

# تخفيف الانبعاثات

## الزراعة

### 1.1 الخلفية

يشير سجلّ حصر انبعاثات غازات الدفيئة الخاص بلبنان إلى أنّ قطاع الزراعة هو أقلّ القطاعات مساهمةً في الانبعاثات. وأبرز مصادر هذه الانبعاثات هي التربة الزراعية وإدارة الزبل (التي ينبعث منها أكسيد النيتروجين) والتخمّر المعوي (المتسبب بانبعاث الميثان). لم تتعدّ النسبة الإجمالية لانبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الـ 3.7% من الانبعاثات الوطنية بين العامين 2000 و2004. وقد بلغ حجم الانبعاثات الإجمالية الصادرة عن قطاع الزراعة عام 2004 الـ 685 ألف وحدة من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

### 1.2 سيناريو قاعدي

إنّ معظم النشاطات الزراعية التي تولّد انبعاثات غازات الدفيئة لا تُمارس في لبنان (حرق الغابات، زراعة الأرز، الإنتاج الكثيف للعلف وزراعة البقول والتربية الكثيفة للحيوانات الداجنة، إلخ...).

أما عدد الحيوانات في قطاع الزراعة فلم يرتفع بشكلٍ ملحوظ خلال السنوات الأخيرة باستثناء عدد الدواجن. ومن المتوقع أن يبقى التوجّه على ما هو عليه لغاية العام 2030 (وزارة الزراعة، 2000، 2005، 2006، 2007) كما يرد في الجدول 1.1.

الجدول 1.1 عدد الدواجن ورؤوس الماشية سنوياً

2030	2007	2006	2004	2000	
55,719	45,300	36,500	43,850	38,900	بقر حلوب
45,634	40,100	36,500	36,550	38,100	أنواع أخرى من الماشية
18,508,000	12,676,712	13,389,534	13,200,000	10,898,630	دواجن*
950,000	759,100	854,800	732,000	591,575	ماعز وخراف

\*حُسب عدد العصافير للسنة الواحدة انطلاقاً من معدل دورة حياة يتراوح حول الـ38 يوماً للعصفور.

المصدر: وزارة الزراعة، 2000، 2005، 2007.

إضافةً إلى ذلك، من المتوقع أن يساهم تحسين إدارة التوالد والتغذية في تقليص الارتفاع المرتقب في الانبعاثات الصادرة عن قطاع تربية الدواجن، وبالتالي في زيادة فاعلية تحويل الأعذية مما يخفف من انبعاثات الزبل (Smith et a، 2007). كما تشير الحسابات الخاصة بقطاع الماشية في لبنان إلى أنّ تحسين إدارة التوالد والتغذية من شأنه تخفيض لغاية 32% من انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن هذا القطاع - البقر الحلوب وغيرها من أنواع الماشية والدواجن - كما يرد في الجدول 1.2. غير أنه من الصعب تطبيق هذه التدابير على التربية التقليدية للمجترات الصغيرة (ماعز وخراف) التي لن تتغير معدلات الانبعاثات الصادرة عنها والتي سيصعب تخفيفها نظراً إلى الاستخدام اليومي للزبل وإلى اعتماد هذه المجترات الصغيرة بشكل كبير على المراعي الموسمية الطبيعية. معظم المجترات الصغيرة هي من الأنواع المحلية التي تبيت في مأوى صغيرة تقليدية. يتم تخزين الزبل الناتج عنها وبيعه للمزارعين لاستخدامه كسماد عضوي.

الجدول 1.2 انبعاثات غازات الدفيئة من الزبل والتخمّر المعوي في معظم نشاطات تربية الحيوانات الداجنة خلال السنة القاعدية 2004 و2030 مع تدابير التخفيف ومن دونها

إجمالي مكافئ ثاني أكسيد الكربون (جغ)		أكسيد النيترات (جغ)			الميثان (جغ)			
2030 مع تخفيف	2030 من دون تخفيف	2030 مع تخفيف	2030 من دون تخفيف	2004	2030 مع تخفيف	2030 من دون تخفيف	2004	
33.196	76.764	0.100	0.104	0.082	1.906	2.117	1.66	بقر حلب
20.562	51.631	0.062	0.065	0.052	1.431	1.506	1.20	أنواع أخرى من الماشية
111.19	115.189	0.335	0.350	0.249	0.293	0.333	0.23	دواجن
164.95	243.584	0.497	0.518	0.383	3.629	3.956	3.11	المجموع

3

أما في ما يتعلّق بالانبعاثات الصادرة عن التربة الزراعية والحرق الميداني للمخلفات الزراعية، فما من ارتفاع مرتقب نظراً إلى التقلّبات المتوقّعة في المساحة الزراعية الإجمالية (صعوداً أو نزولاً) على حساب وجهات استخدام أخرى (بناء، استصلاح أراضي، غابات) تتغيّر مع الوقت.

### 1.3 تدابير التخفيف

صحيح أنّ مساهمة الزراعة في انبعاثات غازات الدفيئة في لبنان ليست مهمة، ولكن يمكن اقتراح بعض تدابير التخفيف والتكيّف الخاصة بالقطاع. في الواقع، يمكن تحويل قطاع الزراعة في لبنان إلى قطاع خالٍ من الكربون. أما تدابير التخفيف فهي التالية (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ، 2007):

## تدابير ميدانية

يمكن تطبيق هذه التدابير في ثلاثة أنظمة زراعية رئيسية:

- التربية الحديثة للحيوانات الداجنة (إنتاج الحليب ومشتقاته واللحوم): تحتاج المزارع الحديثة والكبيرة إلى تحسين إدارتها للزبل وغيره من النفايات الزراعية عبر إنتاج السماد أو الغاز الإحيائي مما من شأنه تقليص انبعاثات غازات الدفيئة بشكل ملحوظ. ويرد في الجدول 1.3 ملخص عن تدابير التخفيف الأكثر شيوعاً لإدارة الزبل (الصندوق الدولي لتنمية الزراعة، 2009، Berg & Pazsiczky، 2006، ألبيرتا للزراعة والأغذية والتنمية الريفية، 2003).

### الجدول 1.3 تدابير التخفيف الشائعة لإدارة الزبل

ممارسات الإدارة العامة	إدارة العلف (التغذية)	تخزين الزبل وتكنولوجيات المعالجة
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ تفادي إضافة القش إلى الزبل إذ إنه يغذي البكتيريا اللاهوائية</li> <li>▪ تفادي مد الزبل على تربة شديدة الرطوبة</li> <li>▪ يساعد رعي الحيوانات على تقليص الانبعاثات الناتجة عن تخزين الزبل الحيواني.</li> <li>▪ يساعد إدخال أنواع من الحشائش والبقول إلى المراعي على حجز الكربون في التربة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ اختيار الماشية التي تساعد جينياً على تعزيز فاعلية تحويل الأغذية</li> <li>▪ زيادة القابلية على هضم العلف عبر معالجة ميكانيكية أو كيميائية أو بيولوجية</li> <li>▪ التخفيف من نمط العلف (أو التغذية)</li> <li>▪ إطعام الماشية بعض المواد الإضافية (مثل حاملات الأيون) التي تمنع بكتيريا المجترات من إنتاج الميثان</li> <li>▪ إضافة الزيوت غير السامة التي تخفف من انبعاث الميثان من المجترات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ البحيرات المغطاة: يساعد وضع غطاء فوق سطح الزبل على تقليص انتقال غازات الدفيئة إلى الجو. في الواقع، يتم إمّ إحراق الميثان تحت الغطاء فتنقل الانبعاثات إلى الجو وإما يُحرق في مولّد لإنتاج الكهرباء. يمكن تقليص انبعاثات الميثان بنسبة 80%.</li> <li>▪ الهواضم: يجري تخمير النفايات في ظروف لاهوائية بغية إنتاج الميثان وتوليد الحرارة والكهرباء كمصدر بديل للطاقة.</li> <li>▪ فلتر العادم في موائل الحيوانات بغية نزع غازات الدفيئة (طور الدراسة)</li> <li>▪ تحويل الزبل إلى سماد</li> </ul>

ويمكن إعادة السماد إلى التربة واستخدامه كنوع من الأسمدة العضوية مما من شأنه تعزيز حفظ المياه وخصوبة التربة. ونتيجةً لذلك، تزداد النباتات إنتاجية ويسهل التخلص من ثاني أكسيد الكربون (الفاو، 2009).

ويمكن أن يشكّل الغاز الإحيائي مصدراً للطاقة في المزارع التي تولّده، مما سيقلّص من استيراد الطاقة في هذه المزارع من مصادر غير متجددة، مما بدوره يقلّص انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عنها. على سبيل المثال، يساوي 1.7 متر مكعب من الغاز البيولوجي ليترًا واحدًا من الغازولين، بالتالي سيولّد كيلوغرام واحد من زبل البقر 388 واط ساعي عندما تكون درجة الحرارة 28 درجة مئوية. وإذا ما اعتمدنا معدّل 25 كيلوغرام يوميًا، قد يبلغ إنتاج الطاقة حوالي 20 كيلوواط ساعي يوميًا (Singh، 1971، Reidhead، 2010).

- التربة الزراعية المفلوحة في مناطق معرّضة للتصحّر وتدهور التربة: صحيح أنّ الفلاحة تتسبّب بانبعاثات غازات الدفيئة (أكسيد النيترات وثنائي أكسيد الكربون)، إلّا أنّ هذه الانبعاثات تختلف بحسب المعايير. وأكثر الأنشطة إصداراً لهذه الانبعاثات هي الفلاحة على عمق لغاية استصلاح الأراضي وحصاد الدرنات. إنّ فلاحة الأراضي مع الإفراط في استخدام الأسمدة المحتوية على نيتروجين كما فلاحة التربة التي كانت مزروعة بالبقول سابقاً تؤدّي إلى ارتفاع في مستوى انبعاثات النيتروجين. كما أنّ التربة في المناطق شبه القاحلة تصبح أكثر تعرّضاً للتدهور بعد الفلاحة وتولّد انبعاثات غازات الدفيئة. وترتبط تدابير التخفيف المقترحة مع تدابير التكيف:

- التشجيع على الزراعة البيولوجية أو العضوية مع دورة محاصيل جيدة والزراعة البينية واستخدام السماد وأسمدة الغطاء الأخضر عوضاً عن الأسمدة الكيميائية.

- تعزيز تقنيات الزراعة من دون حرّاة التي من شأنها تقليص انبعاثات الغازات من التربة بنسبة 40% والحفاظ على خصوبة التربة في المناطق شبه القاحلة (GTZCoDEL، 2009).

- المحاصيل المروية: اعتماد أنظمة ري محلية وفاعلة (مثل الري بالتنقيط) هو حلّ مزدوج الفائدة إذ إنّه يساعد على زيادة الإنتاجية وبالتالي زيادة امتصاص الكربون كما يساعد على تعزيز فاعلية المياه وتقليص انبعاثات غازات الدفيئة. وكلما زادت فاعلية المياه، قلّت الحاجة إلى الضخّ من المياه الجوفية، وبالتالي انخفضت انبعاثات غازات الدفيئة.

#### تدابير البحث

- دراسات تجريبية تتمحور حول الممارسات الزراعية المناسبة وأنظمة الإنتاج الزراعي التي من شأنها تقليص انبعاثات غازات الدفيئة من التربة.
- تكيف الآلات الزراعية مع ممارسات عدم الحرّاة.

- دراسات حول التغذية الحيوانية بغية التماشي مع الملامح المتغيرة في المحاصيل وبغية تقليص نسبة النيتروجين في الزبل.
- دراسات جدوى اقتصادية حول أنظمة زراعية معتمدة حديثاً.

#### تدابير تربية وتدابير المساعدة

يجب أن تستهدف التدابير التربوية المجموعات التالية:

- أصحاب المزارع الحديثة الكبرى وموظفيها
- المزارعين ومجموعات المزارعين في المناطق شبه القاحلة
- جمعيات المزارعين ومستخدمي المياه التي تستخدم المياه السطحية للري
- الأطباء البيطريين والمهندسين الزراعيين والتقنيين

#### تدابير البنى التحتية

تُعدّ أبرز التغيرات التي يجب إقرارها بغية التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة بالقطاع الخاص، وتتضمن ما يلي:

- وحدات لتحويل الزبل إلى سماد في المزارع الحديثة لتربية الحيوانات الداجنة
- وحدات لتحصيل الغاز البيولوجي وإنتاج طاقة نظيفة من عملية التخمر في المزارع الحديثة.
- أنظمة مياه فاعلة على مستوى المزارع
- آليات مؤاتية لتقنيات الزراعة المحافظة (زرع البذور والحصاد في إطار الزراعة من دون حراثة، إلخ...)

## تدابير مؤسسية

نظراً إلى أنّ تدابير الكيف والتخفيف مرتبطة بعضها ببعض، تتشابه معظم المؤسسات الإدارية والأقسام الكبرى التي يتعين تعزيزها:

- مديرية الموارد الحيوانية المعنية بإدارة الزبل ومسائل العلف (كجزء من تشريع جديد حول الزراعة العضوية)
- مديريات الموارد النباتية والتنمية الريفية والموارد الطبيعية المعنية بإدارة التربة والرعي كما بالزراعة العضوية.
- مؤسسات البحوث، بغية تطبيق تدابير البحوث التي يتعين إجراؤها
- الخطة الخضراء، بغية تطبيق تدابير البنى التحتية/التكيف ذات الصلة بالمياه
- خدمات التوسّع، بغية نشر المعلومات وتعميمها على المزارعين

### 1.4 كلفة تدابير التخفيف

يصعب تطبيق التدابير الميدانية وتلك المتصلة بالبنى التحتية إلّا على مستوى الأفراد والمزارع الكبرى لتربية الحيوانات الداجنة، وذلك بسبب تقلب الكلفة وفقاً لعدد الحيوانات والتكنولوجيات المستخدمة. ويمكن إجراء دراسات للحالات بغية تقدير كلفة تحويل الزبل إلى سماد أو كلفة إنتاج الغاز البيولوجي وبعد ذلك إنتاج الطاقة على مستوى المزرعة.

ويمكن تقدير كلفة خيار التخفيف وفقاً لسعر الكربون (بسعر مكافئ ثاني أكسيد الكربون بالدولار سنوياً). يشير الجدول 1.4 إلى القدرة على تقليص الانبعاثات وكلفة التخفيف انطلاقاً من تدبيرين مقترحين.

الجدول 1.4 القدرة على تقليص الانبعاثات وكلفة التخفيف وفقاً للتدبيرين المقترحين

خيار التخفيف الأول: تحسين إدارة تربية الحيوانات وتغذيتها	خيار التخفيف الثاني: إدارة المغذيات	
78,631	399,000	تقليص الانبعاثات (وحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون) بحلول العام 2030
55	5	الكلفة (بالدولار الأميركي) / مكافئ ثاني أكسيد الكربون
4.33	2.0	الكلفة الإجمالية (مليون دولار أميركي)

ويمكن اعتماد المقاربة نفسها بغية تقدير كلفة التحول من الزراعة التقليدية (فيما يتعلّق ببعض المحاصيل القابلة للتأثر مثل البطاطا والبنندورة والقمح والزيتون) إلى الزراعة المحافظة عبر اللجوء إلى ممارسات من دون حراثة وأنظمة ري بالتنقيط. وفي الكثير من الحالات تكون التدابير غير مكلفة؛ على سبيل المثال، تبلغ كلفة تحويل بستان زيتون إلى نظام إنتاج من دون حراثة الـ 88 دولار أميركي للهيكتار الواحد في سوريا (الفاو، 2009).