

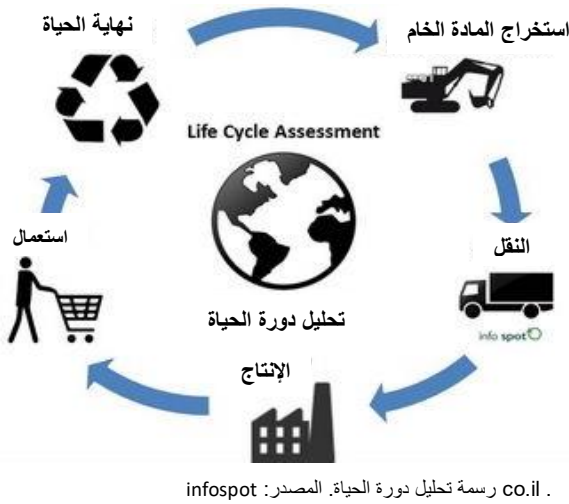
تبني أسلوب منهجي لتحليل أنظمة اقتصادية بيئية محيطية لإنتاج حليب الأبقار في إسرائيل  
شير طريكي وميداد كيسنجر

البيئة والبيئة المحيطة، العدد 2، (ص 20-27)، يونيو 2019 أكولوجيا وسببها، جليون 2، (عم' 20-27)، يوني 2019

قبل أن نبدأ

هل شربتم قهوة كابتشينو؟ هل أكلتم بوظة / جينة داخل شطيرة؟ إذا كان الأمر كذلك، فأنتم تستخدمون الحليب. هل تعلمون أن كل غذاء له ثمن بيئي مرتبط بإنتاجه؟

1. شاهدوا [الفيلم القصير في الرابط \(How 100% Canadian milk gets from farm to table?\)](#) - ما هي المراحل المختلفة المرتبطة بإنتاج الحليب؟ فكروا في العواقب البيئية المحيطة التي قد تحدث في كل مرحلة. فكروا في كل من الموارد المطلوبة للإنتاج والانبعاثات الناتجة من الإنتاج.



co.il . رسمة تحليل دورة الحياة. المصدر: infospot

تحليل دورة الحياة ( LCA – Life Cycle Assessment ) - طريقة حسابية لتحديد وتقييم التأثيرات البيئية المباشرة وغير المباشرة للمنتج، في جميع مراحل الإنتاج - من استخراج المادة الخام ، مرورًا بإنتاج المنتج، استخدامه وحتى التخلص منه.

2. شاهدوا [الفيلم القصير الذي يعرض تحليل دورة حياة إنتاج الزبادي](#) (بدون ترجمة). يحتوي الفيلم على 4 رموز (أيقونات) تتكرر مرات كثيرة. ماذا يرمز كل رمز؟

3. شاهدوا [الفيلم القصير عن دورة حياة القميص](#) (يشمل ترجمة إلى العبرية والعربية) - ما هي العواقب البيئية المحيطة التي نلاحظها في كل مرحلة؟ اكتبوها في الجدول.

المرحلة	موارد	انبعاثات	آخر
زراعة القطن			
ضغط القطن ونقله إلى المصانع			
غزل الخيوط ونسج الأقمشة			
خياطه			
نقل القمصان إلى المستهلكين			
استخدام في منزل المستهلك - غسيل وتجفيف			

4. ما الذي يمكن أن نفعله لتقليل تأثير صناعة الأزياء على البيئة المحيطة؟

5. لماذا من المهم إجراء تحليل دورة حياة المنتجات؟

## מقدمة

في السنوات الأخيرة، ازداد الاهتمام، في إسرائيل والعالم، بفهم تأثير إنتاج الغذاء واستهلاكه على البيئة المحيطة. يمكن أن يكون هذا الفهم بمثابة أساس لزيادة النجاعة، لتقليل التأثير وتعزيز نظام غذائي مستدام. وجدت أبحاث مختلفة حول العالم أن الثروة الحيوانية هي عامل مهم في الضغط على الأنظمة البيئية المحلية والعالمية، بما في ذلك إنتاج حليب البقر. تؤثر عملية إنتاج الحليب بشكل مباشر وغير مباشر على البيئة المحيطة من خلال استهلاك موارد (الأرض، المياه والطاقة) وانبعاث ملوثات مختلفة إلى البيئة المحلية والعالمية.

تحليل دورة الحياة (LCA – Life Cycle Assessment) هو أداة ناجعة لتحديد التأثيرات المباشرة وغير المباشرة على البيئة المحيطة خلال مراحل تصنيع المنتج واقتراح إجراءات للحد منها. تعرض هذه الطريقة التأثيرات على البيئة المحيطة في نقاط مختلفة طوال دورة حياة المنتج، ابتداءً من إنتاج المادة الخام ومروراً بإنتاج واستخدام المنتج وحتى التخلص منه ("من المهد إلى اللحد" \*).

معظم الأبحاث التي أجريت في جميع أنحاء العالم في نهج تحليل دورة الحياة، حول موضوع حليب البقر، فحصت تأثيراً بيئياً واحداً أو اثنين فقط. بشكل عام، تم فحص انبعاث غازات الاحتباس الحراري التي تعدّ مقياساً للقدرة على الاحترار العالمي\*\* (GWP - Global warming potential). فحصت أبحاث قليلة تأثيرات أخرى على البيئة المحيطة، مثل: تأثير التحمض\*\*\* (ملشון חימצון)، (AP, Acidification) تأثير الإثراء الغذائي\*\*\*\* (EP, Eutrophication) اللذان يُعتبران مقياسان لتلوث الهواء والماء. وُجد في هذه الأبحاث أن المرحلة الزراعية (أي تنمية الغذاء وإنتاج الحليب) هي المساهم الرئيسي في التأثيرات على البيئة المحيطة، وتشكل 94% - 80% من إجمالي انبعاث غازات الاحتباس الحراري على طول سلسلة تزويد الحليب. لم تكن هناك أي أبحاث تقريباً، في العالم، حول استخدام المياه طوال دورة حياة الحليب.

## مصطلحات:

\* "من المهد إلى اللحد" هو تعبير يُشير إلى عملية إنتاج خطية يتم فيها معالجة المواد الخام في عمليات الإنتاج ("المهد") واستخدامها على طول الطريق حتى الدفن أو الحرق ("اللحد، القبر"). في المقابل، "من المهد إلى المهد" هو تعبير يصف عملية تصنيع دائرية ناجعة، حيث يتم فيها إعادة تدوير جميع المواد أو إعادة استخدامها، ويتم الإنتاج بدون تلوث وبدون نفايات، ولا يؤدي إلى استنفاد الموارد القابلة للتناقص.

\*\* القدرة على الاحترار العالمي (GWP or Global warming potential) هي مقياس لتقييم مساهمة كمية معينة من كتلة غازات الاحتباس الحراري في ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي. هذا سُلّم نسبي يُقارن بين الغاز الذي يدور الحديث عنه (مثل: الميثان، النيتروجين وما شابه) بنفس كتلة ثاني أكسيد الكربون (الذي قدرة احتراجه العالمي تساوي 1). يتم حساب القدرة على الاحترار العالمي (GWP) على مدى فترة زمنية معينة يكون فيها الغاز في الغلاف الجوي، وعادةً ما يكون الوقت المحسوب 100 عام.

قدرة التحمض \*\*\* - التحمض (باللغة الأجنبية Acidification) هي عملية ينخفض فيها مستوى الأس الهيدروجيني الـ pH للماء - أي أن تركيز أيونات الهيدروجين في الماء يزداد وبالتالي يصبح الماء أكثر حموضة. من المعروف أن هناك ازدياد في حموضة مياه المحيطات نتيجة لزيادة انبعاث ثاني أكسيد الكربون (CO2) في أعقاب نشاط الإنسان.

قدرة الإثراء الغذائي \*\*\*\* (باللغة الأجنبية Eutrophication) هي عملية تزداد فيها مادة عضوية في الماء (على سبيل المثال، نتيجة تسرب أسمدة أو صرف صحي أو تحلل كائنات الحية). نتيجة لضغط المادة العضوية في الماء، هناك زيادة في معدل استهلاك الأكسجين البيولوجي بواسطة المحلات (البكتيريا على سبيل المثال)، وهي حالة يمكن أن تؤدي إلى نقص الأكسجين في الماء. يؤدي الإثراء الغذائي إلى حدوث خلل في التوازن وإلحاق الضرر بتنوع الأنواع.

### نُجيب في أعقاب القراءة

6. وفقاً لمؤلفي المقالة، فإن معظم الأبحاث التي تم إجراؤها حتى الآن قد بحثت تأثيراً بيئياً واحداً أو اثنين فقط، ولم تفحص إنتاج الحليب بنهج شامل (كلي). ما رأيكم في إيجابيات وسلبيات كل نهج؟

سلبيات	إيجابيات	نهج بحث تحليل دورة الحياة
		فحص عامل واحد أو عاملين فقط
		فحص شامل لجميع التأثيرات على البيئة المحيطة

7. توصلت الأبحاث إلى أن المرحلة الزراعية هي المرحلة الرئيسية التي تساهم في انبعاث غازات الاحتباس الحراري خلال عملية إنتاج الحليب. افترضوا - لماذا تعتقدون أن المرحلة الزراعية تساهم بغازات الاحتباس الحراري أكثر من بقية عمليات إنتاج الحليب؟

### مزرعة الحليب في إسرائيل

يبلغ عدد أبقار نظام إنتاج حليب البقر في إسرائيل أكثر من 100,000 بقرة. يأتي حوالي 58% من إنتاج الحليب من 163 مزرعة تعاونية (بمعدل 400 بقرة لكل مزرعة)، ويأتي حوالي 41% من 750 مزرعة عائلية (بمعدل 80 بقرة للعائلة الواحدة) والباقي من عدة مدارس زراعية. الصنف الرئيسي من الأبقار في إسرائيل هي هولشتاين-باريسيان-إسرائيلي، وقد تمّ تكيفها مع الظروف المناخية الإسرائيلية. يتميز نظام إنتاج الحليب في إسرائيل بإنتاجية عالية من الحليب لكل بقرة، وبطريقة تغذية مختلفة عن العديد من البلدان في العالم، والتي لا تشمل الرعي، لكنها تعتمد على حصص مُقاسة وموحدة من الغذاء على مدار العام. حوالي 35% من النظام الغذائي عبارة عن أغذية محلية (أغذية خشنة وفضلات من صناعة الأغذية) وحوالي 65% مستوردة (أغذية مركزة - حبوب).

في السنوات الأخيرة، عززت دولة إسرائيل إصلاحاً شاملاً في مزرعة الحليب، والذي يشمل، من بين أمور أخرى، تحسين البنية التحتية لتقليل العواقب البيئية المحيطة، مثل: امتصاص جميع مخلفات الحظائر في أنظمة الصرف الصحي بعد المعالجات الأولية (مثلاً: برك ترسيب لمعالجة المياه الملوثة التي تخرج من منشأة الحلب)، تقليل المضرات الناتجة من ترطيب الزبل في الحظيرة، معالجة الزبل في ساحات الحظيرة\* وإنشاء مرافق لمعالجة الزبل، مثل: الكومبوست ومنشأة لمعالجة الحمأة الزراعية.

حتى الآن، لم يتم فحص نظام إنتاج الحليب بطريقة شاملة في إسرائيل، بحيث يشمل التأثير المباشر وغير المباشر للمنتج طوال دورة الحياة بأكملها، ويقيم تأثير المراحل المختلفة ويُشير إلى طرق تقليل التأثير.

قارن بحث سابق بين انبعاث غازات الاحتباس الحراري من مزارع الحليب في دول مختلفة، استخدم نهج تحليل دورة الحياة، وُجد أن إنتاج الحليب، في إسرائيل، ينبعث منه غازات الاحتباس الحراري عند أدنى مستوى. لكن، اعتمد البحث على معدل المعطيات لحظيرة إسرائيلية نموذجية فيها 63 بقرة فقط.

يعرض هذا المقال النتائج الرئيسية للبحث الأول الذي أُجري باستخدام نهج تحليل دورة الحياة، وقد فحص بطريقة شاملة، ووفقاً للمعايير المهنية المقبولة حالياً، مجموعة متنوعة من التدخل البيئي المحيط على نظام إنتاج الحليب في مزارع الأبقار المختلفة في جميع أنحاء البلاد. \* معالجة الزبل، هي عملية خلط للتربة لإضافة الأكسجين، تجفيف الزبل المتراكم في منطقة رقود الأبقار وتحليل الزبل بواسطة البكتيريا حتى يصبح كومبوست (سماداً) وتتم هذه المعالجة من مرة إلى مرتين في النهار.

### نُجيب في أعقاب القراءة

8. يوجد في إسرائيل 163 حظيرة أبقار (معدل الأبقار في كل حظيرة حوالي 400 بقرة) وحوالي 750 مزرعة عائلية (معدل الأبقار في كل مزرعة حوالي 80 بقرة). حسب رأيكم، ما هو نوع حظيرة الأبقار التي قد يكون لها أفضلية بيئية محيطة؟

9. شاهدوا الفيلم القصير الذي يصف [معالجة الزبل في حظيرة هاردوف](#) . يتحدث المزارع عن نظام مغلق. ما المقصود بنظام مغلق؟

10. أمامكم طريقة أخرى لمعالجة زبل البقر - تحويله إلى غاز حيوي. [شاهدوا الفيلم القصير من البث التلفزيوني في قناة 2 حول هذا الموضوع](#) . لو كانت لديكم حظيرة - كيف تفضلون معالجة زبل البقر - تحويله إلى سماد (كومبوست) أم إلى طاقة؟ اشرحوا.

11. مؤلفو المقال لديهم تحفظات على بحث سابق فحص انبعاث غازات الاحتباس الحراري في حظيرة فيها 63 بقرة فقط. لماذا؟

### طرق البحث

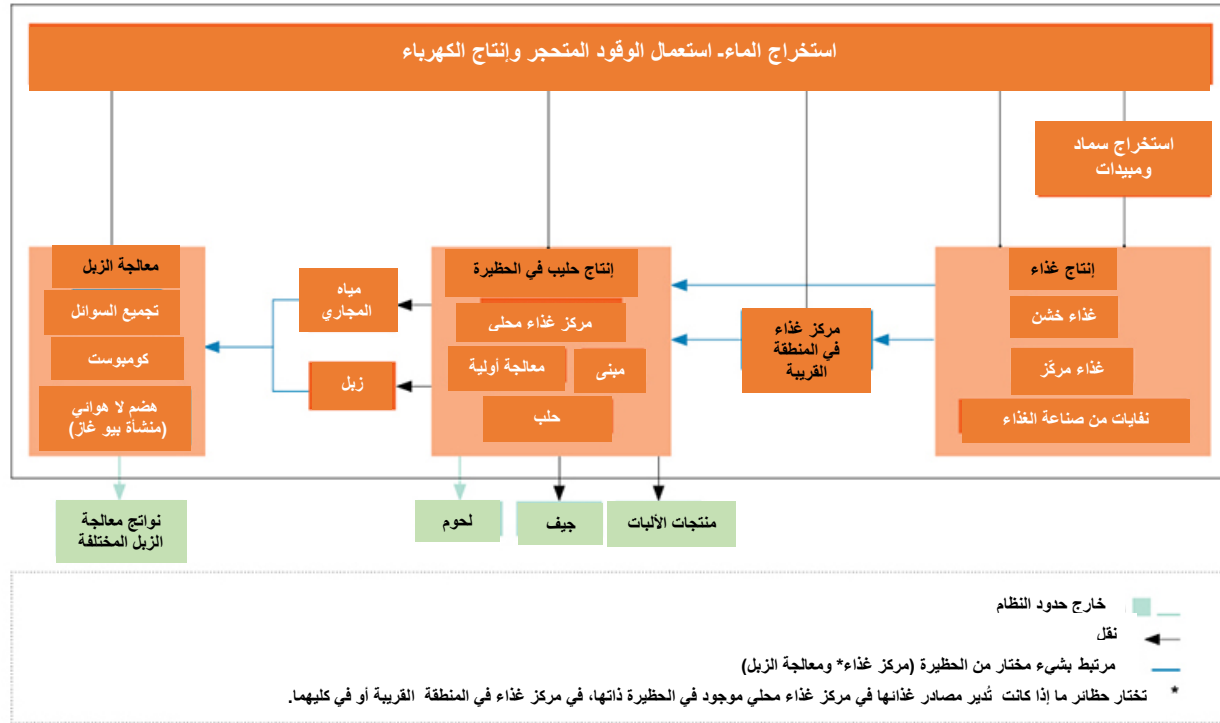
اعتمد البحث على منهجية معروفة لتحليل دورة حياة الحليب في الاتحاد الدولي لمنتجات الألبان (International Dairy Federation). تمّ التحليل لكل كيلوغرام من الحليب.

أجري البحث على مدار عام، من مايو 2015 إلى أبريل 2016، وتضمن جمع معطيات من 12 حظيرة تعاونية في مناطق مختلفة من البلاد وبأحجام مختلفة من الحظائر.

تعرض الرسمة 1 تفاصيل مكونات ومراحل الإنتاج التي شملها البحث ("حدود النظام") - ابتداء من إنتاج الغذاء لتغذية الأبقار حتى وصول الحليب إلى مصنع الألبان.

بالتزامن مع جمع المعطيات وتحليل دورة حياة الحليب المُنتج في الحظائر المحلية، تمّ إجراء مسح شمل حوالي 20 بحثاً من جميع أنحاء العالم، وقد أتاح هذا المسح مقارنة نتائجه بنتائج البحث في إسرائيل وتحديد الإمكانيات لتعزيز النجاعة على أساس الخبرة العالمية.

الرسمه 1: حدود نظام إنتاج حليب البقر في هذا البحث



## نُجيب في أعقاب القراءة

12. أ. تمنعوا في الرسمه 1. تصف الرسمه 1 ثلاث مراحل رئيسية تم فحصها. ما هي كل مرحلة وماذا تشمل؟

ب. ما هي مكوّنات نظام إنتاج الحليب التي لم يتمّ بحثها على الإطلاق في البحث الموصوف؟ هل تمّ فحص كل دورة حياة الحليب؟

## نتائج

المدخلات - المدخلات هي موارد البيئة المحيطة (مساحة أرض، مياه وطاقة) اللازمة لإنتاج كيلوغرام واحد من الحليب. وُجد في الأنظمة التي تمّ بحثها أنّه من أجل إنتاج كيلوغرام واحد من الحليب، نحتاج بالمعدل إلى 0.5 متر مربع من المساحة، 52 لترًا من الماء و 3.3 ميغا جول من الطاقة\*.

انبعاث الملوثات - نواتج الانبعاث الناتجة طوال دورة حياة إنتاج كيلوغرام واحد من الحليب (انبعاث غازات الاحتباس الحراري، قدرة التحمض وقدرة الإثراء الغذائي) هي بالمعدل:

1.03 كغم CO<sub>2</sub>-eq (GWP – قدرة الاحتباس الحراري العالمي - مكافئ ثاني أكسيد الكربون)

0.0095 كغم SO<sub>2</sub>-eq (AP – قدرة التحمض - مكافئ ثاني أكسيد الكبريت)

0.003 كغم PO<sub>4</sub>-eq (EP – قدرة الإثراء الغذائي، مكافئ فوسفات)

كما يظهر في الرسمة 2، تختلف المدخلات والانبعاثات طوال دورة الحياة بين الأنظمة المختلفة التي تم فحصها لتربية الأبقار وإنتاج الحليب، بسبب الموقع الجغرافي للحظيرة، كبرها، المعالجة والتدخل المختلف في كل حظيرة، مكونات الوجبة الغذائية للأبقار، معالجة السماد وغير ذلك. مقارنة بالعالم - نتائج التأثيرات على البيئة المحيطة، كما هو موضح في هذا البحث الذي أجري في إسرائيل، هي في مجال مماثل لنتائج أبحاث مماثلة حول العالم في معظم التأثيرات على البيئة المحيطة، وبعضها حتى في الجزء السفلي من المجال (الرسمة 2). من المهم التأكيد على أن الأبحاث حول العالم لم تتناول تقريباً قضية المياه التي تم فحصها في هذا البحث.

تعرض الرسمة 3 قسمًا من المراحل المختلفة طوال دورة حياة إنتاج الحليب في حظائر الأبقار التي تم فحصها، من مجمل تأثير العملية على البيئة المحيطة. وُجد أن نمو الغذاء مكوّن مهم في كل من استهلاك الموارد والانبعاثات، ويحدث معظم ذلك في بلدان منشأ الأغذية المستوردة (الأغذية المركزة). قدرة الإثراء الغذائي، على سبيل المثال، يحدث قسم كبير من التأثير على مصادر المياه خارج حدود إسرائيل، في البلدان التي تزرع أغذية مستوردة. العملية التي تؤثر على استهلاك الطاقة والانبعاثات في زراعة الغذاء في البلاد (الغذاء الخشن) هي استخدام الأسمدة والمبيدات. التخمر في الجهاز الهضمي هو المساهم الرئيسي في القدرة على إحداث الاحترار العالمي GWP وهو يتأثر من مكونات الوجبة الغذائية، كما تؤثر عليه معالجة النفايات التي تُعتبر المساهم الرئيسي في الانبعاثات الأخرى. نقل الأغذية (المستوردة) عن طريق البحر هو المكوّن الرئيسي للانبعاثات المتعلقة به.

وُجدت فروق قليلة بين الأنظمة التي تم فحصها. وُجد أن الحظائر الكبيرة أكثر نجاعة (الجدول 1)، لكن لم يجدوا فروق ذات دلالة إحصائية بين المناطق المختلفة في البلاد.

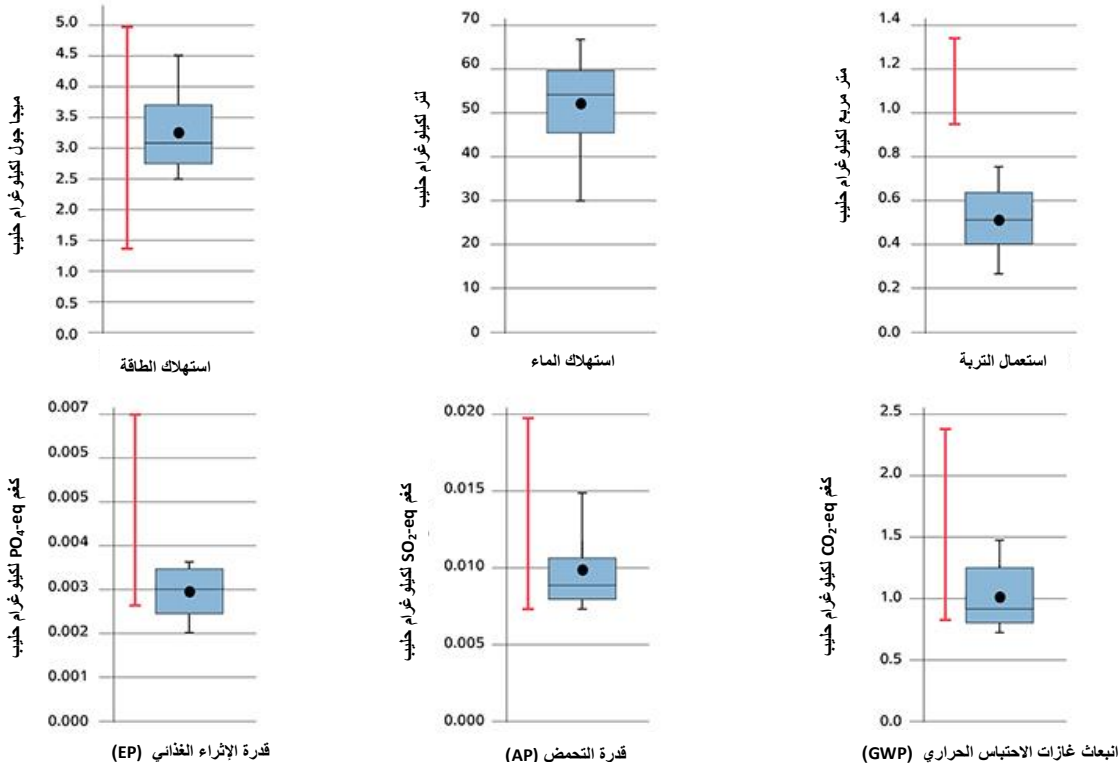
الجدول 1: الانعكاسات على البيئة المحيطة حسب كبر الحظيرة

نتائج التأثيرات على البيئة المحيطة لكبر الحظائر على إنتاج kg FPCM

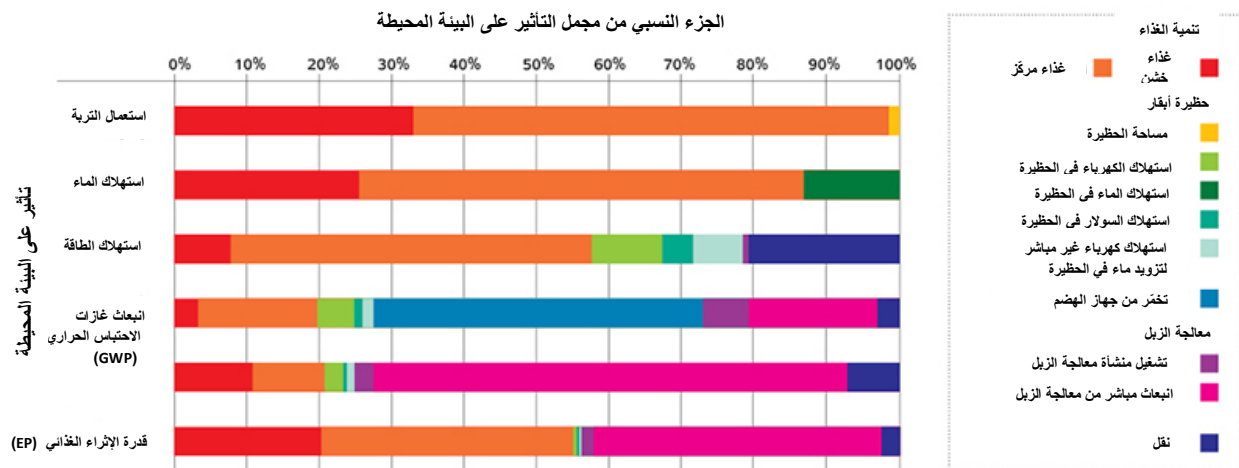
EP (kg PO <sub>4</sub> -eq)	AP (kg SO <sub>2</sub> -eq)	GWP (kg CO <sub>2</sub> -eq)	استهلاك الطاقة (MJ)	استهلاك الماء (m <sup>3</sup> )	استعمال التربة (m <sup>2</sup> )	كبر الحظيرة (عدد الرؤوس)
0.0028	0.0087	1.185	3.59	0.054	0.503	< 400
0.0028	0.0090	1.010	3.04	0.050	0.511	600-400
0.0032	0.0115	0.847	3.18	0.053	0.484	> 600
0.0029	0.0095	1.028	3.26	0.052	0.502	معدل قطري

\* الجول هو وحدة قياس الطاقة المُشار إليها بواسطة J. يمكن توضيح الوحدة على أنها الشغل المطلوب لرفع كتلة من 102 غرام إلى ارتفاع متر واحد في الظروف التي تُميّز تأثير قوة جاذبية الكرة الأرضية.

**הרשמה 2:** נתאם מחרתה לתאثير على البيئة المحيطة الناجمة من طول دورة حياة إنتاج كيلوغرام حليب واحد في أنظمة الإنتاج المختلفة التي تم فحصها في إسرائيل مقارنة بمجال نتائج عالمية بالأحمر - مجال النتائج العالمية في الأبحاث التي تم استطلاعها. في الأبحاث التي تعتمد على نهج تحليل دورة الحياة، لم نجد معطيات تقريباً حول استهلاك الماء لإنتاج الحليب. في المربع - مجال نتائج أنظمة إنتاج الحليب التي تم فحصها في إسرائيل في إطار هذا البحث. دائرة سوداء - معدل النتائج خط في مركز المربع - وسيط



**الرسم 3:** الجزء النسبي للمكونات وللماراحل المختلفة لتزويد الحليب من مجمل التأثير على البيئة المحيطة



13. נְגִיב בַּעַד הַקְּרֵאָה

א. תַּמְנְוּ אֶת הַרְשֵׁמָה 2, לְכֹל מִן נְתַאֲג הַמְדַחְלָת וְהַאֲנַבְעָאֹת, שֶׁפָּנּוּ הַאֲחַתְלָפֹת הַרְיִסִיָּה בֵּין מַעַד הַתְּאִיִּרֹת עַל הַבִּינָה הַמְּחִיטָה בִּי אִסְרָאֵל מְקָרֵנֶה בְּהָעָלָם.

ב. כִּיִּפ יִמְכֵּן אֲנִי נִשְׂרַח הַזֶּה הַפְּרוֹק?

14. נִפְתְּרֵז אֲנֵה תֵּם תַּעִינֵכֶם כְּחִבְרָא לְתַקְדִּים הַמְּשׁוּרָה לְאֲשַׁחַב חֲזָאֲרֵי הָאֲבִקָּר חֹל כִּיִּפִּיָּה תַּקְלִיל תְּאִיִּרָהָ עַל הַבִּינָה הַמְּחִיטָה. תַּמְנְוּ אֶת הַרְשֵׁמָה 3.

א. מָה הֵי הַמְּכֹנֹנֹת אֲו הַמְּרָחֵל הַרְיִסִיָּה בִּי אֲנִתָּג הַחֵלִיב הַתִּי לְהָ תְּאִיִּרֹת כִּבִּירָה עַל הַבִּינָה הַמְּחִיטָה?

ב. מָה הַזֶּה תּוֹשׁוֹן בֵּה לְתַקְלִיל תְּאִיִּרֹת חֲזָאֲרֵי הָאֲבִקָּר עַל הַבִּינָה הַמְּחִיטָה ?



## נقاش واستنتاجات

תייבן من البحث أن أنظمة إنتاج الحليب الإسرائيلية التي تمّ فحصها تقع في المجال العالمي في معظم النقاط البيئية المحيطة التي تمّ فحصها، وقسم منها في الجزء السفلي من المجال. ربما ينبع هذا الوضع، من بين أمور أخرى، من إنتاج الحليب العالي الذي يميز البقرة الإسرائيلية (وهو عامل يقلل من المدخلات والانبعاثات لكل وحدة حليب). عامل آخر هو استخدام النفايات بشكل مرتفع نسبياً (بشكل رئيسي من صناعة المنتجات الغذائية وكذلك من الزراعة) لتغذية الأبقار (13% من معدل مكونات الوجبة الغذائية)، مما يقلل ذلك من الموارد والانبعاثات المرتبطة بالمحاصيل الغذائية، حيث يقلل من استخدام الغذاء المزروع للأبقار. بالإضافة إلى ذلك، فإن المساحة المطلوبة لإنتاج وحدة الحليب منخفضة نسبياً على المدى الطويل بسبب نقص الرعي.

يُتيح الاعتماد على النهج النظامي لتحليل دورة الحياة إمكانية تحديد نقاط التأثير الرئيسية المتعلقة باستهلاك الموارد والانبعاثات في نظام إنتاج الحليب في الأنظمة التي تمّ فحصها. توصل البحث إلى عدد من المراحل والمكونات التي لها تأثير كبير، ومنها:

**مكونات الغذاء** - ينبع جزء كبير من التأثير على البيئة المحيطة من استخدام الأغذية المركزة التي معظمها مستورد، وهذا يؤثر على الدول التي تُزرع فيها وعلى النظام العالمي. على سبيل المثال، قسم كبير من الإثراء الغذائي موجود في الدول التي تزرع الغذاء، مثل: حوض المسيسيبي في الولايات المتحدة وأوروبا الشرقية، ومن المهم اختيار مكونات وجبة الغذاء ومصدرها.

**انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الجهاز الهضمي للأبقار** - يتأثر هذا الانبعاث، من بين أمور أخرى، من مكونات الغذاء ونوع التغذية. يمكن تقليل هذا التأثير من خلال فحص التغييرات في مكونات الوجبة الغذائية، مع مراعاة التأثير على جودته الغذائية، وإنتاج الحليب والتكلفة الاقتصادية.

**الأسمدة والمبيدات** - تستخدم في زراعة الأغذية في إسرائيل وحول العالم، وتأثيرها على البيئة المحيطة ينبع من إنتاجها، استخدامها ونواتجها الثانوية بعد استخدامها.

**معالجة الزبل** - هذا المكون الذي يحظى باهتمام كبير في إدارة مزرعة الحليب في إسرائيل، وُجد بالفعل أنّ له تأثير كبير، خاصة على جودة مصادر المياه والانبعاثات إلى الهواء.

يشير الجزء الكبير للتغذية من المصادر المحلية في إسرائيل إلى إمكانية تقليل بعض التأثيرات الموجودة في الأسمدة وفي معالجة الزبل. لم يأخذ هذا البحث في الاعتبار استخدام منتجات معالجة الزبل كبديل لاستخدام الأسمدة الكيماوية في المجالات الزراعية، مثل: نثر الزبل في الحقول، استخدام الكومبوست واستخدام منتجات الأسمدة من منشأة معالجة الحمأة الزراعية. الأسباب لذلك هي محدودية المعطيات ونقص معلومات خاصة متعلقة باستخدام منتجات المحاصيل المعدة لتغذية الأبقار. لذلك، هناك إمكانية "لإغلاق الدائرة" بين المراحل داخل النظام ولتقييم تقليل تأثيره على البيئة المحيطة.

**إنتاج الحليب في الحظيرة** - في هذه المرحلة، هناك مجموعة متنوعة من التأثيرات المتعلقة باستهلاك الطاقة والمياه، الانبعاثات من الجهاز الهضمي للأبقار، النفايات الصلبة (الزبل) ومياه الصرف الصحي. يُنتج جزء كبير من الحظائر حالياً الطاقة الشمسية التي قد تكون وسيلة لتعويض استهلاك الطاقة من مصادر متناقصة ومن الانبعاثات المتعلقة باستهلاك الكهرباء في الحظيرة.

بناء على هذه النتائج وعلى تحديد النقاط التي يكون تأثيرها على البيئة المحيطة مهماً في الأنظمة التي تمّ فحصها، هناك حاجة للمزيد من فحص الوسائل لتحسين ولزيادة نجاعة الأداء البيئي في نظام إنتاج الحليب في إسرائيل، على المستوى الوطني المحلي وعلى مستوى الحظيرة.

خلال مرحلة جمع المعطيات في هذه البحث، وُجدت فجوات في توافر المعطيات الموجودة في إسرائيل، سواء فيما يتعلق بكميات الموارد في مراحل مختلفة أو فيما يتعلق بتقييم انبعاثات معينة لإسرائيل.

أجري البحث على مدار عام، تميز بطقس متطرف شديد الحرارة، وركز على عدد من حظائر الأبقار التعاونية التي أبدت استعدادها للتعاون. معدل إنتاج الحليب سنويًا للبقرة الواحدة في هذه الحظائر أعلى بقليل من المعدل الإسرائيلي. على هذا النحو، يُنصح بتوسيع البحث ليشمل حظائر تعاونية إضافية وحظائر عائلية لتمثيل جميع الحظائر بشكل واسع ودقيق لمدة زمنية طويلة.

يجب أن تفحص الأبحاث المستقبلية، في نهج تحليل دورة الحياة في مجال الزراعة، تأثيرات أخرى على البيئة المحيطة، مثل: التنوع البيولوجي، الروائح، السمية، المناظر الطبيعية والقيمة الثقافية، وكذلك بحث التأثيرات على النواحي الاجتماعية والاقتصادية. بالإضافة إلى ذلك، يجب فحص حدود النظام وتوسيعها لتشمل مرحلة معالجة المنتجات الزراعية، مرحلة المستهلك ومرحلة التخلص من النفايات.

بالإضافة إلى ذلك، بما أن الزراعة في إسرائيل لها قيم إضافية، مثل: الحفاظ على الأراضي وتعزيز المناطق الحدودية، خلق فرص عمل في البلدان التي تقع في أطراف الدولة، إنتاج منتجات محلية وإنشاء شبكة أمان من الأغذية المحلية وغير ذلك، نوصي بتوسيع بحث تحليل دورة الحياة لتقييم ومعالجة هذه المجالات.

يجري في هذه الأيام استمرار للبحث من شأنه أن يوسع البحث الحالي، بحيث يُمَثَّل بشكل أفضل وعلى نطاق أوسع نظام الحليب بأكمله في إسرائيل، وسيستخدم بمثابة أساس لفحص إمكانيات لتعزيز نظام ناجع لتقليل التأثير على البيئة المحيطة.

#### نُجيب بعد القراءة

15. كل بحث له قيود مختلفة قد تؤثر على نتائجه. ما هي القيود التي لها صلة بالبحث الموصوف في المقال؟
16. هل من المفضل تعزيز تشريعات تُلزم تنفيذ وتسجيل نتائج تحليل دورة الحياة على المنتجات؟ اكتبوا حُجج (ادعاء + تعليل) تدعم وحجج تعترض لهذا التشريع. ما رأيكم الشخصي في ذلك؟
17. اقترحوا حالات يمكن أن يُعطي فيها تحليل دورة الحياة معلومات بينية محيطة ذات أهمية قصوى.