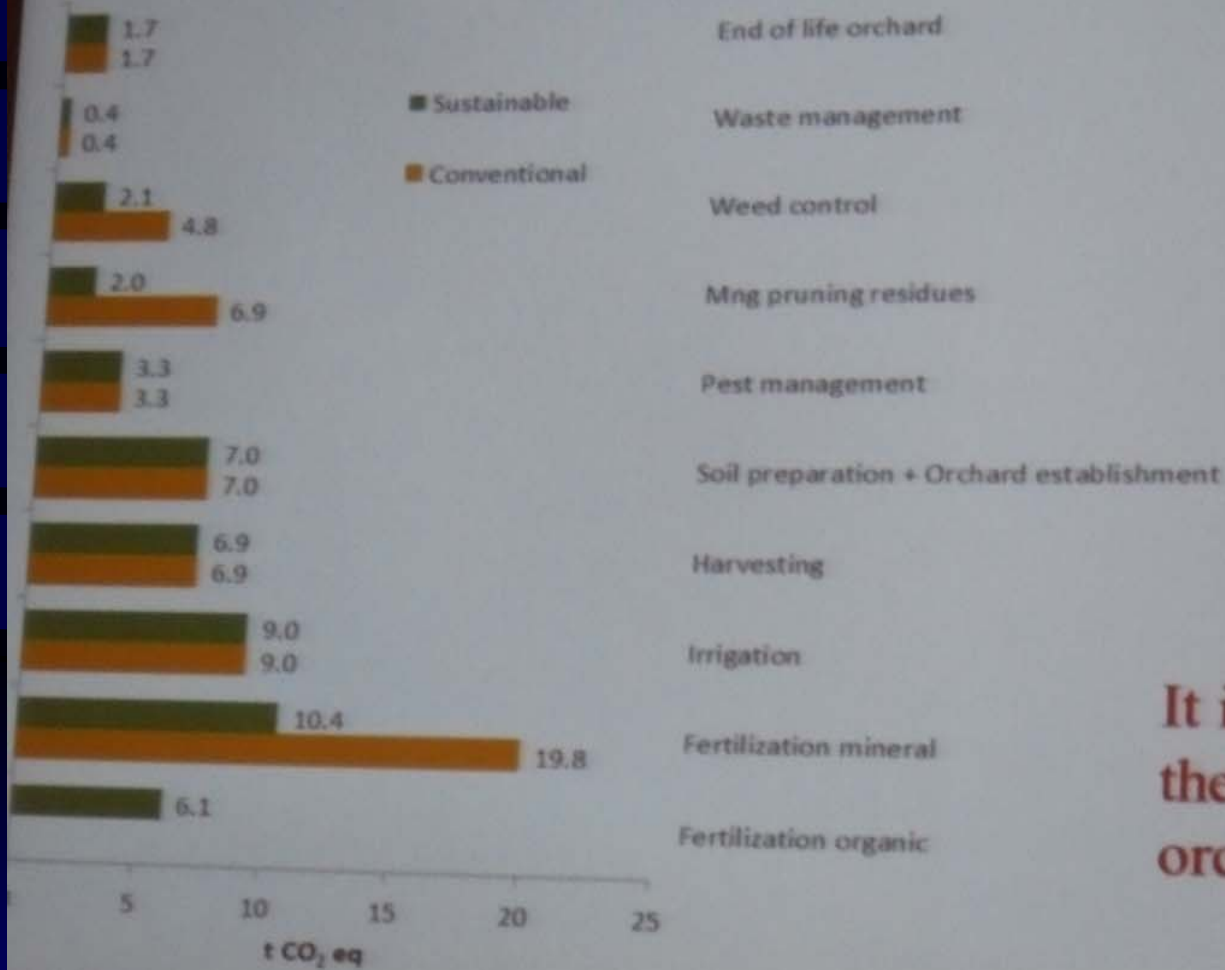
Μηχανήματα /
εργαλεία MJ 0.08 Wells, 2001

Ηλεκτρισμός MJ 0.06 Wells, 2001

1 GJ 20.15 Lal, 2004

Results of LCA analysis on two apricots orchard management

GWP 20 years



Sustainable management

102 kg CO₂ eq per ton

Conventional management

125 kg CO₂ eq per ton

It is enough to consider the effects of different orchard managements?

Πειραματικά (HortSci. 49:265, 2014)

- Πετούνια παραγωγή ενός φυτού στη γλάστρα.
Αξίζει να αλλάξουμε είδος γλάστρας?
- Από ανάλυση αποτυπώματος C η γλάστρα είναι μόνο το 16% του αποτυπώματος, ενώ ο ηλεκτρισμός για εξτρά φωτισμό και η άρδευση μαζί ήταν το 47% του αποτυπώματος.
- Άρα τι κάνουμε;

Πειραματικά (JHSB, 83:143, 2008)

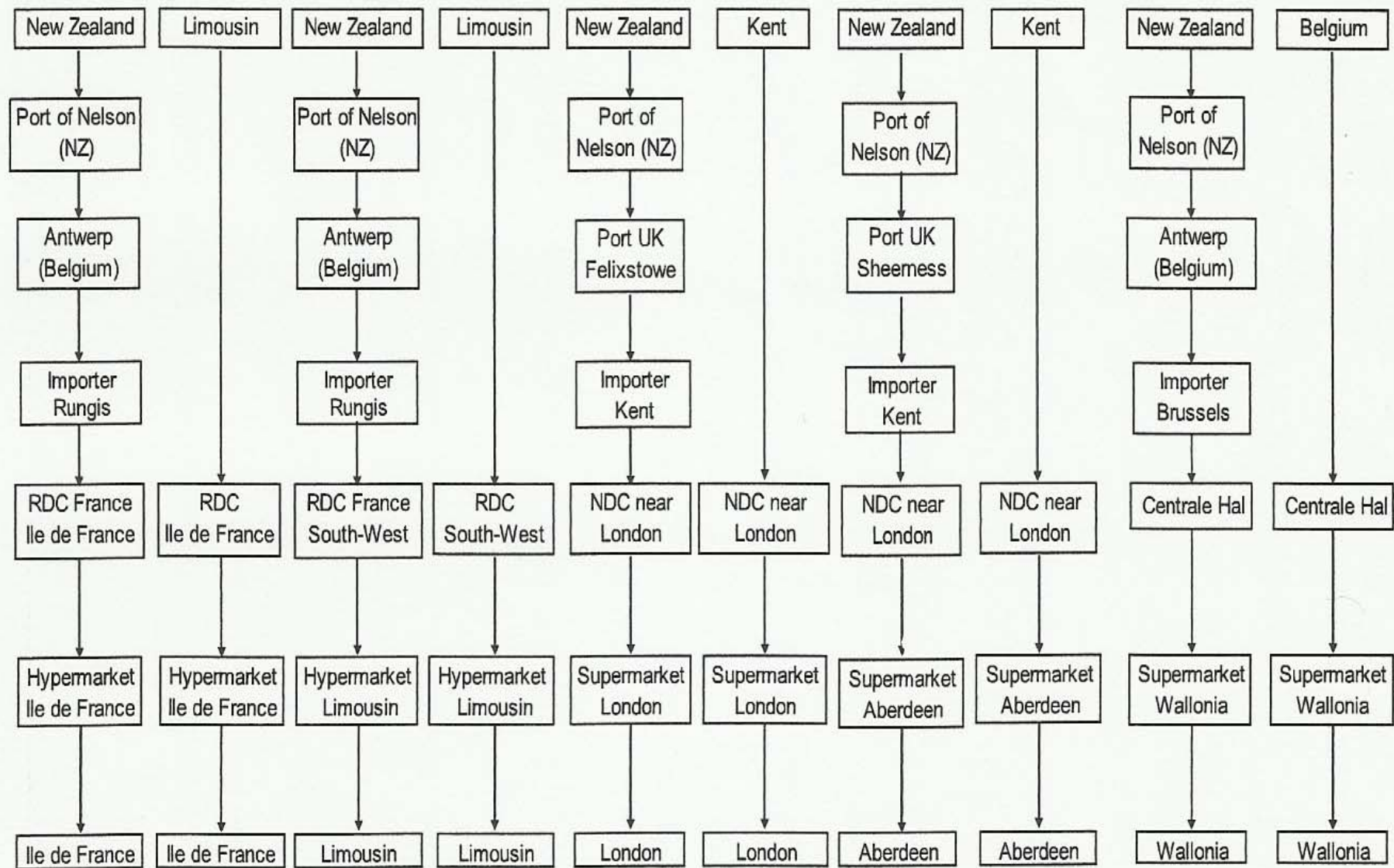
- Στη Β. Ευρώπη ένα τριαντάφυλλο από θερμαινόμενο θερμοκήπιο της Ολλανδίας και νταλικά ή από αγρό της Κένυας και αεροπλάνο;
- Αποτ. C: θερμοκήπιο 670 g, Κένυα 335 g ανά στέλεχος. Επίσης συνολικό αποτύπωμα της Κένυας 5,8 φορές πιο χαμηλό αποτύπωμα από Ολλανδίας.
- Αλλά με τη φτώχεια στην Αφρική η εργασία ενός δίνει ζωή σε άλλους 10 της οικογένειας. Και κάθε άνθρωπος (εργάτης;) στην Αγγλία καταναλώνει 9 tn CO₂ το έτος. Το αντίστοιχο για Αφρικανό στην Αφρική είναι 0,3 tn! Μπορούμε να τα συντηρήσουμε και να τα φέρουμε με πλοίο?

Πειραματικά (JCP 28:113, 2012)

- Κολοκύθα βιολογική ή ολοκληρωμένης ή μεγάλη εκμετάλλευση ή από Αργεντινή.
- Στο χωράφι βιολογική 24 kg CO₂eq/στρ και ολοκληρωμένη 45 kg CO₂eq/στρ.
- Συνολικά όμως για το τελικό προϊόν παρόμοιο αποτύπωμα C, καθώς η μετακίνηση του καταναλωτή για ψώνια είχε το μεγαλύτερο αποτύπωμα (89% του συνόλου του προϊόντος!)
- Η μεγάλη εκμετάλλευση το μικρότερο αποτύπωμα λόγω καλιούχου λίπανσης και τριπλάσιας παραγωγής. Κολοκύθα από την Αργεντινή παρόμοιο αποτύπωμα λόγω φτηνού μεταφορικού μέσου.

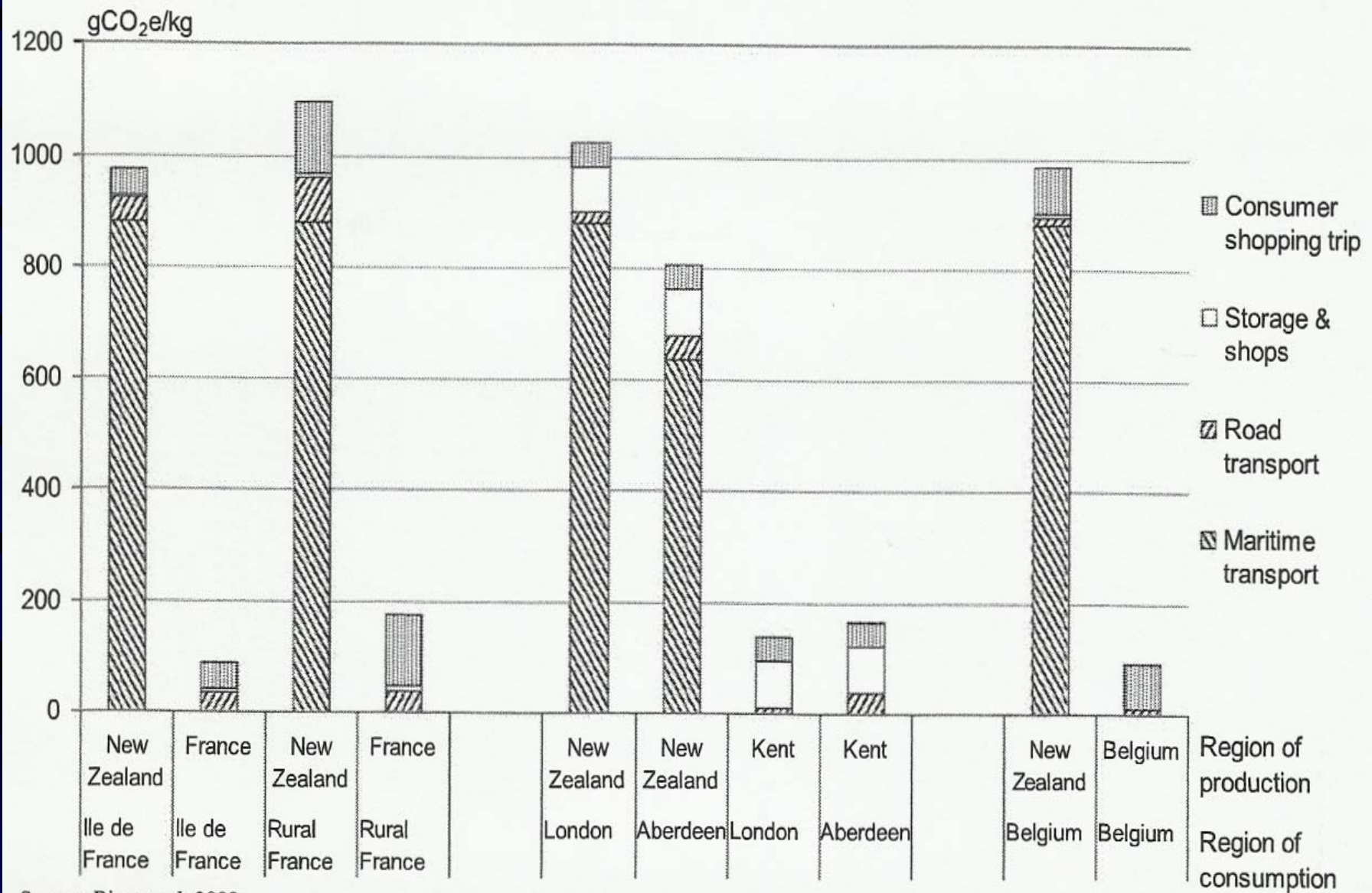
Πειραματικά (TR 17:293, 2012)

- Αποτύπωμα μήλων που παράγονται σε διαφορετικές περιοχές και πωλούνται σε διαφορετικές περιοχές και μεγέθη καταστημάτων λιανικής
- Εν συντομία, η μεταφορά χιλιάδες χιλιόμετρα με πλοίο και ο καταναλωτής δίνουν τις πιο υψηλές εκπομπές C



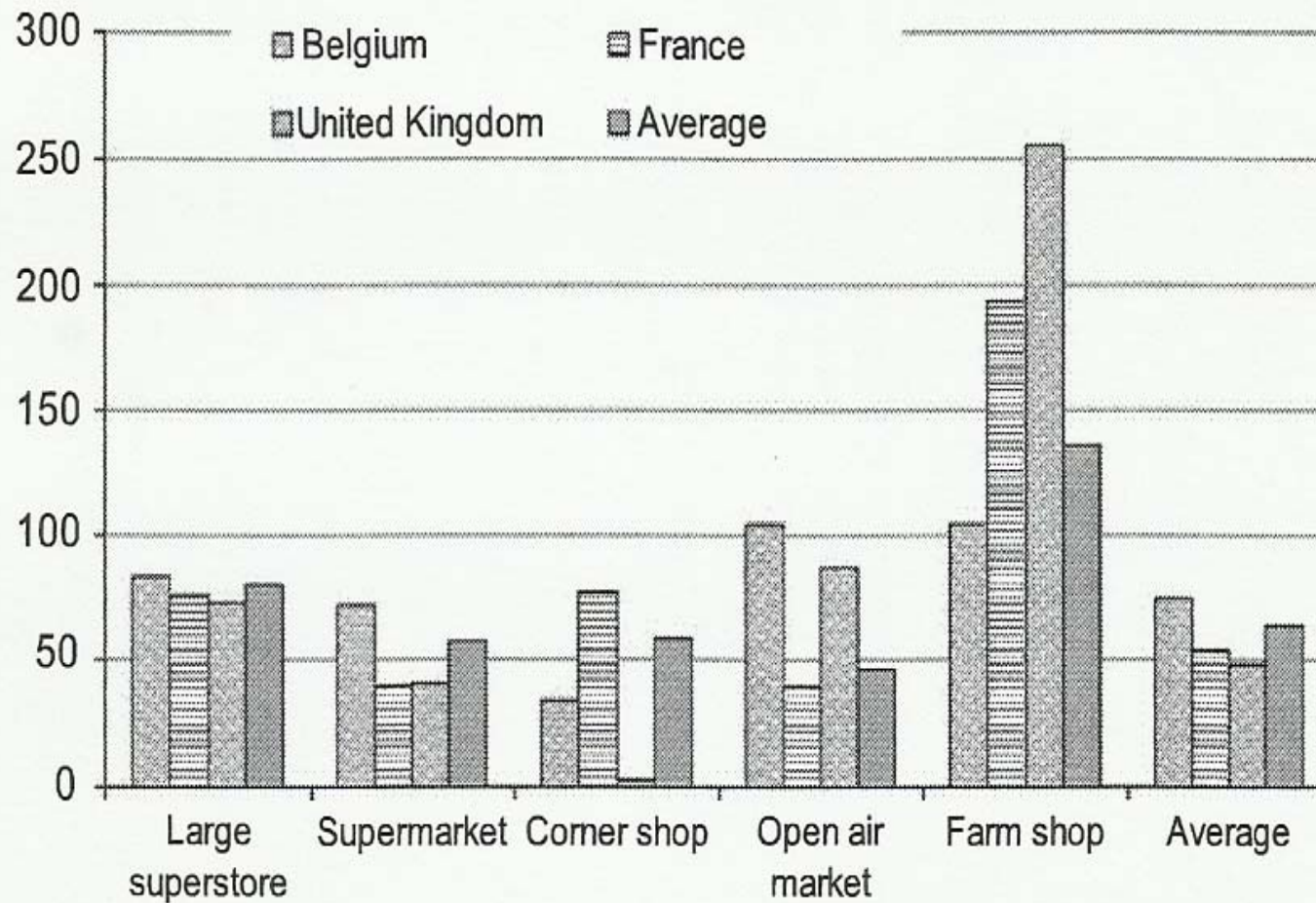
Source: Rizet et al. 2008

Fig. 1. Mapping of supply chains for apples sold in supermarkets. Source: Rizet et al., 2008.



Source: Rizet et al. 2008

Fig. 2. Comparison of import and domestic apple supply chain energy efficiencies. Source: Rizet et al., 2008.



Source: Rizet et al. 2008

Fig. 4. GHG emitted by the consumer trip for purchasing fruits or vegetables (in gCO_2e/kg). Source: Rizet and Keïta, 2005.

Rajaeifar et al. 2014, GHG emissions olive oil production and distribution

- Αναφέρεται και προηγούμενα στην ανάλυση C

Table 10

GHG emissions of inputs through the olive oil life cycle process.

Inputs/stages	Agricultural olive production		Olive transportation		Olive oil extraction		Olive oil transportation	
	GHG emissions kg ha ⁻¹ (CO ₂ eq)							
	Mean	σ	Mean	σ	Mean	σ	Mean	σ
Machinery	1.51	0.70			1.07			
Diesel fuel			3.95			0.50	9.25	3.50
Gasoline fuel	3.11	1.10		1.30				
Electricity	491.98	195.9			45.60			
Natural gas						15.3		
						9.00		
						4.20		
Chemical fertilizers								
Nitrogen (N)	639.70	192.80						
Phosphorus (P ₂ O ₅)	24.46	6.50						
Potassium (K ₂ O)	74.53	20.40						
Sulfur (S)	4.67	1.39						
Chemical biocide								
Insecticide	23.77	10.10						
Total	1263.70	446.30	3.95		55.67		9.25	3.50
				1.30		20.30		
Total GHG emission	1332.60	495.40						
Total GHG emission (allocated)	525.40	186.00						

Πίνακας 2: Εκπομπές CO₂e των εισροών σε βιολογική και συμβατική καλλιέργεια ελιάς και μηλιάς στη Μαγνησία. Σε παρένθεση το % που συμμετέχει κάθε συντελεστής στο σύνολο των εισροών. Από Παναγιωτίδη και Νάνος, 2012.

Σε kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	Βιολογική Ελιά	Συμβατική Ελιά	Βιολογική Μηλιά	Συμβατική Μηλιά
Εντομοκτόνα	-	31 (2,0%)	383 (15,7%)	57 (1,3%)
Μηχανήματα	125 (13,9%)	654 (42,4%)	924 (37,9%)	537 (12,7%)
Καύσιμα	144 (16,1%)	477 (30,9%)	1003 (41,1%)	321 (7,6%)
Λιπάσματα	600 (66,9%)	213 (13,8%)	38 (1,5%)	868 (20,5%)
Μυκητοκτόνα	27 (3,1%)	31 (2,0%)	62 (2,5%)	52 (1,2%)
Ζιζανιοκτόνα	-	137 (8,9%)	-	91 (2,2%)
Νερό άρδευσης			32 (1,3%)	32 (0,8%)
Ηλεκτρισμός			-	2268 (53,7%)
Σύνολο:	896	1543	2442	4226

Πίνακας 1. Εκπομπές ισοδύναμων CO₂ ανά καλλιεργητική εργασία: παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και τυπική απόκλιση από 3-6 μηλεώνες ανά περιοχή μελέτης του Πηλίου (kg CO₂e ha⁻¹) Διανέλλος κ.α., 2014

	Αγ. Γεώργ.	Ανήλιο- Μακρ	Βυζίτσα	Δράκεια	Μηλιές	Νεοχώρι	Ζαγορά
Κλάδεμα	526,0 ±696,4	52,2 ±35,2	592,9 ±581,6	427,7 ±248,2	526,8 ±212,5	254,0 ±155,5	140,3 ±89,5
Αραίωμα	208,1 ±127,6	53,7 ±36,1	140,7 ±103,2	77,8 ±23,4	85,0 ±19,1	140,9 ±163,7	136,9 ±90,8
Άρδευση	304,2 ±247,7	23,3 ±14,8	74,4 ±58,9	57,2 ±12,0	46,2 ±7,6	77,8 ±32,7	35,5 ±24,6
Λίπανση	456,0 ±303,5	155,0 ±170,9	313,8 ±30,7	242,3 ±138,2	69,0 ±65,4	268,4 ±135,8	341,5 ±215,9
Ζιζανιο- κτονία	775,3 ±430,5	1228,3 ±325,7	725,5 ±299,8	567,2 ±91,7	489,2 ±55,1	550,2 ±100,1	244,8 ±85,8
Φυτοπρο- στασία	1298,0 ±316,4	732,3 ±21,2	906,3 ±345,7	882,2 ±82,1	766,1 ±416,0	1093,6 ±404,3	1020,7 ±499,5
Συγκο- μιδή	337,9 ±249,1	205,7 ±97,7	207,9 ±104,1	211,0 ±42,2	115,6 ±26,8	555,7 ±366,1	210,2 ±47,4
Λοιπές εργασίες	16,9 ±26,4	0	3,6 ±7,1	21,1 ±1,0	15,3 ±13,4	0,1 ±0,2	13,2 ±19,9
Σύνολο	3922,4	2450,5	2965,1	2486,5	2113,2	2940,6	2143,0

Κερασιά: βιολογική vs συμβατική, Ελλάδα

- Πέντε περιοχές με 2 βιολογικούς και 2 συμβατικούς κερασεώνες ανά περιοχή.
- Ανάλυση ισοζυγίου ενέργειας και εκπομπές GHG
- Σημαντικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή
- Η μη ανανεώσιμη ενέργεια ήταν το 83% στη συμβατική και το 52% στη βιολογική
- Βιολογική μικρότερες εκπομπές CO₂e από συμβατική

Table 2 – Agricultural practices for organic and conventional in sweet cherry orchards in the study locations.

Agricultural practices	Frequency – comments	
	Conventional	Organic
Pruning	Every 3–7 years late winter – early spring annual pruning (thinning out annual branches).	Same practices
Fertilizer application	80–100 kg N/ha/yr, 80–100 kg P/ha/yr and 100 kg K/ha/yr. spreading around the trees	Every 2 or 4 years ~ 10 tons/ha of mixed sheep and goat manure with a moisture content $20 \pm 3\%$, matured for six months, spread around the trees.
Pesticides	4–9 times from early spring to November. (thiacloprid, ethoprophos, deltamethrine, bitertanol, tebuconazole, triadimenol, iprovalicarb, Cu)	No treatment
Irrigation	3–8 times from April to September in drier lower parts, drip irrigation only. 60–600 mm/season. No irrigation in the areas above 650 m alt.	Same practices
Weed control	Field cultivator, rotary machine 1–3 times in Spring to early summer	Same practices
Harvesting	Farmers harvest the fruit every year by hand	Same practices

Table 4 – Parameters of energy balance (means; n = 10) for conventional and organic sweet cherry orchards. For each parameter, farming systems' means followed by different uppercase letters are statistically significant different at $P < 0.05$ according to Mann–Whitney test.

Parameters	Unit	Conventional	Organic
Total energy inputs	GJ ha ⁻¹	55.21 ^A	60.15 ^B
Renewable energy inputs	GJ ha ⁻¹	9.83 ^A	28.61 ^B
Non-renewable energy inputs	GJ ha ⁻¹	45.62 ^A	31.53 ^B
Energy shoot outputs	GJ ha ⁻¹	33.94 ^A	23 ^B
Energy fruit outputs	GJ ha ⁻¹	11.32 ^A	5.68 ^B
Energy shoot + fruit outputs	GJ ha ⁻¹	45.26 ^A	28.68 ^B
Fruit production	Mg ha ⁻¹	4.30 ^A	2.16 ^B
Energy use for irrigation application ^a	Mg MJ ⁻¹	0.38 ^A	0.11 ^B
Energy use for fertilizer application ^a	Mg MJ ⁻¹	0.59 ^A	0.05 ^B
Energy use for fuel ^a	Mg GJ ⁻¹	0.22 ^A	0.13 ^B
Energy use for fertilizer ^a	Mg GJ ⁻¹	0.54 ^A	0.08 ^B
Intensity ^b	MJ kg ⁻¹	17.09 ^A	27.85 ^B
Energy shoot efficiency ^c		0.61 ^A	0.38 ^B
Energy fruit efficiency ^d		0.21 ^A	0.09 ^B
Energy shoot + fruit efficiency ^e		0.82 ^A	0.48 ^B
Non-renewable energy efficiency ^f		1.08 ^A	0.91 ^B
Non-renewable energy consumption ^g	GJ Mg ⁻¹	10.52 ^A	14.93 ^B

a Fruit production/energy inputs for each factor.

b The reciprocal of energy productivity.

c Shoot outputs/total inputs.

d Fruit outputs/total inputs.

e Shoot + fruit outputs/total inputs.

f (Shoot + fruit) outputs/non-renewable energy inputs.

g The ratio of non-renewable energy inputs/fruit production.

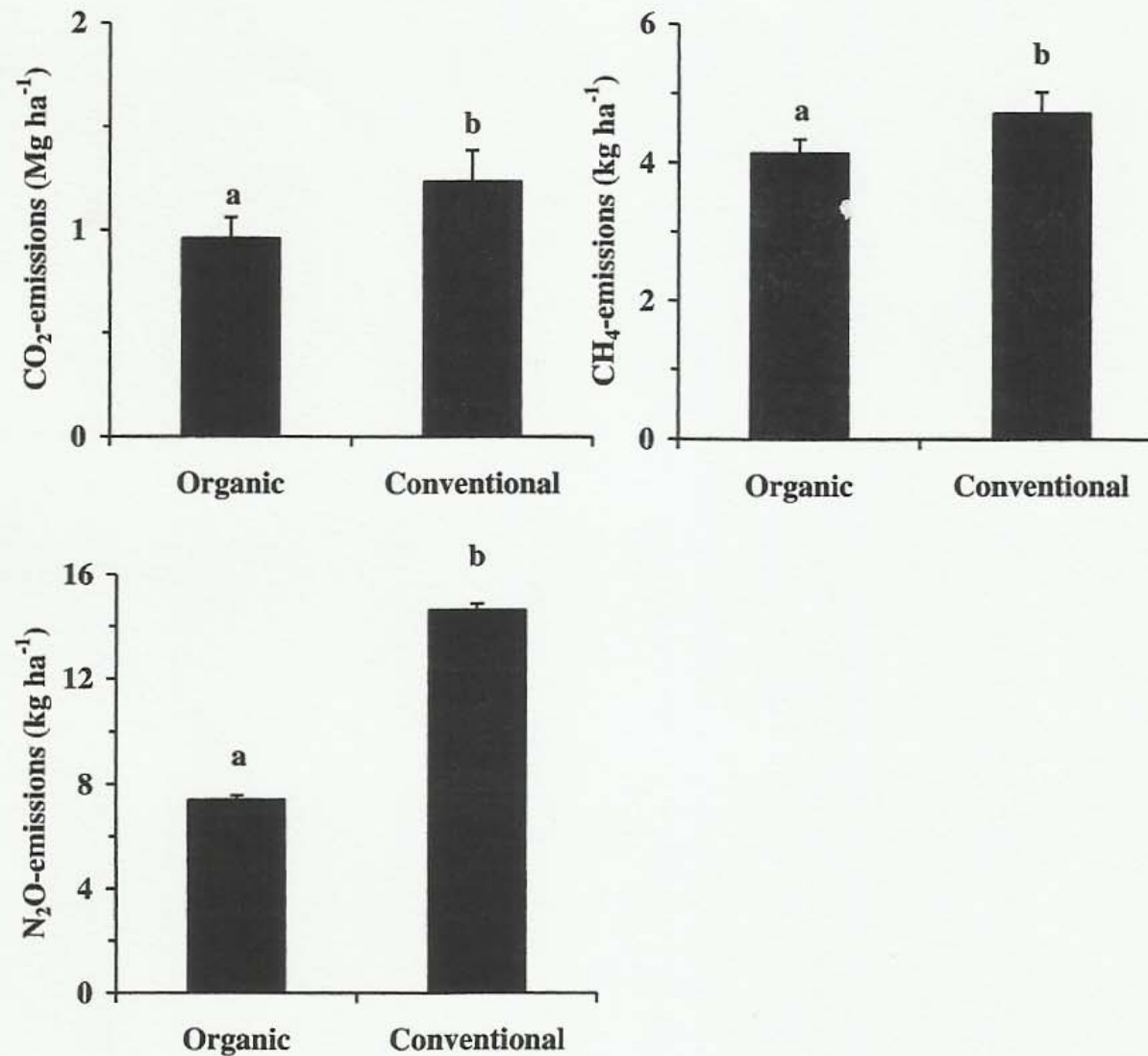


Fig. 5 – Mean (± 1 standard error; $n = 10$) CO₂, CH₄ and N₂O-emissions in area related in organic and conventional sweet cherry orchards. Bars labeled with different letters correspond to mean values, which are statistically significant different according to a series of Mann–Whitney tests at $P < 0.05$.

Άμπελος: βιολογική vs συμβατική, Ελλάδα

- Σε 3 περιοχές με 3 συμβατικούς και 3 βιολογικούς αμπελώνες ανά περιοχή
- Οι συμβατικοί αμπελώνες είχαν υψηλότερη παραγωγή σταφυλιών και υψηλότερες εισροές ενέργειας και CO₂e σε όλες τις παραμέτρους και συνολικά από τους βιολογικούς αμπελώνες

Table 1 – Agricultural practices for organic and conventional vineyards in the study locations.

Agricultural practices	Frequency – Comments	
	Conventional	Organic
Pruning	Every year.	Same practices as conventional farmers.
Fertilizer application	Applications of synthetic fertilizers (11% N, 15% P ₂ O ₅ , 15% K ₂ O; 500 ± 30 kg ha ⁻¹) and/or Patentkali (0% N, 0% P ₂ O ₅ , 30% K ₂ O; 500 ± 25 kg ha ⁻¹), Complestal super (12% N, 12% P ₂ O ₅ , 17% K ₂ O, 2% Mg; 500 ± 25 kg ha ⁻¹), Magnifert (14% N, 7% P ₂ O ₅ , 14% K ₂ O, 5% Mg; 500 ± 25 kg ha ⁻¹), Blue star (12% N, 12% P ₂ O ₅ , 17% K ₂ O, 2% Mg; 500 ± 25 kg ha ⁻¹), Borax (25 ± 2 kg ha ⁻¹) and foliar application of KNO ₃ (13% N, 0% P ₂ O ₅ , 44% K ₂ O). Fertilizers are applied every year.	Farmers apply Patentkali (0% N, 0% P ₂ O ₅ , 30% K ₂ O; 500 ± 25 kg ha ⁻¹), Humomix (4.8% N, 1.7% P ₂ O ₅ , 1.9% K ₂ O; 200–1500 kg ha ⁻¹), Agrobiozol (4.8% N, 1.7% P ₂ O ₅ , 1.9% K ₂ O; 500 ± 25 kg ha ⁻¹) Gold humo M80 (4.8% N, 1.7% P ₂ O ₅ , 1.9% K ₂ O; 500 ± 25 kg ha ⁻¹) and Borax (25 ± 2 kg ha ⁻¹). Fertilizers are applied every 3–4 years and were not applied during the experimental period.
Insect and fungus sprays	All farmers are spraying each year with <i>Bacillus thuringiensis</i> (12 times), sulfur (8 times), copper (8 times), Topsin M (thiophanate methyl 97% w/w; 8 times), dithane M-45 (mancozep 72% w/w; 8 times) and thiodan (endosulfan 47% w/w; 8 times).	All farmers are spraying each year with <i>Bacillus thuringiensis</i> (12 times), sulfur (8 times) and copper (8 times).
Irrigation	Farmers are irrigating 1–2 times per year based on water availability. The method used is drip irrigation (80 ± 7 mm).	Same practices as conventional farmers.
Soil cultivation (plowing at 15 cm and disk harrowing at 10 cm)	Farmers are usually cultivating their vineyards every year while, some farmers didn't cultivate their vineyard during the experimental period.	Same practices as conventional farmers.
Weed control	Farmers are cutting weeds (1–3 times per year) every year by using machinery (driller, rotary tiller, field cultivator and disc harrow). Also, some conventional farmers used herbicides 2–3 times per year [Paraquat (20% v/v), Glyphosate (36% v/v)].	Farmers are cutting weeds (1–3 times per year) every year by using machinery (driller, rotary tiller, field cultivator and disc harrow).
Harvesting	Farmers are harvesting every year by hand.	Same practices as conventional farmers.
Transportation to wine industry	2–3 times per year.	Same practices as conventional farmers.

Table 3 – Parameters of energy balance (means; n = 9) for conventional and organic vineyards. Means with different letters for each parameter between two farming systems differ at $p < 0.05$ except for the energy efficiency (grapes + shoots) at $p < 0.1$ according to LSD test.

Parameters	Unit	Conventional	Organic
Energy inputs	MJ ha ⁻¹	43,880 ^a	32,246 ^b
Energy outputs (grapes)	MJ ha ⁻¹	40,969 ^a	28,856 ^b
Energy outputs (grapes + shoots)	MJ ha ⁻¹	91,463 ^a	49,513 ^b
Grape yield	kg ha ⁻¹	14,722 ^a	10,111 ^b
Man ours	h ha ⁻¹	625.5 ^a	522.5 ^b
Energy productivity ¹	kg MJ ⁻¹	0.33 ^a	0.32 ^a
Intensity ²	MJ kg ⁻¹	3.2 ^a	3.24 ^a
Energy efficiency (grapes) ³		0.90 ^a	0.95 ^a
Energy efficiency (grapes + shoots) ⁴		0.11 ^a	1.62 ^b

1 The ratio of grapes produced to the energy inputs in production.

2 The reciprocal of energy productivity.

3 Outputs (grapes)/inputs.

4 Outputs (grapes + shoots)/inputs.

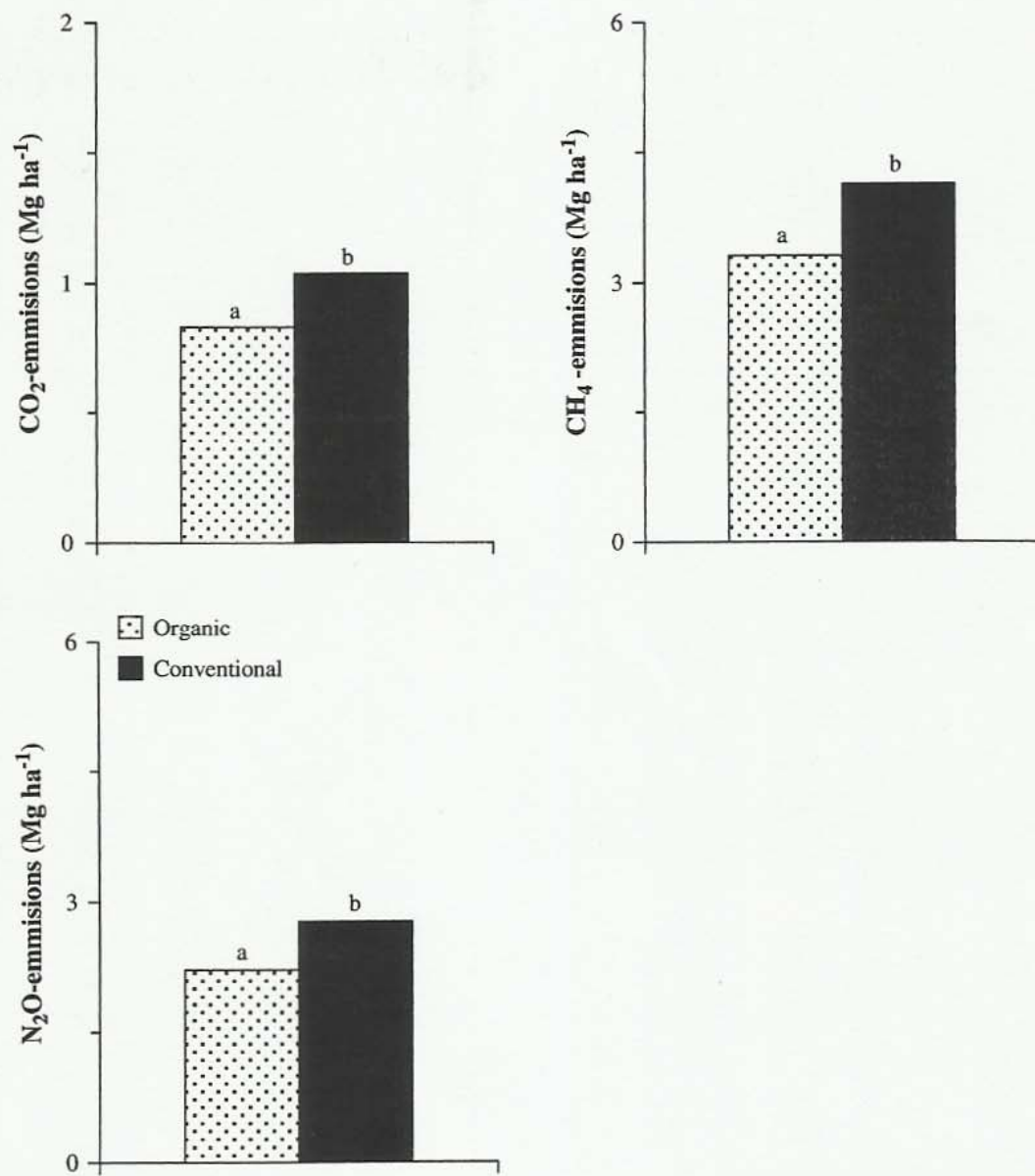


Fig. 6 - Mean CO₂, CH₄ and N₂O-emissions in area related (n = 9) in organic and conventional vineyards. Bars labelled with different letters were different according to LSD at p < 0.05.



Provamel®

Organic Bio

SOYA
CHOCOLATE

With organic chocolate
Mit Bio Schokolade
Con chocolate biológico

CO₂ neutral



Provamel®

Organic Bio

SOYA
CHOCOLATE

With organic chocolate
Mit Bio Schokolade
Con chocolate biológico

CO₂ neutral



Provamel®

Organic Bio

SOYA
OMEGA 3

Sweetened with tapioca syrup
Mit Tapiokasirup gesüßt
Sucre au sirop de tapioca

CO₂ neutral



Provamel®

Organic Bio

SOYA
OMEGA 3

Sweetened with tapioca syrup
Mit Tapiokasirup gesüßt
Sucre au sirop de tapioca

CO₂ neutral



AUSTRIAN MILK



FAN

UHT