المجلس الفلسطيني للأبنية الخضراء
Palestine Green Building Council

دراسة جدوى الأبنية الخضراء في فلسطين

بتمويل من:

ARAB FUND FOR ECONOMIC & SOCIAL DEVELOPMENT

إعداد:

حلول Solutions
for Development Consulting Co.
شركة حلول التنمية الاستشارية

أغسطس 2022

جدول المحتويات

قائمة الاختصارات 6

قائمة الجداول 6

قائمة الرسوم التوضيحية 7

الملخص التنفيذي 8

1.0 مقدّمة 11

2.0 ما هي الأبنية الخضراء؟ 12

3.0 الكربون وانبعاثات الكربون في الأبنية 14

3.1 الكربون التشغيلي والمتجسّد 14
3.2 حلول الحدّ من الكربون: 14
3.3 الاتفاقيات الدولية للحد من الكربون 15

4.0 مواد ومكونات البناء الخضراء 17

4.1 توفر مواد البناء الخضراء في فلسطين 17
4.2 تدابير وحوافز زيادة استخدام الأبنية الخضراء 22

5.0 إدارة النفايات الصلبة في فلسطين 24

5.1 النفايات الصلبة 24
5.2 مخلفات البناء والهدم، وهياكل السيارات 24
5.3 إدارة النفايات في الأبنية 25
5.4 إدارة النفايات في البلديات 25
5.4.1 إدارة النفايات في بلدية الخليل 25
5.4.2 إدارة النفايات في بلدية رام الله 26
5.4.3 إدارة النفايات في بلدية خان يونس 26

6.0 إدارة المياه ومياه الصرف الصحي في فلسطين 28

6.1 توفر وتوزيع المياه في فلسطين 28
6.2 مياه الصرف الصحي 28
6.3 إدارة المياه في المباني 30
6.4 إدارة المياه في البلديات 31
6.4.1 إدارة المياه في بلدية الخليل 31
6.4.2 إدارة المياه في بلدية رام الله 32
6.4.3 إدارة المياه في بلدية خان يونس 32

7.0 كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في فلسطين 34

7.1 الطاقة في فلسطين 34
7.2 توزيع الطاقة وبرنامج الاستجابة للطلب على الكهرباء 35
7.3 كفاءة الطاقة في الأبنية 35
7.4 الطاقة المتجددة 39
7.5 إدارة الطاقة في البلديات 41
7.5.1 إدارة الطاقة في بلدية خان يونس 41
7.5.2 أسطول السيارات الكهربائية في بلدية رام الله 41

8.0 الصحة والرفاهية 42

8.1 الصحة والرفاهية في فلسطين 42
8.2 أثر الأبنية على صحة ورفاهية الفرد 43
8.3 تحسين صحة ورفاهية الفرد 43
8.4 الصحة والرفاهية في فلسطين 45

9.0 المناقشة والتوصيات 46

9.1 المناقشة 46
9.1.1 الأبنية الخضراء 46
9.1.2 مواد البناء 49
9.1.3 النفايات والمياه والطاقة 50
9.1.4 الصحة والرفاهية 50
9.2 التوصيات 51
9.2.1 مواد البناء 51
9.2.2 النفايات 53
9.2.3 المياه الشرب والصرف الصحي 54
9.2.5 الطاقة 56
9.2.6 الصحة والرفاهية 58
9.3 التحديات في التنفيذ 59

***المراجع* 62**

المُلحق الأول: مراجعة الأدبيات 66

تعريف مواد البناء الخضراء 66
النفايات والمياه والطاقة 71
النفايات وأنظمة إدارة النفايات 71
المياه وأنظمة إدارة المياه 74
الطاقة المتجددة واستخدامها في الأبنية 74
الصحة والرفاهية 76
أثر مواد البناء على صحة الفرد 76

المُلحق الثاني: قائمة جهات الاتصال لدى مقدمي مواد البناء الخضراء 78

المُلحق الثالث: بيانات أسعار مواد البناء 80

المُلحق الرابع: ورقة بيانات مواد العزل 81

المُلحق الخامس: ورقة بيانات الدهانات 84

المُلحق السادس: نشرة معلومات منتج الطوب الجبسي 85

قائمة الاختصارات 6

قائمة الجداول 6

قائمة الرسوم التوضيحية 7

الملخص التنفيذي 8

1.0 مقدّمة 11

2.0 ما هي الأبنية الخضراء؟ 12

3.0 الكربون وانبعاثات الكربون في الأبنية 14

3.1 الكربون التشغيلي والمتجسّد 14
3.2 حلول الحدّ من الكربون: 14
3.3 الاتفاقيات الدولية للحد من الكربون 15

4.0 مواد ومكونات البناء الخضراء 17

4.1 توفر مواد البناء الخضراء في فلسطين 17
4.2 تدابير وحوافز زيادة استخدام الأبنية الخضراء 22

5.0 إدارة النفايات الصلبة في فلسطين 24

5.1 النفايات الصلبة 24
5.2 مخلفات البناء والهدم، وهياكل السيارات 24

5.3 إدارة النفايات في الأبنية 25
5.4 إدارة النفايات في البلديات 25
5.4.1 إدارة النفايات في بلدية الخليل 25
5.4.2 إدارة النفايات في بلدية رام الله 26
5.4.3 إدارة النفايات في بلدية خان يونس 26

6.0 إدارة المياه ومياه الصرف الصحي في فلسطين 28

6.1 توفر وتوزيع المياه في فلسطين 28
6.2 مياه الصرف الصحي 28
6.3 إدارة المياه في المباني 30
6.4 إدارة المياه في البلديات 31
6.4.1 إدارة المياه في بلدية الخليل 31
6.4.2 إدارة المياه في بلدية رام الله 32
6.4.3 إدارة المياه في بلدية خان يونس 32

7.0 كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في فلسطين 34

7.1 الطاقة في فلسطين 34
7.2 توزيع الطاقة وبرنامج الاستجابة للطلب على الكهرباء 35
7.3 كفاءة الطاقة في الأبنية 35
7.4 الطاقة المتجددة 39
7.5 إدارة الطاقة في البلديات 41
7.5.1 إدارة الطاقة في بلدية خان يونس 41
7.5.2 أسطول السيارات الكهربائية في بلدية رام الله 41

8.0 الصحة والرفاهية 42

8.1 الصحة والرفاهية في فلسطين 42
8.2 أثر الأبنية على صحة ورفاهية الفرد 43
8.3 تحسين صحة ورفاهية الفرد 43
8.4 الصحة والرفاهية في فلسطين 45

9.0 المناقشة والتوصيات 46

9.1 المناقشة 46
9.1.1 الأبنية الخضراء 46
9.1.2 مواد البناء 49
9.1.3 النفايات والمياه والطاقة 50
9.1.4 الصحة والرفاهية 50
9.2 التوصيات 51
9.2.1 مواد البناء 51
9.2.2 النفايات 53
9.2.3 المياه الشرب والصرف الصحي 54
9.2.5 الطاقة 56
9.2.6 الصحة والرفاهية 58
9.3 التحديات في التنفيذ 59

***المراجع* 62**

المُلحق الأول: مراجعة الأدبيات 66

تعريف مواد البناء الخضراء 66
النفايات والمياه والطاقة 71
النفايات وأنظمة إدارة النفايات 71
المياه وأنظمة إدارة المياه 74
الطاقة المتجددة واستخدامها في الأبنية 74
الصحة والرفاهية 76
أثر مواد البناء على صحة الفرد 76

المُلحق الثاني: قائمة جهات الاتصال لدى مقدمي مواد البناء الخضراء 78
المُلحق الثالث: بيانات أسعار مواد البناء 80
المُلحق الرابع: ورقة بيانات مواد العزل 81
المُلحق الخامس: ورقة بيانات الدهانات 84
المُلحق السادس: نشرة معلومات منتج الطوب الجبسي 85

قائمة الاختصارات

Solutions	شركة حلول التنمية الاستشارية
PalGBC	المجلس الفلسطيني للأبنية الخضراء
LEED	الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة
JSC	المجلس المشترك الأعلى لإدارة النفايات الصلبة لمحافظتي بيت لحم والخليل
VOC	مركبات عضوية متطايرة
WorldGBC	المجلس العالمي للأبنية الخضراء
PCBS	الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني
FSC	مجلس رعاية الغابات
PEFC	برنامج المصادقة على اعتماد الغابات
PV Cells	الخلايا الكهروضوئية
PERC	مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني
PENRA	سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية
HH	المنازل

قائمة الجداول

جدول 1) : نظام تصنيف المباني الخضراء (LEED) والتطبيق الراهن في فلسطين 12

جدول 2 بصمة الكربون المرتبطة بإنتاج مواد البناء (2013) [المواد المتوفرة في فلسطين مظلّلةٌ باللون الرمادي الفاتح] 17

جدول 3 طريقة التخلص من مياه الصرف الصحي، الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2015..... 29

جدول 4التركيبات الموفّرة للمياه التي يمكن استخدامها في الأبنية الخضراء المتوفرة في الضفة الغربية..... 31

جدول 5 مؤشر استمرارية الخدمة: انقطاع التيّار الكهربائي المبرمج وغير المبرمج (2020)..... 35

جدول 6 مستويات التحديث في عيّنة من الأبنية السكنية في فلسطين 35

جدول 7 نتائج محاكاة استهلاك الطاقة للإضاءة والتدفئة والتبريد والمياه الساخنة المنزلية، مع مقارنة سيناريو الحالة الأساسية مع خطط التحديث ثلاثية المستويات للأبنية التي تحتوي على وحدتيْن في كل طابق (Monna, et al., 2021 36

جدول 8 نتائج محاكاة استهلاك الطاقة للإضاءة والتدفئة والتبريد والمياه الساخنة المنزلية، مع مقارنة سيناريو الحالة الأساسية مع خطط التحديث ثلاثية المستويات للأبنية التي تحتوي على أربع وحدات في كل طابق (Monna, et al., 2021 37

جدول 9 أسعار، كيلومتر، والتكاليف الشهرية لسيارة Kia Motors Sportage 40

جدول 10: متطلبات التطبيق وفق نظام تصنيف المباني الخضراء المسمى الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)..... 46

قائمة الرسوم التوضيحية

رسم توضيحي 1 توزيع الطاقة التشغيلية في المنازل 15

رسم توضيحي 2 مصادر المياه في الأبنية، لجنة المرافق العامة في سان فرانسيسكو (EPA U. S., 2022 30

رسم توضيحي 3 الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاع ونوع الطاقة والسنة، 2014-2019 39

رسم توضيحي 4 أهم أسباب الوفاة في فلسطين (IHME, 2019 42

رسم توضيحي 5 : توزيع البيانات الصحية في فلسطين (IHME, 2019 42

رسم توضيحي 6: إطار الصحة والرفاهية التابع للمجلس العالمي للأبنية الخضراء 44

رسم توضيحي 7 نتائج الاستبانة من المتحف الفلسطيني – التصوّرات حول جوانب الأبنية الخضراء 45

رسم توضيحي 8 العلاقات بين البلديات والشركات والمستخدمين النهائيين 51

الملخص التنفيذي

لقد تعاقد المجلس الفلسطيني للأبنية الخضراء (PalGBC) مع شركة حلول التنمية الاستشارية لإجراء دراسة حول جدوى الأبنية الخضراء في الضفة الغربية وقطاع غزة. وقد غطى البحث تأثير الكربون المستخدم في الأبنية، ومواد البناء الخضراء والمستدامة، وإدارة النفايات والمياه والطاقة، وصحة ورفاهية الفرد، مع الأخذ في الاعتبار مختلف جوانب الأبنية الخضراء. ولضمان دراسة شاملة، تمت دراسة كل جانب على المستوى الوطني والبلدي والفردي من حيث الأبنية، وتقديم توصيات للبلديات والمطوّرين والمستهلكين النهائيين، فضلًا عن تحديد فرص الأعمال المحتملة لزيادة توفر الحلول الخضراء.

تعتبر الأبنية الخضراء تلك الأبنية والهياكل التي تراعي في تصميمها وبنائها وتشغيلها ونهاية عمرها الافتراضي التأثير البيئي السلبي للأبنية ومواد البناء. ويمكن قياس التأثير السلبي على مستويَيْن: 1- الطاقة المتجسّدة داخل المبنى، وتُشير إلى كمية الطاقة المستهلكة في إنتاج ونقل وبناء مكوّنات المبنى المختلفة والمنتج النهائي. 2- الطاقة التشغيلية، وتُشير إلى إجمالي كمية الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى، بما في ذلك - على سبيل المثال لا الحصر - التدفئة والتبريد والإضاءة والمرافق المشتركة وغيرها.

وقد انضمّت فلسطين إلى العديد من الاتفاقيات الدولية، إلّا أنّ كافة مزايا هذه الاتفاقيات البيئية تقع ضمن نطاق بروتوكولات كيوتو، والتي تَقصُر فرص التمويل على الدول المعترف بها والتي لا تشمل فلسطين. ومع ذلك، فإنه لايزال هنالك فرص للاستفادة من مجموعة متنوّعة من الصناديق الصغيرة التي تموّل البلديات والمنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني والمستثمرين من القطاع الخاص والأفراد.

وبالنظر إلى مختلف العناصر المكوّنة للأبنية الخضراء، تمت دراسة الخيارات المتاحة والمصادر المستخدمة على المستوى الوطني، مع الأخذ في الاعتبار دراسات الحالة البلدية لتقييم مستوى الوعي الممارسات الخضراء المختلفة واستخدامها، بالإضافة إلى إجراء مسحٍ عامٍ لتجّار التجزئة الذين يقدّمون حلولًا مختلفة للأبنية الخضراء. على هذا النحو، فقد تمت دراسة مواد البناء الخضراء، وإدارة النفايات والمياه والطاقة، وصحة ورفاهية الفرد في فلسطين، من أجل توفير معلومات أساسية شاملة حول الخيارات المتاحة الأكثر جدوى لزيادة استخدام تدابير الأبنية الخضراء.

بشكل عام، تتوفر أنواع مواد البناء الخضراء العالمية حسب الطلب في الضفة الغربية، حيث إنّ غالبية مورّدي مواد البناء قادرون على الوصول إلى العديد من أنواع المواد المختلفة واستيرادها. كما يمكن توفير أنواع معيّنة من المواد في قطاع غزة رغم القيود العديدة على الاستيراد. الا ان هناك بعض القيود التي تحدّ من استخدام مواد البناء المستدامة، أبرزها القيود المالية وقيود الميزانية الناجمة عن تردّي الأوضاع الاقتصادية وقلة وعي المستهلك والمستخدم النهائي بفوائد استخدام بعض مواد البناء المعيّنة.

غطّت دراسة البصمة الكربونية المواد الرئيسية المستخدمة في البناء في فلسطين - بالإضافة إلى توفر الخيارات المستدامة -الإسمنت والطوب مسبق الصبّ (الجبس والإسمنت) والزجاج والدهانات والألمنيوم والخشب والحديد ومواد العزل والنوافذ والأبواب. وأشارت النتائج الرئيسية ليس فقط إلى توفر مواد البناء من مصادر مستدامة، ولكن أيضًا إلى وجود ثلاثة مرافق محلية لجمع النفايات وإعادة تدويرها وإعادة استخدامها للحديد والألمنيوم والكرتون. علاوةً على ذلك، تم العثور على مواد عازلة فعالة ونوافذ زجاجية جيدة وغيرها من المكوّنات الأخرى متاحةً بسهولة لتحسين إدارة الطاقة في المبنى. وعلى الرغم من توفر حلول مختلفة، فإنّ الفارق السعري ووعي المستهلك هما العاملان الأكثر أهمية في استخدام هذه المواد. وبما أنّ غالبية المستهلكين المباشرين هم من المقاولين أو عمّال البناء، فإنّ هذه النوعية من المستهلكين تعطي الأولوية للسعر المنخفض وتكون عمومًا أقل وعيًا بالقضايا والمخاطر البيئية.

وسوف تستمرّ حجم مشكلة إدارة النفايات في فلسطين بالنمو في ظلّ النمو السكاني، وزيادة إنتاج النفايات، وامتلاء مكبّات النفايات الفلسطينية، والمساحة المتاحة المحدودة. وبالتالي، تزداد صعوبة إدارة النفايات في البلديات المختلفة، وخصوصًا أنّها تحصّل جزءًا ضئيلًا من رسوم جمع النفايات البلدية، هذا إن كانت تُطبّق أساسًا. ولذا ترحّب البلديات بالمستثمرين القادرين على الاستفادة من طرق معيّنة للتخلص من النفايات. على سبيل المثال، تمكنت بلدية الخليل من توفير مسار منفصل لجمع نفايات الكرتون والورق التجارية وإرسالها إلى مكبس حيث يتم كبسها ثم بيعها إلى شركة خاصة تقوم بإعادة تدويرها من أجل الربح. أمّا في رام الله، على الرغم من معالجة جميع مياه الصرف وفصل مياه العواصف عن مياه الصرف البلدية، فيتم تصريف كلا نوعيْ المياه مرة أخرى في الجبل بعد معالجتها أو جمعها، ممّا يشير إلى الاستخدام غير الفعال للموارد المائية الثمينة.

على الرغم من استعداد البلديات لتنفيذ سياسات إدارة النفايات، والمشاركة في ضمان توفير مسارات مختلفة للنفايات، فإنّها بحاجةٍ ماسةٍ إلى شركات قادرة على تغطية تكاليفها وأرباحها من إعادة تدوير النفايات أو إعادة استخدامها. علاوةً على ذلك، ينعكس هذا على قدرة البلديات على إنفاذ إدارة أفضل لنفايات الأبنية والهياكل الأخرى في المناطق التابعة لها. ولطالما لا توجد طرق فعالة لإدارة النفايات يصبح الامر غير مجدي حيث أنّ معظم النفايات التي تم فصلها سينتهي بها المطاف في مكبّ النفايات أو في مجرى مياه الصرف ذاته.

وأخيرًا، وفيما يتعلق بمخلفات البناء والهدم وهياكل السيارات، وبالنسبة إلى غالبية المواد التي يمكن إعادة تدويرها بسهولة والاستفادة منها مثل الحديد والألمنيوم والخشب، فإنّ معظم المقاولين والمطوّرين يحرصون على فصلها وإعادة بيعها من أجل الربح. أمّا بالنسبة إلى مخلفات البناء الأخرى، فعادةً ما يتم إرسالها إلى مكبّات النفايات. في قطاع غزة، أدى نقص الإسمنت والخرسانة إلى تطوير طرق لإعادة التدوير يتم من خلالها إنتاج الطوب الخرساني بكفاءة تصل إلى 80% من نظيره الطبيعي. وقد نجحت هذه الطريقة في إعادة توجيه نسبة كبيرة من النفايات من مكبّات النفايات، وتأسيس شركات جديدة متخصّصة في جمع مخلفات البناء والهدم والاستفادة منها.

كما وتعاني جميع المناطق الفلسطينية من شح المياه، حيث تكاد جميع المنازل الفلسطينية تتأثر بنقص إمدادات المياه في الضفة الغربية. وفي قطاع غزة، تستطيع البلديات توفير المياه للاستخدام المنزلي فقط بسبب ارتفاع ملوحة المياه الجوفية، بينما يشتري السكان مياه الشرب من مصادر أخرى. وتواجه البلديات عددًا من المشكلات في توزيع المياه نظرًا لنقص إمدادات المياه. وفي الخليل، دفعَ شح المياه وصعوبة التضاريس بالبلدية إلى تطوير نظام قياس هيدروليكي متقدّم يوزّع المياه على المستهلكين بدورةٍ مدتها 18 يومًا[1]. وفي خان يونس، يؤثر نقص الطاقة بشكل كبير على قدرة البلدية على معالجة المياه المالحة وتوزيعها على المنازل، حيث بدأت البلدية مؤخرًا في استخدام الطاقة الشمسية لتخفيف الأثر. أمّا في بلدية رام الله فتوجد مياه كافية نظرًا لقلة عدد السكان، لكنّ التخلص من مياه الصرف المعالجة ومياه العواصف المجمّعة ما يزال يؤدي إلى إدارةٍ غير فعالة للموارد المائية، والتي من شأنها أن تخفّف من مشاكل الطلب على المياه في المناطق الأخرى.

لا تتم إدارة المياه بفاعلية في الأبنية بسبب قلة وعي المستهلك وقلة الاستخدام وإعادة الاستخدام الفعال للمياه، رغم توفر المنتجات وأساليب البناء القادرة على إدارة استهلاك المياه بفاعلية؛ إذْ تتوفر حلول إدارة المياه بسهولة في جميع أنحاء المنطقة، بما في ذلك التركيبات الموفرة للمياه، ومنتجات تجميع مياه الأمطار والعواصف، وآبار الأبنية. بيْد أنّ قلة وعي المستهلك بفوائدها تؤدي إلى قلة استخدامها، ويؤدي افتقار القدرة الفنية إلى عدم إعادة استخدام المياه بفاعلية من حيث تحويل مجرى التدفق، والأنظمة الزراعية الذكية، وأبراج التبريد.

هنالك تشابه ايضا بالنسبة للطاقة في فلسطين، حيث يؤدي النقص في إمدادات الطاقة في جميع المناطق إلى اتباع أساليب أكثر فاعلية لإدارة طاقة في المنطقة بأسرها. على المستوى الوطني، لم يقُم مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني بتوحيد كافة السياسات لكافة الموزعين سوى مؤخرًا، ولكن نظرًا لعدم استجابة شركات الكهرباء، لم تتوفّر معلومات حول التأثير على التوزيع. علاوةً على ذلك، يقتصر تأثير البلدية على سياسات الكهرباء من خلال المشاركة الاستراتيجية لرئيس البلدية بصفته رئيس مجالس إدارة شركات توزيع الكهرباء. وعلى الرغم من التعقيدات المرتبطة بضمان فعالية سياسات وتوزيع الكهرباء، إلّا أنّ هناك العديد من الأساليب التي يمكن استخدامها لتقليل الطلب على الكهرباء في فلسطين. على سبيل المثال، أظهرت نتائج دراسة بحثية أنّ غالبية الأبنية لا تستخدم العزل الحراري، ممّا يؤدي إلى زيادة كبيرة في الطاقة اللازمة وتكاليف التدفئة والتبريد. إضافةً إلى ذلك، على الرغم من توفر اجهزة ومستلزمات كهربائية موفّرة للطاقة (مثل الإضاءة) بكثرةٍ في الأسواق، الا ان المستهلك يفتقر إلى الوعي الكافي والمعرفة بأهمية جودة المنتج وتأثيره على دورة حياته أو عدد المرّات اللازمة لاستبداله أو تغيير قطعه. تلعب هذه الأسباب دورًا أساسيًا في مدى تنفيذ العديد من الافكار المهمة فيما يتعلق الأبنية الخضراء، مثل الراحة الحرارية ورفاهية الفرد بصورة عامة.

إنّ استخدام الطاقة المتجددة في المنازل الفلسطينية يتزايد ويتناقص ببطءٍ في الوقت ذاته. أولًا، فيما يتعلّق بالطاقة الشمسية والخلايا الكهروضوئية، ثمة زيادة في استخدام البلديات للطاقة الشمسية لتوفير الكهرباء للمرافق التابعة لها، فضلًا عن زيادة في استخدام الطاقة الشمسية في المنازل الفاخرة. ومع أنّ فترة استرداد تكلفة الطاقة الشمسية المنزلية تبلغ حوالي أربعة أعوام، فإنّ الاستثمار الأولي الكبير يحول دون قدرة العديد من السكان على تركيبها. وبالنسبة إلى الاراضي المخصصة للطاقة الشمسية، فإنّ فترة استرداد التكلفة الطويلة والسياسات غير المواتية تحدّ من الجدوى المالية للاستثمار. ثانيًا، فيما يتعلّق بالسخّانات الشمسية، فبالرغم من انتشارها في فلسطين، إلّا أنّ الزيادة في الأبنية السكنية التجارية أدّت إلى تراجع استخدامها وتراجع تضمينها في تصاميم البناء.

[1] توجد آبار في جميع الأبنية لضمان جمع إمدادات المياه اللازمة.

فيما يتعلّق بصحة ورفاهية المستخدمين النهائيّين وعمّال البناء الذين هم على اتصالٍ مباشرٍ بمواد البناء، ثمة علاقة مباشرة بين العديد من مواد البناء والأساليب المستخدمة في فلسطين وبعض الأمراض. وإذا نظرنا إلى بعض الأسباب العشرة الأولى للوفاة في فلسطين، مثل مرض نقص تروية القلب وسرطان الرئة والتهابات الجهاز التنفسي السفلي(IHME, 2019) ، سنجِد علاقةً واضحةً بين هذه الأمراض وغبار البناء والبيتومين والمواد الأخرى (Burstyn, et al., 2005) .

كانت الدراسة الشاملة أعلاه لمختلف جوانب بناء الأبنية الخضراء قادرةً على توفير معلومات قيّمة حول جدوى الأبنية الخضراء وتحديات التنفيذ. مع الأخذ في الاعتبار كافة المواد والمنتجات المتاحة في المنطقة، سيتمكّن المطوّرون والمقاولون من تغطية جوانب متعددة في تصاميم الأبنية الخضراء، ومن المحتمل أن يحصلوا على شهادات لأبنيتهم مثل شهادة الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED). ومع ذلك، لا يزال هناك العديد من الفرص للبلديات والمستثمرين من القطاع الخاص والمستهلكين النهائيّين والمطوّرين لزيادة استخدامهم لتدابير الأبنية الخضراء.

يمكن أن يركز العمل البلدي على اثنيْن من جوانب الأبنية الخضراء. أولًا، بالنظر إلى أساليب البناء ومتطلبات التصميم البلدية، تستطيع البلديات أن تفرض استخدام العزل الحراري والدهان المائي الزخرفي (decorative) والتركيبات الموفرة للمياه والتركيبات الكهربائية الموفّرة للطاقة. يجب أن تكون هذه الأنواع من المبادرات إلزاميةً على الأقل لجميع الأبنية البلدية والعامة مثل المدارس والمستشفيات ومرافق المتنزهات وغيرها. وبالنسبة إلى التنفيذ المباشر، هناك العديد من الفرص لشراكة البلدية مع مختلف الجهات ذات العلاقة لتحسين إدارة النفايات، واستهداف الأطراف الرئيسية الفاعلة في هذا المجال، واستخدام المساحات البلدية لإنتاج الطاقة الشمسية، وغيرها.

بالنسبة إلى فرص الأعمال، فإنّ الفجوات الرئيسية في وعي المستهلك بفوائد العديد من جوانب الأبنية الخضراء مثل ترشيد استهلاك الطاقة بسبب العزل الحراري، وترشيد استهلاك المياه بسبب التركيبات الموفرة للمياه، وتأثير الدهان الزيتي على المستخدمين، تعني وجود فرص لتسويق هذه المنتجات. علاوةً على ذلك، ربما تلعب الشراكات البلدية في مجال معالجة النفايات دورًا مهمًا في التخفيف من بعض مخاطر المستثمرين.

أمّا بالنسبة إلى المستهلكين النهائيين والمطوّرين والمقاولين وغيرهم، فهناك حاجة إلى حملات توعية مركّزة تستهدف مجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة والمجموعات، لتوعيتهم بأضرار ومخاطر بعض مواد وممارسات البناء، وطرق التخفيف من المخاطر، والخيارات المتاحة في السوق الفلسطيني. سيكون هذا النوع من حملات التوعية ضروريًا لزيادة استخدام تدابير الأبنية الخضراء، وتحسين الصحة والرفاهية العامة للمستهلكين النهائيّين.

حتّى مع وجود إمكانات عالية لزيادة استخدام تدابير الأبنية الخضراء، فإنّ الأطراف المختلفة ستواجه العديد من القيود والتحديات في التنفيذ. بالنسبة إلى البلديات، يؤدي عدم وجود علاقة واضحة وموحّدة مع شركات توزيع المياه والكهرباء، والنطاق الواسع للعمل المطلوب، وقيود الميزانية، إلى احتمالية عدم قدرة البلديات على المواكبة في ضوء قدارتها الراهنة. وعليه، يجب وضع خطة استراتيجية طويلة الأجل للهياكل مع نتائج سنوية قصيرة الأجل قادرة على إشراك مختلف أصحاب المصلحة مثل مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني والمجلس المشترك الأعلى لإدارة النفايات الصلبة واخرين.

وبالنسبة إلى المستثمرين، ربما تثني المخاطر الكبيرة المحتملة والتكلفة المالية الأولية العالية عن دخول هذه الأسواق. وعليه، يجب تنفيذ برامج الحوافز ومبادرات تقاسم المخاطر لتحفيز المستثمرين. وأخيرًا، تؤدي قلة القدرة المالية للمستهلكين والمطوّرين والمقاولين على تحمّل التكاليف الأولية المرتفعة، وقلة وعيهم بالعديد من فوائد وتدابير الأبنية الخضراء، إلى ممارسات سيئة في تصميم واستخدام الأبنية الخضراء. وبالتالي، يجب أن تكون حملات التوعية قادرةً على الوصول إلى شبكة كبيرة من أصحاب المصلحة من مختلف المجموعات المستهدفة.

1.0 مقدّمة

يمكن تعريف الأبنية الخضراء بأنّها الأبنية والهياكل التي تراعي في تصميمها وبنائها وتشغيلها ونهاية عمرها الافتراضي تقليل الآثار البيئية السلبية أو القضاء عليها، حيث يمكن تصميم الأبنية الخضراء وبناؤها واعتمادها كأبنية ذات تأثير بيئي أقل إذا تم أخذ الجوانب المختلفة للأبنية بالاعتبار، مثل استخدام مواد البناء الخضراء، وإدارة النفايات والمياه والطاقة، وصحة ورفاهية الفرد.

ومن أجل تقييم جدوى الأبنية الخضراء، تمّت دراسة الجوانب المختلفة للأبنية الخضراء في السياق الفلسطيني، وتسليط الضوء على الفرص المحتملة لزيادة ممارسات الأبنية الخضراء. وأخذت الدراسة في الاعتبار أصحاب المصلحة الثلاثة الأكثر أهمية في الاقتصاد الأخضر، أي البلديات (صانعي السياسات)، والمستثمرين (مزوّدي الخدمات)، والمستهلكين النهائيين والمطوّرين (المستفيدين)، وقدّمت توصيات على المستويات الثلاثة جميعًا لتمكين التنفيذ الفعّال لاستراتيجيات الأبنية الخضراء.

ومن أجل فهم الأبنية الخضراء ومستويات التأثير المختلفة للأبنية الخضراء، تُعرِّف الدراسة الأبنية الخضراء واللوائح الدولية للأبنية الخضراء. وتُلقي نظرةً أكثر تعمّقًا من خلال تحديد البصمة الكربونية للأبنية، بما في ذلك الكربون المتجسّد والتشغيلي، من حيث المصدر والتأثير على المستخدمين والبيئة. علاوةً على ذلك، ولضمان توفر خيارات التمويل، فقد تم في الدراسة تحديد العديد من الاتفاقيات والصناديق الدولية المختلفة المُتاحة على مستوى الدولة والبلدية والفرد... إلخ، مع ذكر الحد الأدنى من متطلبات التأهل للحصول على التمويل.

وتُشير الطاقة المتجسّدة إلى الطاقة اللازمة لإنتاج مواد البناء ونقلها واستخدامها. وبالتالي، من المهم خفض الطاقة المتجسّدة والبصمة الكربونية للمبنى عن طريق اختيار مصادر أفضل ومواد أكثر استدامة من أجل تقليل الطاقة الإجمالية للمبنى. بالنظر إلى الخيارات المختلفة المتاحة لمواد البناء الخضراء في الضفة الغربية، تأخذ الدراسة في الاعتبار الإسمنت، والطوب مسبق الصبّ (الجبس والإسمنت)، والزجاج، والدهانات، والألمنيوم، والخشب، والحديد، ومواد العزل، وغيرها من مكوّنات المبنى بصفتها من مواد البناء الرئيسية. وتدرس مدى توفر المواد الخضراء أو طرق الإنتاج، بالإضافة إلى خيارات إعادة التدوير، لكل مادة منها. كما تأخذ بعين الاعتبار برامج الحوافز المختلفة المستخدمة لزيادة استخدام مواد البناء الخضراء.

هذا وتتم دراسة النفايات والمياه والطاقة على ثلاثة مستويات مختلفة؛ حيث يتم عرض الممارسات والخيارات المتاحة في فلسطين على المستوى الوطني؛ وتوفّر البيانات المجمّعة من دراسات الحالة البلدية حول أهم القضايا والحلول المتاحة نظرةً محليةً على الجوانب المختلفة على المستوى البلدي؛ كما يتم عرض الممارسات الحالية والخيارات المتاحة على مستوى المبنى.

أخيرًا وليس آخرًا، يتم تسليط الضوء على صحة ورفاهية الفرد وتأثير مواد وممارسات البناء عليهما، حيث من الممكن أن تصبح فوائد ممارسات الأبنية الخضراء أكثر وضوحًا للمستهلكين النهائيين ومستخدمي مواد البناء الخضراء من خلال بيان العلاقة بين الأمراض الأكثر انتشارًا بمواد وممارسات البناء المختلفة.

مع الأخذ في الاعتبار كافة الجوانب المذكورة أعلاه، تقدم الدراسة مجموعةً من التوصيات للتوعية بممارسات وتدابير الأبنية الخضراء وزيادة استخدامها. ونظرًا لوجود ثلاثة مستويات من أصحاب المصلحة في الاقتصاد الأخضر، يتم تقديم توصيات وقيود الدراسة على ثلاثة مستويات وهي: البلديات، فرص الأعمال، المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم.

2.0 ما هي الأبنية الخضراء؟

يعرّف المجلس العالمي للأبنية الخضراء الأبنية الخضراء بأنّها تلك التي تراعي "في تصميمها وبنائها وتشغيلها ونهاية عمرها الافتراضي تقليل أو القضاء على الآثار البيئية السلبية، ويمكن أن يكون لها آثار إيجابية، على مناخنا وبيئتنا الطبيعية. [في الواقع]، تحافظ الأبنية الخضراء على الموارد الطبيعية الثمينة وترتقي بجودة حياتنا" (WorldGBC, 2022). فيما يلي بعض أبرز الخصائص المحتملة للأبنية الخضراء:

- كفاءة استخدام الطاقة والمياه والموارد الأخرى
- استخدام مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية
- تدابير الحدّ من التلوث والنفايات، وتمكين إعادة الاستخدام والتدوير
- ارتفاع جودة الهواء الداخلي
- استخدام مواد غير سامّة وأخلاقية ومستدامة
- مراعاة البيئة في التصميم والبناء والتشغيل
- مراعاة جودة حياة السكّان في التصميم والبناء والتشغيل
- تصميم يسمح بالتكيّف مع التغيّرات البيئية

في الولايات المتحدة، وضع مجلس الأبنية الخضراء إطار الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED) لمنح شهادات الأبنية الخضراء. مع الأخذ في الاعتبار كافة الخصائص الواردة أعلاه، ونوع المبنى، والقدرات المالية للمطوّر، يقدّم الإطار مستويات مختلفة من الشهادات اعتمادًا على عدد المتطلبات التي يستوفيها المشروع/المبنى. ويستخدم الإطار نظام تصنيف حسب الدرجات لتقييم الشروط الأساسية ووحدات التقييم التي تتناول ***الكربون والطاقة والمياه والنفايات والنقل والمواد والصحة وجودة البيئة الداخلية.***

يعتبر نظام التصنيف (كمرجع اساسي للأبنية الخضراء) شاملا من حيث تغطيته للجوانب المختلفة للأبنية الخضراء. وفي حين تُعدّ بعض أساليب ومواد البناء المستخدمة حاليًا من تدابير الأبنية الخضراء، ثمة العديد من الأساليب الأخرى المتاحة أو التي يمكن تنفيذها في فلسطين. يغطي الجدول (1) كافة متغيّرات الشروط الأساسية ووحدات التقييم المشمولة في نظام التصنيف والتي تنطبق على معظم الأبنية في فلسطين. ثم تتم مناقشة الجوانب المختلفة وجدوى الأبنية الخضراء في جميع أجزاء التقرير، مع تقديم نتائج جدوى الأبنية الخضراء في سياق المناقشة والتوصيات.

جدول 1) : نظام تصنيف المباني الخضراء (LEED) والتطبيق الراهن في فلسطين [2]

	المتطلب	التطبيق
وحدة التقييم	العملية التكاملية	مطبّق جزئيًا
الموقع والمواصلات		
وحدة التقييم	شهادة LEED لموقع تطوير الأحياء	غير مطبّق
وحدة التقييم	حماية الأراضي الحساسة	مطبّق في المشاريع الكبيرة
وحدة التقييم	موقع ذو أولوية عالية وتنمية عادلة	مطبّق في المشاريع الكبيرة
وحدة التقييم	الاستعمالات الكثيفة والمتنوعة المحيطة	مطبّق في المشاريع الكبيرة
وحدة التقييم	قابلية الوصول لمواصلات جيدة المستوى	مطبّق جزئيًا
وحدة التقييم	مرافق الدراجات الهوائية	غير مطبّق
وحدة التقييم	تخفيض المساحة المشغولة بمواقف السيارات	غير مطبّق
وحدة التقييم	السيارات الكهربائية	غير مطبّق
المواقع المستدامة		
الشرط الأساسي	منع التلوث الناجم عن أنشطة البناء	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقييم الموقع	مطبّق في المشاريع الكبيرة

[2] اعتمد تقييم مدى التطبيق في فلسطين على المعلومات التي تم جمعها من الثلاثة بلديات التي تمت مقابلتها، خبرة مستشار (LEED) والفريق الاستشاري والتي تعبر عن المشاريع بشكل عام. يمكن الخصول على معلومات تفصيلية ودقيقة أكثر في حال تم تنفيذ مسح شامل لكل بلديات والمجالس المحلية في فلسطين.

وحدة التقييم	حماية الموئل أو ترميمه	غير مطبّق
وحدة التقييم	مساحة مفتوحة	مطبّق جزئيًا
وحدة التقييم	إدارة مياه الأمطار	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقليل الجزر الحرارية	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقليل التلوث الضوئي	غير مطبّق
كفاءة استخدام المياه		
الشرط الأساسي	تقليل استخدام المياه الخارجي	غير مطبّق
الشرط الأساسي	تقليل استخدام المياه الداخلي	غير مطبّق
الشرط الأساسي	قياس استخدام المياه على مستوى المبنى	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقليل استخدام المياه الخارجي	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقليل استخدام المياه الداخلي	غير مطبّق
وحدة التقييم	تحسين استخدام المياه المعالجة	غير مطبّق
وحدة التقييم	قياس استخدام المياه	مطبّق
الطاقة والمناخ		
الشرط الأساسي	التأكد والتحقق الاساسي	غير مطبّق
الشرط الأساسي	الحد الأدنى لأداء الطاقة	غير مطبّق
الشرط الأساسي	قياس استخدام الطاقة على مستوى المبنى	غير مطبّق
الشرط الأساسي	إدارة المبرّدات الأساسية	غير مطبّق
وحدة التقييم	التحقق المحسّن	غير مطبّق
وحدة التقييم	الضبط الأمثل لأداء الطاقة	مطبّق في المشاريع الكبيرة
وحدة التقييم	القياس المتطور لاستخدام الطاقة	غير مطبّق
وحدة التقييم	المواءمة مع الشبكة	غير مطبّق
وحدة التقييم	الطاقة المتجددة	مطبّق لتسخين الماء
وحدة التقييم	إدارة المبردات المحسّنة	غير مطبّق
المواد والموارد		
الشرط الأساسي	تخزين وجمع المواد القابلة للتدوير	مطبّق
وحدة التقييم	الحد من تأثير دورة حياة البناء	غير مطبّق
وحدة التقييم	الإعلان عن المنتجات البيئية (EPD)	غير مطبّق
وحدة التقييم	مصادر المواد الخام	غير مطبّق
وحدة التقييم	مكونات المواد	غير مطبّق
وحدة التقييم	إدارة مخلفات البناء والهدم	مطبّق جزئيًا
جودة البيئة الداخلية		
الشرط الأساسي	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي	مطبّق جزئيًا
الشرط الأساسي	التحكم البيئي لدخان التبغ	غير مطبّق
وحدة التقييم	استراتيجيات جودة الهواء الداخلي المُعزز	غير مطبّق
وحدة التقييم	المواد منخفضة الانبعاثات	غير مطبّق
وحدة التقييم	برنامج إدارة جودة الهواء الداخلي أثناء الإنشاء	غير مطبّق
وحدة التقييم	تقييم جودة الهواء في الأماكن المغلقة	غير مطبّق
وحدة التقييم	الراحة الحرارية	مطبّق جزئيًا
وحدة التقييم	الإضاءة الداخلية	غير مطبّق
وحدة التقييم	الإضاءة النهارية	مطبّق
وحدة التقييم	جودة المناظر	غير مطبّق
وحدة التقييم	أداء الصوتيات	غير مطبّق

3.0 الكربون وانبعاثات الكربون في الأبنية

3.1 الكربون التشغيلي والمتجسّد

تُحدث المباني والبيئة المبنية أثرًا كبيرًا على البيئة، حيث إنها تنطوي على كمية كبيرة من المواد المستخرجة، وعمليات التصنيع الكبيرة والمكثفة، ونقل المواد لمسافات طويلة، بالإضافة إلى العديد من العمليات الأخرى التي تتم طوال دورة حياة المبنى. وفيما يتعلق بالكربون وانبعاثات الكربون، هناك نوعان رئيسيان من الكربون ضمن أي هيكل:

- **الكربون المتجسّد:** هو مجموع جميع انبعاثات الكربون الأخرى من دورة حياة البناء، والتي تشمل استخراج المواد الخام، والنقل، والبناء، والتجديد، والهدم، والتخلص من المواد. ويُمثل الكربون المتجسّد في هذا القطاع 11% من انبعاثات الكربون العالمية (Jones, 2020).
- **الكربون التشغيلي:** الذي يصف انبعاثات الكربون طوال وقت التشغيل الفعلي للمبنى، وهو ما يمثل 28% من انبعاثات الكربون العالمية (Jones, 2020) . يتضمن الكربون التشغيلي إجمالي انبعاثات الكربون من جميع مصادر الطاقة المستخدمة لإبقاء المبنى دافئًا وباردًا وجيّد التهوية ومضاءً ومزودًا بالطاقة (Hutton, 2020).

3.2 حلول الحدّ من الكربون:

يمكن تقليل كمية الكربون التي يتم إنتاجها من خلال المبنى بطرق مختلفة. بمراعاة النوعين الرئيسيين لانبعاثات الكربون من المباني، الكربون المتجسّد والكربون التشغيلي، ستتم مناقشة الطرق الرئيسية للحدّ من الكربون أدناه:

3.2.1 الحدّ من الكربون المتجسّد

كما هو موضح أعلاه، فإنّ الكربون المتجسّد هو الكربون الذي يتم إنتاجه في مرحلتي البناء والتفكيك للمبنى، والذي يأخذ في الاعتبار الأثر البيئي وانبعاثات الكربون من استخراج المواد ونقلها، والانبعاثات في موقع البناء، والانبعاثات غير التشغيلية عمومًا طوال دورة حياة المبنى.

من أجل الحدّ من الكربون المتجسّد، يتم بذل معظم الجهود في مرحلة التصميم، من خلال مراعاة العمليات المختلفة التي تنطوي على الكربون المتجسّد، وتخطيط المشروع بطريقة تضمن تقليل هذه العمليات. وتتضمن بعض الجوانب الرئيسية التي يجب مراعاتها عند الحدّ من الكربون المتجسّد ما يلي:

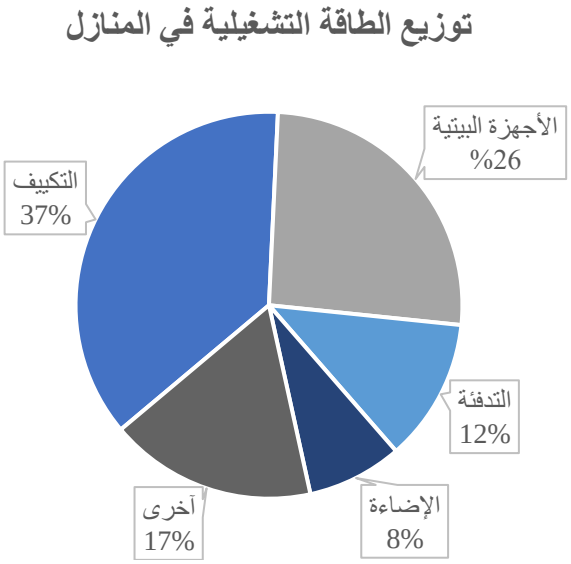
- إعادة استخدام المباني: "عادةً ما تساعد مشاريع التجديد في تقليل انبعاثات الكربون المتجسّد بنسبة تتراوح بين 50% - 75% مقارنةً بإنشاء مبانٍ جديدة" (RPS Group, 2022). ويساعد تجديد وإعادة استخدام المباني غير المستخدمة، السليمة من الناحية الهيكلية، على تقليل كمية انبعاثات الكربون الجديدة، إذْ يكون قد تم الانتهاء من معظم عمليات البناء وما ينطوي عليها من مواد للبناء.
- المواد: سيؤدي اختيار المواد ذات كثافة انبعاثات الكربون الأقل إلى تقليل كمية الكربون المتجسّد داخل المبنى. وثمة أمران رئيسيان يجب التركيز عليهما، أولًا، استخدام الخلطات الخرسانية منخفضة الكربون وذلك بالاستعاضة عنها بالرماد المتطاير والخبث والطين المُكلّس، أو استخدام خرسانة ذات متانة أقل. ثانيًا، استبدال أو تقليل استخدام المواد كثيفة الكربون مثل الألمنيوم والبلاستيك ومواد العزل الرغوي (RPS Group, 2022) .
- إعادة استخدام المواد وتقليلها: يمكن أن تؤدي إعادة استخدام بعض المواد مثل الطوب والحديد والخشب والخرسانة المكسّرة إلى تقليل إجمالي الكربون المتجسّد داخل المبنى. كما سيؤدي تقليل التشطيبات الخارجية ضمن المبنى إلى الحدّ من الكربون المتجسّد (RPS Group, 2022).

3.2.2 الحدّ من الكربون التشغيلي

يُمثل الكربون التشغيلي في المباني (28%) من انبعاثات الكربون العالمية لذا من المهم التطرق له لتقليل إجمالي الكربون الناتج من قطاع البناء، وخاصة في الوحدات السكنية، إذْ يمكن لتنظيم الانبعاثات التشغيلية أن يُقلل الكربون التشغيلي المنبعث من وحدة سكنية واحدة بمقدار ثلاثة أضعاف الانبعاثات بالمقارنة مع عدم تنظيمها (Wood for Good, 2022).

إنّ الفكرة الرئيسية للحدّ من الكربون التشغيلي هي تحقيق صافي انبعاثات كربونية صفرية، والتي تعني "خفض الطلب على الطاقة والمواد إلى المستوى الذي يمكن تلبيته فقط من خلال المصادر التي لا تنبعث منها الغازات الدفيئة" (Hill, Dalzell, & Allwood, 2020)

رسم توضيحي 1 توزيع الطاقة التشغيلية في المنازل



معظم الكربون التشغيلي طوال دورة حياة المبنى ناتج عن تدفئة وتبريد المبنى. على سبيل المثال، وفقًا لوكالة الطاقة الدولية، يتم توزيع استخدام الطاقة المنزلية على تبريد الأماكن بنسبة 37%، والأجهزة المنزلية بنسبة 25.5%، والتدفئة بنسبة 12.4%، والإضاءة بنسبة 7.8%، والخدمات الأخرى بنسبة 17.4%، إذْ يصل إجمالي الكربون الناتج عن أنشطة التدفئة والتبريد إلى 49.4% من إجمالي انبعاثات الكربون من المنزل (Nesler, Lam, & Lasternas, 2021) . وعليه، يمكن استخدام وسائل مختلفة لتقليل الحاجة إلى التدفئة والتبريد، بالإضافة إلى العمليات الأخرى التي تسبب انبعاثات الكربون، وتشمل ما يلي:

- التصاميم الفعّالة: في المراحل الأولى من تصميم المبنى، يمكن مراعاة خطوات أساسية للمساعدة في الحدّ من الكربون التشغيلي. على سبيل المثال، يمكن للمصمّمين زيادة ضوء الشمس إلى الحد الأقصى في الداخل وذلك بوضع المبنى والفتحات في مواضع مناسبة لتقليل تكلفة الإضاءة.
- المواد والمكونات: يؤدي اختيار المواد والمكونات المناسبة داخل المبنى أيضًا إلى الحدّ من الكربون التشغيلي. على سبيل المثال، يساعد استخدام الزجاج عند فتحات النوافذ والذي يعكس الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية (مثل الزجاج منخفض الانبعاث) في تقليل الحرارة التي يمتصها المبنى وبالتالي يقلل من تكاليف التبريد. وبالمثل، فإنّ استخدام العزل الحراري الفعّال داخل هيكل المبنى (الجدران والسقف والأرضيات...) يقلل من التبادل الحراري مع محيط المبنى، ويحافظ على برودة المبنى في الصيف ودفئه في الشتاء، مما يقلل أيضًا من تكاليف التبريد والتدفئة.
- الأجهزة الموفّرة للطاقة: هناك طريقة أخرى للحدّ من الكربون التشغيلي وهي التأكد من أنّ الأجهزة داخل المباني (تشمل وسائل التبريد والتدفئة) تتمتع بمواصفات موفّرة للطاقة لضمان تقليل انبعاثات الكربون خلال الوظائف اليومية العادية. كما إنّ دمج الأنظمة الموفّرة للطاقة داخل المباني (مثل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء أو أنظمة مراقبة الطاقة وإدارتها) سيقلل من انبعاثات الكربون الإجمالية من المباني، حيث يتم التحكم في الطاقة واستخدامها بشكل أكثر فاعلية في جميع أنحاء المبنى.

3.3 الاتفاقيات الدولية للحد من الكربون

قامت السلطة الفلسطينية بالتوقيع والمصادقة على عددٍ من المعاهدات الدولية، بالإضافة إلى عضويتها في العديد من الاتفاقيات بشأن حماية البيئة والتنوع البيولوجي، وهي (University of Oregon, 2019):

- اتفاقية باريس بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
- اتفاقية روتردام المتعلقة بتطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية
- اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (اتفاقية استكهولم)
- اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
- اتفاقية التنوع البيولوجي
- بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية التابع لاتفاقية التنوع البيولوجي
- اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود
- بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون
- اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق
- اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون
- بروتوكول بازل بشأن المسؤولية والتعويض عن الضرر الناجم عن نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود

تفرض الاتفاقيات المذكورة أعلاه قيودًا معينة على السلوك الاقتصادي لصالح التقدّم البيئي المستدام. وقد اتخذت السلطة الفلسطينية خطوات مهمة نحو إدماج فلسطين في الإطار البيئي العالمي، لكنّ هذه البروتوكولات والمعاهدات لا تقدّم مساعدةً ماديةً كبيرةً لدعم هذا الانتقال، لاسيّما للدول النامية مثل فلسطين.

يُعدّ صندوق التكيف خيارًا لتمويل تكامل حلول الحد من الكربون بموجب الاتفاقيات المذكورة أعلاه؛ حيث يهدف الصندوق إلى مساعدة الدول المحتاجة للانتقال إلى مرونة مناخية أفضل، واعتماد المزيد من التدابير الصديقة للبيئة، بيْد أنّ الصندوق أُنشئ بموجب بروتوكول كيوتو في المقام الأول، والذي لم تكُن فلسطين من الدول الموقعة عليه بصفتها دولة مراقب غير عضو في الأمم المتحدة.

إنّما لا تزال هناك صناديق دولية وخيارات تمويلية مختلفة لمنظمات المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية والبلديات والأفراد... إلخ. فيما يلي بعض الأمثلة على الجهات الرئيسية التي تقدم مجموعة متنوعة من برامج التمويل على مستوى العالم:

- صندوق المناخ الأخضر Green Climate Fund
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environmental Program (UNEP)
- المفوضية الأوروبية European Commission
- مبادرة المناخ الدولية International Climate Initiative (IKI)
- المعهد الأوروبي للابتكار والتكنولوجيا - مجتمع المعرفة والابتكار (المناخ) EIT Climate- Knowledge & Innovation Community
- مكتب برنامج المناخ Climate Program Office
- صندوق الخاص بتغيّر المناخ Special Climate Change Fund
- البنك الأوروبي للإنشاء والتعمير European Bank for Reconstruction & Development (EBRD)
- صندوق التنمية الإسكندنافية Nordic Development Fund
- الصندوق الاستئماني للتنمية المستدامة البيئية والاجتماعية - مجموعة البنك الدولي Trust Fund for Environmentally & Socially Sustainable Development (TFESSD) - World Bank Group
- صندوق البيئة العالمي Global Environment Facility (GEF)
- تحديثات صناديق المناخ (مصدر لمنشورات الصناديق) Climate Funds Update (Source for fund publications)

4.0 مواد ومكونات البناء الخضراء

4.1 توفر مواد البناء الخضراء في فلسطين

يأتي جزءٌ كبيرٌ من الكربون المتجسّد في الأبنية من مواد البناء نفسها، حيث يتم حساب كمية الكربون الناتجة عن استخراج وإنتاج المواد ونقلها عند قياس إجمالي الكربون المتجسّد من أي مادة معينة. ويوجد في أي مبنى مجموعة متنوعة من مواد البناء المختلفة التي تستخدم في بنائه، ومنها الإسمنت، والطوب مسبق الصبّ (الجبس والإسمنت)، والزجاج، والدهانات، والألمنيوم، والخشب، والحديد، ومواد العزل. وكل مادة لها طريقة إنتاج مختلفة خاصة بها، فضلًا عن أثرها البيئي الخاص. وللتخفيف من هذه الآثار البيئية، يتم تطوير مواد جديدة تُعتبر مواد بناء خضراء، أو مواد ذات انبعاثات كربونية منخفضة من خلال استخدام مواد خام مختلفة، بما في ذلك المحتوى المُعاد تدويره، أو تغيير طرق الإنتاج.

ومن أجل التوصّل إلى فهمٍ أفضل لكمية الكربون الناتجة عن إنتاج مختلف المنتجات ومواد البناء، وضع المشروع البحثي الأوروبي (ECO2) قائمةً ببصمة الكربون المرتبطة بإنتاج المواد المختلفة في أوروبا، كما هو موضح أدناه (Ruuska, 2013).[3] يعرض الجدول قيمتين لكل نوع من المواد. الأول، مكافئ ثاني أكسيد الكربون، CO2e g / Kg، الذي يصف كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، أو ما يعادلها، في إنتاج 1 كجم من المادة. الثاني، امتصاص ثاني أكسيد الكربون، امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ / كغ، يصف كمية ثاني أكسيد الكربون المزال من البيئة خلال فترة حياة مادة البناء. لا ينطبق امتصاص ثاني أكسيد الكربون إلا على المواد التي تعتمد على الكائنات الحية مثل الأشجار، حيث تمتص الأشجار ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياتها قبل أن تتحول إلى مواد بناء. على سبيل المثال، في فنلندا، نظرًا لأنظمة إعادة التحريج الخاصة بها، فإن كل 1 كجم لوح ليفي (مسامي) مصنّع، سينتج 425 جرامًا من ثاني أكسيد الكربون، ومع ذلك، فإن كل 1 كجم من الالواح الليفية سيمتص أيضًا 1531 جرامًا من ثاني أكسيد الكربون خلال عمره الافتراضي.

جدول 2 بصمة الكربون المرتبطة بإنتاج مواد البناء (2013) [المواد المتوفرة في فلسطين مظلّلةٌ باللون الرمادي الفاتح]

المنتجات والمواد		
ألواح البناء	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ[4]
لوح ليفي (مسامي) - فنلندا	425	1531
لوح خشب مضغوط (الخام) – أوروبا	409	1564
خشب مضغوط (مغطى بالميلامين) - أوروبا	467	1527
ألواح الجبس - أوروبا	1967	-
لوح ليفي عالي الكثافة (خام)	661	1437
لوح ليفي متوسط الكثافة (خام) - ألمانيا	652	1418
لوح ليفي متوسط الكثافة (خام) - السويد	340	1466
لوح ليفي متوسط الكثافة (مغطى بالميلامين) - ألمانيا	788	1458
لوح مقوّى مموّج (OSB) (خام) - ألمانيا	208	1692
خشب معاكس (القَضْبَان القياسي) - فنلندا	718	1188
خشب معاكس (الصنوبريات القياسية) - فنلندا	605	1708
خشب معاكس - السويد	229	1731
المنتجات الخشبية	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ
شحن الخشب الجاف - فنلندا	87	1505
شحن الخشب الجاف - السويد	13	1502
خشب مغلّف (CLT) - ألمانيا	362	1611
خشب مغلّف (CLT) - إيطاليا	408	1610

[3] لم تتطوّر طرق معالجة وإنتاج مواد ومنتجات البناء كثيرًا خلال الأعوام العشرة الأخيرة، إذن فإنّ صحيفة البيانات أعلاه ما تزال صالحةً من حيث الكربون الناتج عن المعالجة والإنتاج فقط.

[4] امتصاص ثاني أكسيد الكربون هي عملية امتصاص الكربون من قبل المحيطات والنباتات والكائنات الحية.

خشب مجفّف (صنوبريات) - ألمانيا	119	1637
خشب مجفّف (الأشجار متساقطة الأوراق) - ألمانيا	167	1636
خشب جاف خاص - فنلندا	108	1639
خشب، أخضر - ألمانيا	49	1182
خشب، أخضر - فنلندا	44	1184
خشب ملصق مغلّف - السويد	109	1730
خشب مصنّع - ألمانيا	152	1638
مواد العزل	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ
الصوف الزجاجي - أوروبا	3148	-
البولسترين الممتد (EPS) - أوروبا	3300	-
بولي يوريثان (الرغوة الجاسئة) - أوروبا	4200	-
ألياف الخشب العازلة - فنلندا	243	1240
منتجات البناء الأخرى	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ
طوب الخرسانة الخلوية، أوروبا	442	-
طوب الخرسانة الخلوية المسلحة، أوروبا	511	-
بروفيلات الألمنيوم، أوروبا	2264	-
صفيحة ألومنيوم، أوروبا	2980	-
بلاط سيراميك، فنلندا	613	-
الفولاذ المقاوم للصدأ (Cold Rolled)	3778	-
صفيحة نحاسية، أوروبا	973	-
أنبوب نحاسي، أوروبا	981	-
سلك نحاسي، أوروبا	788	-
حجر مسحوق، أوروبا	14	-
الزجاج المصقول، أوروبا	1230	-
حصى 32/2، أوروبا	3	-
القصارة الجبسية، ألمانيا	243	-
حجر الجبس، ألمانيا	3	-
الطوب الخرساني الخفيف، أوروبا	240	-
البولي إيثيلين (منخفض الكثافة)، أوروبا	2130	-
الخرسانة مسبقة الصبّ 25/20 (أوروبا)	121	-
رمل 2/0 (أوروبا)	2	-
مكوّنات البناء الجاهزة	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ
باب داخلي - السويد	18450	82500
نافذة خشبية - السويد	42175	27200
مواد الأرضيات	مكافئ ثاني أكسيد الكربون غ/كغ	امتصاص ثاني أكسيد الكربون غ/كغ
الأرضيات الصناعية - أوروبا	750	1476
باركيه بألواح كبيرة - ألمانيا	2942	1696
باركيه متعدّد الطبقات - ألمانيا	7292	1638

في فلسطين، يحظر الوضع السياسي إنتاج العديد من المواد، إذْ تحظر المناطق المحتلة بعض الآلات والعمليات. وبالتالي، يتم استيراد جميع المواد الخام والمنتجات تقريبًا لمعالجتها أو إعادة بيعها كما هي. على أية حال، يتم تقييم مدى توفر مواد البناء المستدامة في فلسطين بالنظر إلى مواد البناء الرئيسية المذكورة في الدراسة.

1) الإسمنت والخرسانة

يُعدّ إنتاج الإسمنت والخرسانة من أكثر مواد البناء المستخدمة بعثًا للكربون نظرًا للكمية الكبيرة المطلوبة منها لبناء أي مبنى يعتمد هيكله على الخرسانة. علاوةً على ذلك، نظرًا للعملية المكثّفة لإنتاج الكلنكر (المكوّن الرئيسي في الإسمنت، وبالتالي الخرسانة)، لا يمكن اعتبار الخرسانة من مواد البناء الخضراء. إلّا أنّ مبادرات الحد من تأثير الخرسانة تهدف بصورة رئيسية إلى تقليل الانبعاثات عند الإنتاج، ووحجز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (carbon sequestration)، واستخدام المواد المضافة الخضراء وغيرها من الحلول التي تقلّل من البصمة الإجمالية للخرسانة (انظر الملحق الأول للمزيد من التفاصيل).

لا يتم إنتاج الأسمنت في الضفة الغربية وقطاع غزة، حيث يتم استيراده من مصادر مختلفة، وخصوصًا المناطق المحتلة والأردن. ونظرًا لعدم إنتاج الأسمنت هنا، لا توجد أي إجراءات رقابية متعلّقة بكفاءة الإنتاج أو المواد المستدامة. إلّا أنّ إحدى كبرى شركات استيراد الأسمنت في فلسطين – شركة سند – أشارت إلى أنّ العديد من المصانع التي تستورد منها الشركة بدأت في استخدام أساليب أكثر كفاءة لخفض استهلاكها للطاقة. وبالتالي، تملك جميع المصانع نظامًا لاستعادة الحرارة المهدرة، وتملك جميعها تقريبًا مطاحن عمودية لخفض استهلاك الطاقة، بالإضافة إلى وعاء حلزونية لتسخين مسبق للكلنكر (clinker cyclone preheater) لتحفيز تفاعل كيميائي مبكر، ممّا يحدّ من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الكلنكر. وتؤدي العديد من هذه الطرق إلى خفض الطاقة المستخدمة في إنتاج الطن الواحد من 650 الى 100 كيلوواط.

بالنسبة إلى الطوب الخرساني الخفيف والخرسانة مسبقة الصبّ، فمع أنّ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل كيلوغرام أقل من الخرسانة الخلوية المسلّحة، إلّا أنّ مسافة نقل هذه المكونات المحضّرة مسبقًا ضروريةٌ لتحديد ما إذا كان إجمالي انبعاثات الكربون أقل من تحضيرها في الموقع. وقد أظهرت إحدى الدراسات أنّ التأثير البيئي للمكونات الخرسانية مسبقة الصبّ يكون أكبر إذا كانت مسافة النقل تزيد عن 80 كم (Seo, 2020)، لكنّ مسافة النقل ليست مشكلةً في فلسطين نظرًا لانتشار معامل الطوب الخرساني الخفيف والخرسانة مسبقة الصبّ في جميع أنحاء الضفة الغربية.

2) الألومنيوم

ينتِج الألمنيوم، الذي يستخدم بشكل أساسي في بروفيلات النوافذ، كميةً كبيرةً من الكربون عند إنتاجه لكنّ الكثافة المنخفضة للمادة واستخدامها المحدد يعنيان أنّ انبعاثات الكربون المرتبطة بها أقل من المواد والمنتجات الأخرى المستخدمة في المبنى. علاوةً على ذلك، تتمثل إحدى أكبر مزايا الألمنيوم في أنّه قابل لإعادة التدوير بنسبة 100%، حيث يشكّل الألومنيوم المُعاد تدويره أكثر من 70% من الألمنيوم المتداول في الاقتصاد العالمي حاليًا (Roush, n.d.).

وفي الضفة الغربية، يتم استيراد الألمنيوم كمادة خام وتصنيعه إلى مكوّنات مختلفة. ومع أنّ إنتاج المكونات يتم من المواد الخام، إلّا أنّ أكبر شركة مصنّعة في الضفة الغربية – شركة نابكو – تقوم أيضًا بإعادة تدوير مقاطع الألمنيوم (النوافذ والأبواب وغيرها)؛ إذْ تقوم الشركة بشراء المقاطع المستعملة من البائعين والمقاولين وإعادة تدويرها للإنتاج، بحيث تُشكّل المواد المُعاد تدويرها 20-30% من إجمالي إنتاج الشركة. وفقًا لبعض المقالات المنشورة عام 2016 (Morgan, 2016)، تُقدّر الطاقة الإنتاجية للشركة حاليًا بنحو 38000 طن سنويًا، أي أنّ إجمالي الألمنيوم المُعاد تدويره سنويًا يبلغ 9500 طن تقريبًا (25% من إجمالي الإنتاج).

3) الطوب الجبسي مسبق الصبّ

يُعتبر الجبس مادةً صديقةً للبيئة أكثر من الأسمنت والخرسانة، حيث إنّ كمية الكربون المنبعثة من إنتاجه أقل من الخرسانة، فضلًا عن الخصائص القيّمة العديدة في إنتاجه وتركيبه. في فلسطين، يتوفّر الطوب الجبسي مسبق الصبّ في الضفة الغربية فقط ومنذ عهدٍ قريب، مع تأسيس مصنع واحد لإنتاج هذه المادة منذ عامين فحسب. (انظر ملحق رقم 6)

بصورة عامة، إنّ بناء الطوب الجبسي أسهل وأسرع من الطوب الخرساني، حيث يستطيع المقاولون إنهاء مساحات أكبر خلال فترة زمنية أقصر. علاوةً على ذلك، فإنّ بعض خصائصه، مثل العزل الحراري والصوتي، والحاجة الأقل إلى الفولاذ الإنشائي، وقابلية إعادة

الاستخدام وإعادة التدوير، وتوفر طوب مقاوم للماء، تجعل المنتج أكثر فائدةً للمستهلكين من حيث خفض تكاليف الطاقة والحد من هدر الطاقة، وعدم الحاجة إلى مواد أخرى مثل القصارة والقضبان الإنشائية وغيرها.

ومع ذلك، فإنّ بناء الطوب الجبسي مسبق الصبّ يتطلّب تدريبًا متخصصًا. ولذا توفر الشركة المصنّعة تدريبًا مجانيًا للعمّال من أجل زيادة قدرة المقاولين على استخدام الطوب الجبسي مسبق الصبّ بدلًا من الخرسانة. ومع أنّ أنماط البناء في المناطق المحتلة تتّجه نحو الجدران الجبسية الجافة، فإنّ المستهلكين والمطوّرين في الضفة الغربية ما يزالون يختارون المكونات الهيكلية الأكثر صلابة، مثل الخرسانة والطوب الخرساني مسبق الصبّ.

وبالنسبة إلى السعر، يبلغ متوسط سعر المتر المربع الواحد من الطوب الجبسي 19 دولار امريكي غير شامل تكاليف النقل أو أي تكاليف أخرى، مع مراعاة أنّ استخدام الطوب الجبسي مسبق الصبّ يغني عن الحاجة إلى القصارة أو غيرها من التشطيبات قبل الدهان. ومن ناحية أخرى، بلغ متوسط سعر الحبة الواحدة من الطوب الخرساني المجوّف مسبق الصبّ نحو 0.7 دولار امريكي في عام 2020 (Wafa, 2020)، أي حوالي 6 دولار امريكي للمتر المربع. ومع أنّ هذا السعر لا يشمل تكاليف النقل والبناء، فيجب احتساب تكاليف القصارة والقضبان الفولاذية والمكونات الأخرى في السعر النهائي.

4) الدهانات

يوجد بشكل عام نوعان من الدهانات، الدهانات الزيتية والمائية. يؤثر النوع الأول على البيئة وعلى صحة ورفاهية الفرد، حيث تُستخدم في إنتاج الدهانات الزيتية نسبةٌ معيّنةٌ من المركبات العضوية المتطايرة الضارة للإنسان والبيئة؛ في حين تحتوي الدهانات المائية على كمية أقل بكثير ممّا يجعلها أكثر أمانًا للاستخدام.

في فلسطين، يتم إنتاج أو استيراد كلا النوعيْن من الدهانات، الزيتية والمائية. وتُستخدم الدهانات المائية غالبًا في الديكور الداخلي، في حين تُستخدم الدهانات الزيتية للغرض ذاته وكذلك لطلاء المكوّنات الخشبية والمعدنية لأنّها أكثر قدرةً على الالتصاق بالأسطح. ويبلغ الفارق السعري بين نوعيْ الدهانات نحو 15%، حيث إنّ الدهانات المائية أغلى من الزيتية بمعدل 15%. (انظر الملحق رقم 5 لورقة بيانات الدهانات)

ثمة بعض المشكلات الرئيسية المتعلّقة بتغيير سلوك المستهلك لزيادة الإقبال على الدهانات المائية. أولًا، أنّ غالبية المستهلكين الذين يشترون الدهانات من شركات الدهانات هم من المطوّرين والمقاولين والحرفيّين، ممّا يعني أنّ المستهلك النهائي نادرًا ما يشارك في اختيار نوع الدهان. ثانيًا، تدنّي مستوى الوعي العام لدى المستهلكين (المطوّرين/المقاولين/الحرفيّين) بأضرار الدهانات الزيتية، حيث يختار الأغلب الدهان الأرخص سعرًا ويلتزم بعادات الشراء القديمة بدلًا من التغيير أو تجربة أنواع أخرى من الدهانات.

إضافةً إلى ذلك، نوّه موزّدو الدهانات أيضًا بأنّ العطاءات الحكومية لا تزال تشترط الدهانات الزيتية في الوحدات المبنية، وخصوصًا في المدارس، حيث لا تزال جميع العطاءات المطروحة تستخدم مواصفات قديمة لم تتم مراجعتها قط من حيث تأثيرها على الأطفال والمستهلكين النهائيين الآخرين.

5) الخشب

على الرغم من أنّ الخشب بحدّ ذاته مادة مستدامة، إلا أن مصدره كمادة قد لا يكون كذلك، حيث تعتمد استدامة الخشب على الأساليب المستخدمة في جمعه ومبادرات إعادة التشجير التي ينفّذها البلد أو المصدر. ويوجد حاليًا نظامان دوليّان لضمان استدامة الخشب، وهما مجلس رعاية الغابات (FCS) وبرنامج المصادقة على اعتماد الغابات (PEFC)، واللّذان يضمنان الاستعاضة عن الخشب المستخدَم بعد قطعه والحصول عليه دون الإضرار بالبيئة والنظم البيئية المجاورة.

وتجدر الإشارة إلى أنّ الخشب المستدام، الحاصل على شهادة مجلس رعاية الغابات (FCS) أو برنامج المصادقة على اعتماد الغابات (PEFC)، ليس المنتج الأكثر انتشارًا في الضفة الغربية. ومع ذلك، فإن أحد مستوردي الخشب من أوروبا يبيع الخشب مع شهادة برنامج المصادقة على اعتماد الغابات (PEFC)، وأشار إلى أنّ جميع الأخشاب المستوردة من ألمانيا والسويد والدول الأوروبية الأخرى تأتي مع هذه الشهادة.

وتُعدّ جودة الخشب من الأسباب الرئيسية لاستخدام هذا النوع من الخشب، حيث تتم معالجة المنتجات بفاعلية أكبر وتسليمها بجودة أعلى من الأخشاب الأخرى المستوردة من الصين والمناطق الأخرى.

6) الحديد/الفولاذ

يعد الحديد والفولاذ من المكونات الرئيسية في معظم الأبنية، إذْ تُستخدم في إنشاء الهياكل الحاملة فضلًا عن الاستخدامات الأخرى. ويمكن أن يُعزى تأثير الفولاذ الكبير في الغالب إلى الطاقة اللازمة لصهره وتغيير شكله للاستخدامات المختلفة. ومن جهة أخرى، يمكن إعادة استخدام وتدوير الفولاذ مرات متعددة إذا كان في حالة جيدة.

يتم استيراد الفولاذ والحديد إلى الضفة الغربية وقطاع غزة، نظرًا لعدم تصنيع الفولاذ أو إنتاجه محليًا، ويرجع ذلك بصورة رئيسية إلى القيود التي تفرضها المناطق المحتلة. وفي الضفة الغربية، تقوم أيضًا شركة حسّونة – واحدة من أكبر شركات استيراد الحديد – بجمع الفولاذ والحديد من مواقع البناء وشحنها إلى الأردن لإعادة تدويرها، ثم إعادتها إلى السوق الفلسطينية لبيعها. وتجدر الإشارة إلى عدم وجود فرق في السعر بين منتجات الفولاذ الجديدة والمُعاد تدويرها، حيث تعتمد المبيعات على توفر المنتج.

7) الزجاج

تستخدم الحرارة والطاقة لصهر الرمل والسيليكات لتشكيل الألواح الزجاجية في إنتاج الزجاج، وهي العملية الأكثر استهلاكًا للطاقة في إنتاج الزجاج. علاوةً على ذلك، فإن إعادة تدوير المنتجات الزجاجية لا يقلّل بشكلٍ كبيرٍ من الكربون المتجسّد في المادة، إذْ إنّ إعادة تشكيل الزجاج يحتاج تقريبًا إلى نفس كمية الطاقة اللازمة لإنتاجه، ناهيك عن وجود أنواع مختلفة من الزجاج (الملون أو المقسّى أو خلاف ذلك) يعني الحاجة إلى فرز الزجاج قبل إعادة تدويره.

ولا يتم إنتاج زجاج النوافذ في فلسطين، بل يتم استيراده. إضافةً إلى ذلك، على الرغم من وجود بعض الخيارات لإعادة تدوير الزجاج، مثل استخدامه في الطرق والاستخدامات الفنية عوضًا عن الركام، فلا توجد أي مبادرات من هذا القبيل في فلسطين.

8) مواد العزل

العزل الحراري

ثمة ثلاثة أنواع من العزل الحراري، وهي الألياف المعدنية، والبلاستيك الخلوي، والمنتجات المشتقة من النباتات/ الحيوانات. وعلى الرغم من توفر مواد الألياف المعدنية والبلاستيك الخلوي، فإنّ مادة العزل الأكثر استخدامًا في الضفة الغربية وقطاع غزة هي مادة البلاستيك الخلوي، البولي يوريثان، في شكلها الرغوي. ولا يقوم المقاولون بأي حسابات عند استخدام هذه المادة للعزل الحراري، بل يتبعون قاعدةً عامةً تقضي باستخدام 1.25 كغ من الرغوة لكل متر مربع، بتكلفة 7 دولار امريكي لكل متر مربع.

وعلى الرغم من توفر العزل الحراري، فإنّ الطلب الفلسطيني عليه ما يزال منخفضًا، حيث يهتم المطوّرون والمقاولون عادةً بخفض تكلفة البناء خاصةً في الوحدات السكنية، بما أنّ المستهلك النهائي هو من سيتحمل التكاليف الإضافية للتبريد والتدفئة. ومؤخرا مع ازدياد وعي المستهلك النهائي، اضطر المطوّرين إلى البدء في تقديم العزل الحراري كقيمة مضافة لشققهم وأبنيتهم. (انظر الملحق رقم 4 لورقة بيانات مادة العزل)

وتؤكد دراسات منشورة أخرى فاعلية العزل الحراري للمنازل الفلسطينية. في إحدى الدراسات التي نظرت في السماكة المثالية للعزل في المدن الفلسطينية المختلفة، لاحظ المؤلف أنّ فترة استرداد تكلفة تركيب العزل الحراري تصل إلى عامٍ ونصف عند استخدام السماكة المثالية للعزل. مع الأخذ في الاعتبار مادتيْ العزل الأكثر وفرةً في السوق، البولسترين والبولي يوريثان، وجدت الدراسة أنّ السماكة المثالية للعزل تتراوح بين 0.4-9 سم حسب المادة والمحافظة، حيث يتطلّب العزل نصف الكمية من البولي يوريثان مقارنةً بالبولسترين لتحقيق النتائج ذاته، لكنّ تكلفته أعلى من ضعف نظيره (Alsayed & Tayeh, 2019). وتؤكد هذه النتائج دراسة أخرى أيضًا بعنوان "توفير الطاقة والسماكة المثالية للعزل في الجدران الخارجية للأبنية الفلسطينية"، حيث اتفقت هذا الدراسة على السماكة المثالية للأبنية في فلسطين مع الدراسة المذكورة آنفًا، بينما أشارت إلى أنّ فترة استرداد التكاليف تصل إلى ثلاثة أعوام، حسب المنطقة ونوع مادة العزل (Alsurak, Abdallah, Assad, & El-Qann, 2021).

9) مكوّنات المبنى الأخرى

النوافذ

يلعب مكوّنان رئيسيان من مكوّنات النافذة دورًا مهمًا في فقد الحرارة أو اكتسابها في المبنى وهما إطار النافذة والزجاج.

فيما يتعلق بإطار النافذة، على الرغم من أنّها تشكّل نسبةً ضئيلةً من إجمالي مكونات المبنى، فإنّ هناك أنواع مختلفة من الإطارات، يوفّرها العديد من مصنّعي إطارات النوافذ المصنوعة من الألومنيوم والمستوردون. ونُشير هنا إلى أنّ أكثر أنواع إطارات الألمنيوم المستوردة فاعليةً هي الإطارات المقاومة للحرارة، لكنّ الطلب عليها كان ضعيفًا لأنّها تضاعف التكلفة على المستهلكين. وعلى الرغم من استيراد خيار أقل كلفةً، فإنّ تكلفته كانت أيضًا أعلى بمعدل 30% من إطار الألمنيوم العادي، ولم يكُن متوفرًا سوى للنوافذ بطول مترين.

وبالنسبة إلى زجاج النوافذ، فلا يتم تصنيعه بل يتم استيراده، حيث تتوفّر جميع أنواع الزجاج بصورة عامة، ويعتمد الاستخدام على فرق السعر والتوفر. وهذا يشمل على سبيل المثال لا الحصر، الزجاج أحادي الطبقة، والزجاج مزدوج الطبقة، والزجاج ثلاثي الطبقة، بالإضافة إلى الزجاج غير المقوى (untempered) والزجاج المقوى (tempered)، والزجاج منخفض الانبعاث (low e- glass)،

والزجاج المعزول حراريًا. حاليًا، تستخدم جميع الأبنية الزجاج مزدوج الطبقة، حيث يستخدم غالبية المطوّرين زجاجًا بسمك 4 6 4 (سمك الزجاج – الفجوة الهوائية - سمك الزجاج)، لكنّ الأبنية والمنازل الفاخرة تستخدم زجاجًا أكثر سمكًا، وهو 6 12 6.

تستخدم الأبنية التجارية (التي تشكل 80-85% من الطلب) نوافذ زجاجية مزدوجة الطبقة منخفضة الجودة (سميكة، ومقواه، مع فجوة هوائية)، في حين تستخدم غالبية الأبنية التجارية ذات الواجهات الزجاجية (glass curtain walls) أنواع أعلى جودة (سميكة، ومقواه، مع فجوة هوائية) للواجهات الزجاجية. كما يستخدم المستهلكون الأثرياء والشركات/المؤسسات الكبيرة النوافذ الزجاجية مزدوجة الطبقة السميكة والزجاج منخفض الانبعاث (1% من إجمالي الحصة السوقية).

ويتمثّل السبب الرئيسي وراء استخدام الزجاج مزدوج الطبقة الأقل سماكةً في الفرق الكبير في السعر، حيث يبلغ سعر الزجاج المقوى السميك (4 6 4) نحو 35 دولار امريكي للمتر المربع، في حين لا يقل سعر الزجاج الأكثر سماكة والزجاج منخفض الانبعاث عن 74 دولار امريكي للمتر المربع[5].

الأبواب

يتم إنتاج الأبواب الخشبية في الضفة الغربية وقطاع غزة بما أنّ الخشب منتج مستورد، بالإضافة إلى توفر أنواع أخرى من الأبواب المستوردة من الخارج مثل الأبواب متعدّدة الأقفال (multi – lock doors).

4.2 تدابير وحوافز زيادة استخدام الأبنية الخضراء

يتم تقديم خطط الحوافز لزيادة تطبيق تدابير الأبنية الخضراء على الصعيدين الحكومي والمؤسسي لتقليل البصمة الكربونية العامة للبلد. ومن المثير للاهتمام أنّ إحدى الدراسات التي قارنت مختلف خطط الحوافز المتاحة وجدت أنه ليس من الضروري التركيز على التدابير الكبيرة التي قد تُحدث تغييرات كبيرة على البصمة الكربونية للقطاع أو النشاط. بل على العكس من ذلك، وجدت الدراسة أنّه يمكن تصميم خطط الحوافز الأكثر نجاحًا بحيث تُحفّز تلبية الحد الأدنى من المتطلبات المتعلقة بإحداث تغييرات قصيرة الأمد وطويلة الأمد من أجل تنفيذ التدابير الصديقة للبيئة(ECORYS, 2012) .

يوجد عمومًا نوعان من برامج الحوافز:

- القيادة والتحكم: استنادًا إلى تشريعات واضحة تضع قيودًا صارمة على عوامل مثل كفاءة الطاقة واستخدامها والانبعاثات، إلخ... تُعتبر هذه الفئة من السياسات صعبة لأنها تتطلب رقابة ونظام حوكمة وتشريع فعّال. (Ranaa, Sadiqa, Shahria Alama, Karunathilakeab, & Hewagea, 2020)
- الأدوات القائمة على السوق: إنشاء حوافز مالية تُغيّر سلوك الاستهلاك وتفضيلات الوكلاء ذوي الصلة. ويمكن تقسيم الأدوات القائمة على السوق إلى ثلاث فئات:

1) الأدوات القائمة على الاحتكاك بالسوق: تركّز هذه التدابير على زيادة وعي المستهلكين والمستخدمين لاتخاذ قرارات شراء أكثر ملاءمة للبيئة. وتتضمن أمثلة التدابير وضع الملصقات البيئية، والحصول على تصنيفات الطاقة (النجمية)للأجهزة (Energy Star Ratings of Appliances).
2) الأدوات القائمة على الحقوق/ الكمية: بالتركيز على كمية الكربون المنتج، تحدد هذه السياسات وخطط الحوافز مقدار الانبعاثات المسموح بها في ظل ظروف محددة، ولكنها توفر أيضًا إرشادات وأنظمة مثل نظام الحدّ من الانبعاثات الصادرة والمتاجرة بالفارق وخطط تعويض الكربون.
3) الأدوات القائمة على الأسعار: تُغيّر هذه الأدوات بشكل واضح هياكل الأسعار في الأسواق الحالية، إما عن طريق زيادة السعر الفعلي للأنشطة غير المواتية (مثلًا عن طريق فرض ضريبة الكربون على الوقود الأحفوري)، أو عن طريق خفض السعر الفعلي للأنشطة المواتية مثل تقديم الإعانات فيما يتعلق بالأجهزة عالية الكفاءة أو تنفيذ تدابير خضراء أخرى مثل الأسطح الخضراء. ويمكن أن تأتي هذه الحوافز بأشكال مختلفة، ويشمل بعضها الإعانات والقروض والمنح والمزايا الضريبية والحسومات والمثبطات.

إلّا أنّه لا تزال هناك عوائق وفجوات في تنفيذ برامج الحوافز المتعلقة بتدابير الأبنية الخضراء (Ranaa, Sadiqa, Shahria Alama, Karunathilakeab, & Hewagea, 2020). وفيما يلي بعض منها:

- العوائق الاقتصادية والمالية: تعتبر التكاليف الأولية المرتفعة المرتبطة باستخدام مواد بناء أكثر استدامة، وتدابير وتقنيات موفّرة للطاقة من العوائق الرئيسية التي تحول دون زيادة اتخاذ التدابير الخضراء. ينطبق هذا بشكل خاص على المطوّرين والمقاولين، حيث

[5] قائمة الأسعار في الملحق الثاني

لن يجني هؤلاء الأطراف الفوائد طويلة الأجل للمباني الخضراء، ولكن يتم تحفيزهم أكثر من خلال الأهداف قصيرة الأجل مثل انخفاض تكاليف البناء (مثل تخفيض التكاليف الإدارية والضرائب) والمبيعات السريعة للشقق.

- العوائق السياسية والهيكلية: بسبب الفجوات بين الهيئات الحكومية (الوطنية والبلدية والمحلية)، وعدم كفاية تطبيق الحوافز، والافتقار إلى الاهتمام على الصعيد السياسي/ بين القادة. وتؤثر هذه العوائق بشكل كبير على تنفيذ برنامج الحوافز أو التدابير، حيث سيؤدي الافتقار إلى اهتمام القادة إلى عدم التوافق على الأولويات الحكومية على مختلف الأصعدة، مما سيؤدي إلى التنفيذ غير المناسب أو غير الفعّال لبرامج الحوافز.
- العوائق السلوكية والثقافية: إنّ عدم استخدام تقنيات البناء الحديثة والميل لاستخدام التقنيات التقليدية والبناء غير الرسمي والتحضّر العشوائي كلّها أمور تُشكّل عوائق أمام برامج الحوافز. بمعنى آخر، تؤثر ثقافة البناء التي يتبنّاها المجتمع على فاعلية حوافز الأبنية الخضراء. على سبيل المثال، بالنسبة للمقاولين وعمال البناء الذين يقومون بالتصميم والبناء بنفس الطريقة منذ أكثر من 10 سنوات، سيجدون صعوبة أكبر في تعلّم تقنيات بناء جديدة، ومن غير المرجح أن يُدركوا الأثر بعيد المدى لسلوكهم.
- العوائق المتعلقة بالمعلومات: قد يكون تنفيذ أي برنامج حوافز غير فعّال تمامًا في حالة الافتقار إلى وعي المستهلكين والقطاع والسياسيين بشأن فوائد حافز معين. كما إنّ الافتقار إلى بيانات التقييم (الوضع الراهن، والمتابعة والتقييم، والوضع النهائي) يقلل أيضًا من الثقة في هذه البرامج وفاعليتها وقدرتها على الوصول إلى مجتمع أوسع.
- العوائق المتعلقة بالمهارات: يؤثر الافتقار إلى المهارات المطلوبة على تصميم برامج الحوافز وتنفيذها. كمثال، استخدام الطوب الجبسي والاحتساب الدقيق لكمية العزل الحراري المطلوبة.

بحثت دراسة أجرتها "Shazmin Shareena Ab. Azis" وآخرون في استخدام الإعفاءات الضريبية كشكل من أشكال أدوات حوافز الأبنية الخضراء، وتناولت الولايات المتحدة الأمريكية كدراسة حالة، حيث تمثّلت الإعفاءات الضريبية التي تمت دراستها في الآتي:

- الإعفاء من ضريبة الأملاك
- تخفيض ضريبة الأملاك
- ارجاعات ضريبة الأملاك (Property tax credit)

أظهرت هذه الدراسة أنّ الحوافز المالية تُسهم بشكل فعّال في اتخاذ تدابير خضراء تتعلق بالطاقة والغلاف الجوي وكفاءة استخدام المياه والمواد، ولكنها تسهم بصورة أقل في تحفيز جودة البيئة الداخلية والمواقع المستدامة (Azis, Sipan, & Sapri, 2012).

قدمت ماليزيا برنامج تمويل التكنولوجيا الخضراء (GTFS)، حيث قدمت الحكومة قروضًا ميسرة لتحفيز ابتكارات الأبنية الخضراء. وأثبتت هذه التجربة نجاحها الكبير حيث زادت الأبنية الخضراء المعتمدة من 1 إلى 137 خلال أربع سنوات (Olubunmi, BoXia, & Skitmore, 2013).

وفيما يتعلق بالحوافز غير المالية، فإنّ الحوافز الأكثر فاعلية هي تلك التي تتعلق بالسماح بكثافة أعلى من ناحية معامل مسطح البناء، حيث يكون مسطح البناء المسموح به للمشروع أعلى كنسبة مئوية من إجمالي مسطح البناء للمشروع إذا كان حاصلًا على شهادة البناء الأخضر. ونجحت هذه المبادرة في سنغافورة حيث تم منح زيادة قدرها 2% في إجمالي مسطح البناء للمشروع في حالة تلبية المطوّرين لتصنيفات بيئية عالية (Olubunmi, BoXia, & Skitmore, 2013) .

5.0 إدارة النفايات الصلبة في فلسطين

5.1 النفايات الصلبة

فيما يتعلق بالنفايات الصلبة الخاصة بالبلديات، تُنتج الضفة الغربية وقطاع غزة 1.58 مليون طن سنويًا، حيث تُنتج الضفة الغربية 0.9 كغم/فرد/اليوم، ويُنتج قطاع غزة 0.7 كغم/فرد/اليوم. ومن ناحية تكوين النفايات المذكورة أعلاه، تبلغ نسبة النفايات العضوية 50% من إجمالي النفايات، يليها البلاستيك بنسبة 14.6%، والورق/ الكرتون بنسبة 12.5%، والحديدبنسبة 2.4%، والزجاج بنسبة 1.9%، ومواد أخرى بنسبة 18.6%. يتم إعادة استخدام أو إعادة تدوير نسبة ضئيلة جدًا من النفايات الصلبة البلدية، حيث تصل على الأكثر إلى مستوى مجمع يبلغ 3%، ويتم التخلص من 65% من إجمالي النفايات الصلبة البلدية في مكبّات النفايات الرسمية، ويتم التخلص من 32% في مكبّات غير قانونية. (Atallah, 2020). ومن الجدير بالذكر أنّ إنتاج الفرد من النفايات في اليوم في الأراضي الفلسطينية يتجاوز المتوسط العالمي البالغ 0.74 كغم/للفرد/ في اليوم. (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018)

لقد تجاوز نمو النفايات البلدية النمو السكاني ونمو الناتج المحلي الإجمالي، مما يشير إلى أنّ هناك اعتمادًا أكبر على المواد ذات الاستعمال الواحد، وقد يشير أيضًا إلى ارتفاع الاستهلاك المرتبط على الأرجح بمستويات المعيشة التي تشهد ارتفاعًا وإن كان بطيئًا.

يتم التخلّص من الغالبية العظمى من النفايات في الأراضي الفلسطينية بدلًا من معالجتها أو إعادة تدويرها، حيث لا يتم إعادة تدوير/ استعادة سوى 3% من النفايات، ويتم التخلص من 65% من النفايات في مكبّات النفايات الرسمية، و32% من النفايات يتم التخلص منها بشكل غير قانوني.

يوجد في الضفة الغربية وقطاع غزة مكبّات النفايات الصحية التالية:

- زهرة الفنجان، المنيا، بيت عنان، ومكب إسرائيلي في أريحا.
- يوجد في قطاع غزة مكبّات نفايات الفخاري وجحر الديك ودير البلح (تم إغلاقه منتصف عام 2019).

تم تأسيس مكب زهرة الفنجان في عام 2007 في جنين. ويغطي هذا المكب 240,00 م^2 بسعة 2.25 مليون طن من النفايات. ويستوعب مكب زهرة الفنجان النفايات الصلبة في جنين وطوباس وكان مخصصًا لخدمة المنطقة لمدة 30-35 عامًا. وبالرغم من تصميم مكبّ النفايات لخدمة شمال الضفة الغربية، إلا أنه يقترب بسرعة من بلوغ طاقته الاستيعابية حيث يستقبل النفايات الصلبة البلدية من محافظات أخرى مثل طولكرم وقلقيلية ونابلس، بالإضافة إلى رام الله والبيرة.

يقع مكب المنيا الصحي في جنوب الضفة الغربية، وقد تم افتتاحه في عام 2014، وقد تم تصميمه في الأصل بطاقة استيعابية تبلغ 630 طن/اليوم، ولكنه في الواقع كان يستقبل 1100 طن/اليوم في نوفمبر 2018: جميع النفايات من المحافظات الجنوبية، بيت لحم (220 طن/اليوم) والخليل (700 طن/اليوم)، وكذلك من القدس الشرقية (115 طن/اليوم) والمستوطنات (65 طن/اليوم). يديره المجلس المشترك الأعلى لإدارة النفايات الصلبة لمحافظتي بيت لحم والخليل. جميع النفايات التي يتم جمعها من هذه المناطق يتم نقلها إما مباشرة أو من خلال محطات التحويل لمحافظة الجنوب. وتبلغ مساحة المكب الإجمالية 250 ألف متر مربع، بطاقة استيعابية تصميمية تبلغ 4.9 مليون متر مكعب وعمر افتراضي متوقع يبلغ حوالي 20 عامًا.

5.2 مخلفات البناء والهدم، وهياكل السيارات

تتم إدارة مخلفات البناء والهدم عمومًا من قبل المقاولين والمطوّرين أنفسهم، حيث لا تقدّم البلديات سوى السياسات والتوجيهات فيما يتعلق بالتخلص غير القانوني وغير المناسب من مخلفات البناء داخل حدود المدينة والبلدية. وخلاف ذلك لا يوجد أي شكل من أشكال المشاركة (سواء عن طريق حساب كمية المخلفات أو توجيهات التخلص) من قبل البلدية، حيث يقتصر دورها على ضمان عدم التخلص من المخلفات بشكل غير قانوني داخل حدودها.

في جميع الأحوال، بما أنّ المقاولين والمطوّرين ملزمون بالتخلص من المخلفات، يتم فرز المخلفات إلى مخلفات يمكن إعادة بيعها ومخلفات لا يمكن إعادة بيعها. في الضفة الغربية، أكثر مادة يُعاد تدويرها هي الحديد، يليها الألمنيوم (في الوسط) والكرتون (في الجنوب)، بالإضافة إلى الخشب الذي يمكن إعادة بيعه مباشرةً كوقود خشبي. ومن ناحية أخرى، لا يتم إعادة تدوير الأنواع الأخرى من المخلفات مثل الخرسانة والركام والمطاط والزجاج وغيرها بصورة عامة. وفي قطاع غزة، في ظل القيود المادية والاقتصادية، هناك شركات مختصّة بجمع مخلفات البناء والهدم، بالإضافة إلى أنقاض ومخلفات الأبنية المدمّرة نتيجة القصف الإسرائيلي، وإعادة تدويرها إلى منتجات أخرى.

تُدير هذه الشركات الخاصة جميع أنواع مخلفات البناء والهدم بشكلٍ كامل، حيث تقوم بطرق الحديد وإعادة تشكيلها من أجل إعادة استخدامها، وإرسال الركام إلى الكسّارات من أجل إعادة تدويره إلى طوب خرساني يُستخدم في البناء كجزءٍ من المكونات غير الهيكلية[6].

أمّا بالنسبة إلى هياكل السيارات، فلا توجد قواعد بيانات وطنية عن كمية الهياكل للسيارات في الضفة الغربية أو قطاع غزة، ولا توجد أي دراسات حاولت الحصول على بيانات كمية حول هذا الموضوع. على هذا النحو، حاول البحث الحالي إلى تحديد مواقع التخلص المحتملة وجدواها لأصحاب الهياكل العظمية للسيارات. هناك منشأة واحدة في أريحا تم تحديدها لجمع الهياكل السيارات وسحقها وتصديرها إلى الأردن لإعادة تدويرها وإعادة بيعها. في مقابلة مع أصحاب المنشأة، أشاروا إلى أن العديد من الهياكل يتم الاحتفاظ بها بشكل عام لقطع الغيار، ومع ذلك، بالنسبة لأولئك الذين يرغبون في التخلص من الهياكل العظمية للسيارة، يمكنهم الاتصال مباشرة بمرفق تكسير السيارات في أريحا. تكون منشأة التكسير مسؤولة عن التقاط الهياكل العظمية والتخلص منها، بالإضافة إلى تعويض المالكين عن المعادن التي تم جمعها. يفصحوا عن أي بيانات مالية، مشيرين إلى أن المبلغ المدفوع لأصحاب هياكل السيارات يعتمد على المبلغ الإجمالي للمعدن المسترجع.

5.3 إدارة النفايات في الأبنية

يجب فرز النفايات إلى مسارات مختلفة من أجل التخلص منها بشكل فعال حسب نوعها للحصول على حلول فعالة للنفايات، وتتوفر طرق فرز مختلفة لهذه الغاية؛ حيث يُشير الفرز خارج الموقع إلى فرز النفايات في مكبّ النفايات، من قبل المستهلكين على سبيل المثال، بينما يُشير الفرز في الموقع إلى فرز النفايات في الموقع قبل التخلص منها من خلال المسارات المحددة لها.

يجب توفير مكب نهائي مناسب للنفايات المفروزة من أجل زيادة وعي الأبنية والوحدات التجارية (مثل المطاعم) بمتطلبات إعادة التدوير وتشجيعها على الامتثال لها. وهذه هي المشكلة الكبرى لدى البلديات، حيث إنّها غير قادرة على الاستثمار في مرافق إعادة تدوير النفايات، ولا يوجد أي مستثمرين مهتمّين بفرص الأعمال المحتملة في مجال التخلص من النفايات؛ باستثناء بلدية الخليل التي توفّر مسارًا منفصلًا لجمع نفايات الكرتون بغرض كبسها وإعادة بيعها لمصنع الكرتون الذي يُعيد تدويرها.

5.4 إدارة النفايات في البلديات

5.4.1 إدارة النفايات في بلدية الخليل

النفايات الصلبة

فيما يتعلق بالنفايات الصلبة، فإنّ بلدية الخليل مسؤولة فقط عن جمع النفايات الصلبة من المنازل والمنشآت، باستثناء النفايات العضوية ومخلفات البناء. وفي المتوسط، يتم جمع 300 طن من النفايات يوميًا في البلدية، منها 46% نفايات عضوية، و18% بلاستيك ومطاط، و10% ورق وكرتون، و6% نسيج، و2% زجاج، و1% حديد، وغيرها.

يتم جمع كل من النفايات الأولية والثانوية في البلدية، حيث يوجد حوالي 300 موظف يقومون بجمع النفايات الأولية يوميًا في جميع أنحاء المدينة، وما مجموعه 21 شاحنة تُستخدم لجمع النفايات الثانوية.

- جمع النفايات الثانوية هو جهد مشترك بين بلدية الخليل ومجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة (JSC)، حيث يملك المجلس 11 شاحنة وتملك البلدية 10 شاحنات. يتم إرسال جميع النفايات الصلبة التي يتم جمعها إلى مكبّ النفايات الرئيسي، مكب المنيا، إما مباشرة أو يتم جمعها في نقطة تجميع ويتم إرسالها في النهاية إلى نفس المكب.
- بالنسبة لنفايات الورق والكرتون، خصّصت بلدية الخليل شاحنة واحدة لجمع نفايات الورق والكرتون فقط. ثم يتم إرسال النفايات إلى المكابس المحلية (يوجد اثنتان داخل المدينة) ليتم كبسها ثم إعادة تدويرها. يتمثل أحد العوامل الرئيسية لنجاح مشروع إعادة تدوير الورق والكرتون في أنّ البلدية تمكنت من إيجاد شركة قادرة على شراء نفايات الورق والكرتون المكبوس لإعادة تدويره وإعادة بيعه بنفسها. مما يعني أنّ البلدية لديها أولًا قناة للتخلص من النفايات الورقية المجمعة، وثانيًا، يمكنها تغطية أي تكاليف إضافية عن طريق بيع النفايات.
- أمّا بالنسبة لنفايات البلاستيك والمطاط فتتألف في الغالب من إطارات السيارات التي تمثل مشكلة بالنسبة للبلدية. ونظرًا للطابع الصناعي لمدينة الخليل، فإن إطارات السيارات والشاحنات متوفرة بكثرة، مما يتسبب في مشكلتين رئيسيتين. أولًا، فإن حجم ووزن

[7] إعادة تدوير مواد بناء المباني المدمرة.. مهنة جديدة في قطاع غزة بفعل الحصار الإسرائيلي
https://www.youtube.com/watch?v=H8WNknnITxY

الإطارات يجعل من عملية جمع النفايات العادية أمرًا صعبًا، حيث تمتلئ الشاحنات بسرعة. ثانيًا، لا توجد طرق محددة للتخلص من النفايات، مما يعني إرسالها إلى مكبّ النفايات او اتلافها مما يتسبب في حدوث مشاكل أخرى. وحاليًا، بلدية الخليل قادرة فقط على توفير خط لجمع الإطارات وفصلها عن أنواع النفايات الأخرى. إلّا أنّه نظرًا لعدم وجود منشآت أو شركات قادرة على إعادة تدوير النفايات وإعادة استخدامها، فلا يزال يتم إرسالها إلى مكبّ النفايات.

- بصفتها بلدية، فإنّ بلدية الخليل مستعدة لفرز النفايات (في الموقع أو بعد جمعها). لكنها بحاجة إلى جهات معنية لتقوم بشراء النفايات وإعادة استخدامها. على سبيل المثال، فإنّ جزءًا كبيرًا من النفايات العضوية تُنتجها الشركات (المطاعم والمقاهي والأسواق)، والبلدية على استعداد لجمعها بشكل منفصل في حال كانت هناك أي أطراف مهتمة بشرائها.
- فيما يتعلق بمخلفات البناء، فإن بلدية الخليل مسؤولة فقط عن التأكد من جمع النفايات والتخلص منها بواسطة المقاول أو مدير الموقع. وبوجهٍ عام، يتم إعادة تدوير جميع مخلفات البناء المعدنية الناتجة حيث يمكن للمقاولين بيعها إلى أطراف أخرى. أمّا المخلفات الأخرى التي يتم جمعها، مثل الخرسانة والركام، فلا يتم إعادة تدويرها.

5.4.2 إدارة النفايات في بلدية رام الله

النفايات الصلبة

في رام الله، يتم جمع 100 طن من النفايات الصلبة يوميًا من المنازل والمنشآت، باستثناء النفايات البيولوجية الخطرة والتي تجمعها بشكل منفصل وزارة الصحة والتي تبلغ كميتها 3-4 طن في اليوم. تتألف النفايات المجمعة من المنازل والمنشآت من نفايات عضوية بنسبة 50%، وورق وكرتون بنسبة 9%، وبلاستيك بنسبة 7%، وحديد بنسبة 4%، وخشب بنسبة 3%، وزجاج بنسبة 2%، وغيرها.

- يوجد ما مجموعه 12 شاحنة لجمع النفايات البلدية مملوكة لبلدية رام الله المسؤولة عن جمع جميع النفايات من المنازل والمؤسسات في المدينة. ويتم جمع كل من النفايات الأولية والثانوية، حيث يقوم عدد من موظفي البلدية بجمع النفايات الأولية من جميع أنحاء المدينة. ويتم جمع النفايات الثانوية باستخدام الشاحنات التي تجوب أنحاء المدينة لجمع النفايات من حاويات البلدية الكبيرة الموزّعة في جميع الأنحاء المدينة.
- لا يوجد مكب نفايات حول بلدية رام الله، حيث تقوم جميع شاحنات جمع النفايات بنقل النفايات الصلبة إلى وحدة تجميع مركزية، والتي يتم نقلها بعد ذلك إلى مكب زهرة الفنجان في جنين. ويبلغ إجمالي تكلفة جمع النفايات ونقلها والتخلص منها في المكب 32 دولار امريكي للطن.
- على صعيد السياسات، تنفذ بلدية رام الله سياسات أكثر صرامة لضمان السيطرة على مخلفات البناء، وإعادة تأهيل المواقع الطبيعية أو الحفاظ عليها، أو ضمان وجود مساحات خضراء حول المبنى.
- محلات السوبر ماركت والفنادق وغيرها من المنشآت الكبيرة المنتجة للنفايات تُطبق سياساتها الخاصة فيما يتعلق بتكلفة جمع النفايات ومكان التخلص منها. على سبيل المثال، تُخصص المنشآت الكبيرة حاويات خاصة بها لجمع نفاياتها من الورق والكرتون.
- لا توجد مبادرات لفرز النفايات أو إعادة تدويرها في بلدية رام الله، حيث إنه من غير المجدي للبلدية أن تستثمر في مشاريع كبيرة نظرًا لقلة عدد السكان البالغ حوالي 63 ألف نسمة. كما إنّ مساحة بلدية رام الله محدودة، وبالتالي فهي غير قادرة على توفير مساحة لمشاريع جديدة (الطاقة المتجددة، أنظمة تحليل النفايات العضوية، ... إلخ).
- تبحث البلدية حاليًا في تركيب نظام كبير لتحليل النفايات العضويةفي منطقة مجاورة لاستيعاب النفايات العضوية، ولكن تُعدّ تكلفة التجميع والنقل من المشاكل التي يتعيّن حلّها، فضلًا عن الجدوى المالية للمشروع نظرًا لكمية النفايات الصغيرة التي تنتجها البلدية. ويبحث مشروع آخر في فصل وجمع نفايات الورق والكرتون، لكن تُعدّ الكمية الصغيرة من نفايات الكرتون التي تنتجها البلدية مشكلة رئيسية فيما يتعلق بجدوى المشروع.
- لا تقوم البلدية بجمع مخلفات البناء، لكنها تقوم فقط بالتعامل مع الأمر بضمان جمع جميع مخلفات البناء والتخلص منها من قبل المقاول. إلّا أنها لا تقوم بأي نوع من الإدارة فيما يتعلق بحساب كمية النفايات أو إعادة تدوير النفايات أو غير ذلك.

5.4.3 إدارة النفايات في بلدية خان يونس

النفايات الصلبة

فيما يتعلق بالنفايات الصلبة، فإنّ بلدية خان يونس مسؤولة فقط عن جمع النفايات الصلبة من المنازل. في المتوسط، يتم جمع 150 طنًا من النفايات يوميًا في البلدية، منها نفايات عضوية بنسبة 55%-60%، بلاستيك بنسبة 20%، ورق وكرتون بنسبة 15%، زجاج بنسبة 15%، عبوات صفيح بنسبة 7%-10%، وغيرها.

توجد ثلاث طرق لجمع النفايات في البلدية، وهناك 36 عربة نفايات تجوب المدينة لجمع النفايات الأولية، حيث تجمع هذه العربات حوالي 6 متر مكعب من النفايات في كل شوط، وتنقلها إلى حاويات أكبر. ويتم جمع النفايات الثانوية بطريقتين، حيث تضع الأسر نفاياتها في حاويات بلدية كبيرة موزعة في جميع أنحاء البلدية، أو يتم جمع النفايات من منزل إلى منزل، حيث تضع الأسر نفاياتها أمام المنزل بين الساعة 10 مساءً – 5 صباحًا لجمعها بواسطة الشاحنات. وتعتمد طريقة الجمع المستخدمة على المنطقة، حيث لا تستطيع البلدية وضع حاويات كبيرة في هذه المناطق.

ويبلغ مجموع عدد شاحنات جمع النفايات 12 شاحنة عاملة في البلدية، 8 منها مملوكة لبلدية خان يونس، و4 مملوكة لمجلس الخدمات المشترك.

- من أهم المشاكل التي تواجه البلدية قلة الوعي الاجتماعي بالحاجة إلى هذه الخدمات، حيث يقوم بعض السكان بحرق النفايات أو تمزيق الأكياس في الشارع؛ كما إنّ الحاويات والبنية التحتية الداعمة قديمة ومهترئة.
- تم تطوير مكب نفايات جديد بتمويل من البنك الدولي والوكالة الفرنسية للتنمية والبنك الإسلامي، والذي يستقبل ما يصل إلى 600 طن من النفايات يوميًا ويغطي محافظتي الوسط والشمال في قطاع غزة. ومن المفترض أن تغطي المرحلة الأولى من المكب السنوات العشر التالية، في حين لا تزال المرحلة الثانية غير ممولة.
- يجري تنفيذ نظام جمع النفايات المدفوع مسبقًا في البلدية بهدف زيادة الوعي بالنفايات التي تنتجها الأسر وكذلك زيادة دخل البلدية من الخدمة المقدمة. وسيتعين على الأسر شراء أكياس محددة والتي لن يتم جمع سواها، بحيث يتم جمع كيس واحد لكل يوم من الشهر، بتكلفة 3 دولار امريكي شهريًا.
- تتم إدارة مخلفات البناء بالكامل من قبل القطاع الخاص، حيث يتم بيع جميع مخلفات البناء والتشييد لإعادة تدويرها. ويشمل ذلك أيضًا الخرسانة والركام التي يتم إعادة تدويرها إلى وحدات جديدة من الطوب مسبق الصبّ.
- تبلغ تكلفة جمع النفايات الصلبة والتخلص منها حوالي 39 دولار امريكي للطن. في حين تبلغ التكلفة على السكان 3 دولار امريكي في الشهر.

6.0 إدارة المياه ومياه الصرف الصحي في فلسطين

6.1 توفر وتوزيع المياه في فلسطين

نظرًا للوضع السياسي شديد التعقيد في الأراضي الفلسطينية، فإنّ المنطقة تشهد معاناة فيما يتعلق بخدمات توفير المياه أيضًا، حيث تشترك فلسطين وإسرائيل في نفس موارد المياه الجوفية والأحواض الجوفية، ونصّت اتفاقيات أوسلو بين منظمة التحرير الفلسطينية وحكومة المناطق المحتلة على معايير إدارة المياه، ولا سيما في المادة 40 من اتفاقية أوسلو 2.

الموارد المائية الرئيسية في فلسطين هي الحوض الجوفي الجبلي في الضفة الغربية، والحوض الجوفي الساحلي في غزة، الذي يعاني على وجه التحديد من وضع صعب، حيث أنّ المياه الجوفية التي يتم استخراجها منه تبلغ ثلاثة أضعاف المعدل المستدام، مما يتسبب في تسرب مياه البحر. وقد أدى تسرب مياه البحر إلى تعريض المصدر الوحيد للمياه الصالحة للشرب في غزة للخطر، حيث إنّ 4% فقط من المياه المستخرجة من الحوض الجوفي الساحلي تلبي معايير جودة مياه الشرب حاليًا.

وقد قوبل نقص المياه الصالحة للشرب بحفر السكان للآبار غير الخاضعة للتنظيم، مما أدّى إلى تفاقم المشكلة. وفي الوقت الحالي، يتم توفير 97% من مياه الشرب من خلال آبار المياه غير الرسمية وغير الخاضعة للتنظيم ومحطات التحلية الصغيرة.

أدّت اتفاقية أوسلو إلى نقص حاد في المياه بالنسبة للسلطة الفلسطينية، مما أجبرها على شراء كميات كبيرة من المياه من شركة المياه الإسرائيلية ميكوروت، الأمر الذي قاد إلى تحمّل السلطة الفلسطينية لديون كبيرة.

لم يتم استخدام تحلية المياه في قطاع غزة بالكامل وإلى أقصى حد ممكن، وهناك أحواض جوفية خاصة صغيرة كما ذُكر سابقًا. وقد قام الاتحاد الأوروبي بتمويل محطة صغيرة وقصيرة الأمد لتحلية مياه البحر (SVTL). وتبلغ سعة المشروع 6000 متر مكعب/اليوم.

من أجل تنظيم قطاع المياه في فلسطين، تم تنفيذ العديد من المبادرات مثل قانون المياه لعام 2014. حدد قانون المياه لعام 2014 ما يلي:

- توضيح المساءلة
- إنشاء مرافق مستقلة

كان تنفيذ القانون باهتا وبطيئا حيث يعتبر الهيكل القانوني غير مكتمل ، ويتطلب التمويل والوضوح المزيد من العمل.

ويخضع توفير المياه السائبة حاليًا لدائرة مياه الضفة الغربية، وهي هيئة إدارية أنشأتها الإدارة المدنية الإسرائيلية. تقوم دائرة مياه الضفة الغربية حاليًا بشراء كميات كبيرة من المياه من شركة ميكوروت وتبيعها لمقدمي خدمات المياه. وللاستعاضة عن ذلك، وضع القانون المذكور أعلاه الأساس لإنشاء شركة المياه الوطنية الفلسطينية، الأمر الذي لم يدخل حيز التنفيذ بعد.

هناك عدد كبير من مقدمي الخدمات في الضفة الغربية وقطاع غزة، مما يجعل الإدارة مجزّأة بعض الشيء.

- 17% من السكان تخدمهم جهتان مستقلتان: الأولى هي مصلحة مياه محافظة القدس (JWU) التي تخدم أجزاء من القدس الشرقية ورام الله والبيرة. والثانية هي هيئة إمدادات المياه والصرف الصحي (WSSA) في منطقة بيت لحم.
- تحصل باقي مناطق الضفة الغربية وقطاع غزة على المياه من مزودي خدمات تحت إشراف وزارة الحكم المحلي مثل البلديات والمجالس المحلية، ويبلغ عددها 76 في الضفة الغربية و25 في قطاع غزة. واتحدت بعض القرى والمجالس المحلية في الضفة الغربية لتقديم خدمات المياه بشكل مشترك من خلال "مجالس الخدمات المشتركة" والبالغ عددها 13 مجلسًا.
- مصلحة مياه بلديات الساحل (CMWU) هي مزود الخدمة الرئيسي في غزة، حيث تقدم الدعم للبلديات في قطاع غزة ولكن دون إشراف على العمليات.
- من أجل تغطية النقص في غزة، ظهرت سوق حرة غير منظمة لمحطات التناضح العكسي، والتي تخدم في الغالب الشركات الخاصة والهيئات العامة والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات التعليمية ووكالات الإعانة. وفي عام 2015، بلغ عدد هذه المحطات 154. وخلصت دراسة أجريت إلى أنّ 59% من هذه المحطات تنتج مياه ملوثة بالبكتيريا القولونية. كما إنّ 68% من المحطات المذكورة أعلاه ليست مرخصة، و40% منها تستخدم مياه الآبار غير المرخصة. وتُنتج ما يعادل 4 متر مكعب يوميا.

6.2 مياه الصرف الصحي

إنّ معالجة مياه الصرف الصحي تضع موارد المياه على مسار جديد وتُمكّن الفلسطينيين من خفض تكاليف إرسال مياه الصرف الصحي إلى المناطق المحتلة لمعالجتها أو تصريفها.

أقامت السلطة الفلسطينية محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي في رام الله والبيرة ونابلس وجنين وطولكرم وغزة وأريحا، بتمويل من جهات مانحة أجنبية في الغالب.

وضع قانون الزراعة الفلسطيني بعض المعايير العالية جدًا بشأن مستوى معالجة مياه الصرف الصحي المستخدمة في الري. وحتى الآن، تم الإبلاغ عن تجارب جيدة لاستخدام المياه من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في جنين، حيث زادت غلات المحاصيل بشكل كبير في المناطق التي تستخدم المياه المعالجة الغنية بالمغذيات. وفي قرى خارج جنين، كان لإعادة استخدام النفايات منافع غير مقصودة تمثّلت في ترميم الآبار المائية في المنطقة، واستخدامها كآبار زراعية.

تُستخدم المياه من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في أريحا فقط لزراعة التمور، وقد أظهرت نجاحًا كبيرًا بسبب محتويات المياه الغنية بالمغذيات.

في قطاع غزة، بدأ تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي الطارئة في شمال غزة (NGEST) خلال عام 2018، حيث تُعالج 34 ألف متر مكعب في اليوم، ويتم تصريف مياه الصرف الصحي المعالجة إلى التربة. ثم قامت سلطة المياه الفلسطينية بحفر 14 بئرًا، وخططت لحفر 13 بئرا أخرى لتوجيه المزيد من المياه إلى نظام الري المخطط.

ثمة مشروع آخر مقترح لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في محافظة نابلس، حيث ستقوم الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية بتمويل نظام ري مساحته 1200 هكتارًا، وسيموّل بنك التنمية الألماني 2922 هكتارًا أخرى. تمتلئ معظم المنطقة المستهدفة بالزيتون البعلي، واعتُبر مخطط الأرض غير كافٍ، مع كون قطع الأرض صغيرة جدًا بالنسبة للزراعة المروية.

وتجدر الإشارة إلى أنّ الاستراتيجية الوطنية للمياه والصرف الصحي لفلسطين تهدف إلى استخدام 40% من مياه الصرف الصحي المعالجة لإعادة تغذية الحوض الجوفي، إلّا أنّه يُفترض أن يكون هذا الهدف هدفًا طويل المدى، وحتى الآن كان أداء الاستراتيجية المذكورة أعلاه ضعيفًا في تحقيق أهدافها قصيرة المدى. (Trotier, 2019)

تُظهر البيانات أدناه، المأخوذة من تقرير التخلص من مياه الصرف الصحي الصادر عن الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2015)، أنه بوجهٍ عام، هناك توصيلات جيدة بشبكات مياه الصرف الصحي للمنازل في جميع أنحاء الضفة الغربية وقطاع غزة. مع ملاحظة أنه بالرغم من أن نسبة أعلى من الأسر في قطاع غزة موصولة بالشبكة مقارنة بالضفة الغربية (77٪) و (69٪) على التوالي، إلا أن هناك نسبة أعلى من الأسر غير متصلة بأي شبكات (8٪) في قطاع غزة مقابل (2٪) في الضفة الغربية..

جدول 3 طريقة التخلص من مياه الصرف الصحي، الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2015

المنطقة	شبكة مياه الصرف الصحي	الحفر الصماء	الحفر الامتصاصية	أخرى	لا يوجد	المجموع
فلسطين	71.3%	5.5%	15.2%	3.9%	4.1%	100%
الضفة الغربية	68.8%	7.0%	20.7%	1.6%	1.9%	100%
شمال الضفة الغربية	62.8%	8.4%	21.0%	3.8%	4.0%	100%
وسط الضفة الغربية	75.5%	6.4%	17.0%	0.1%	1.0%	100%
جنوب الضفة الغربية	70.8%	5.6%	23.5%	0.0%	0.1%	100%
قطاع غزة	76.8%	2.3%	3.4%	8.8%	8.7%	100%

6.3 إدارة المياه في المباني

يوجد العديد من مصادر المياه وقنوات المياه العادمة في أي مبنى. بالإشارة إلى الشكل أدناه، يمكن ملاحظة وجود أنواع مختلفة من المياه، وهي المياه السوداء، والمياه الرمادية، ومياه الأمطار، ومياه العواصف، والماء المتكثّف من مكيفات الهواء، وتصريف الأساسات؛ علمًا أنّ فصل وتجميع مجاري المياه المختلفة حسب تركيبتها يُتيح إعادة استخدام المياه في الأبنية.

رسم توضيحي 2 مصادر المياه في الأبنية، لجنة المرافق العامة في سان فرانسيسكو (EPA U. S., 2022

مياه الأمطار:
ما يتم تجميعه من السقوف والمستويات فوق الأرض.

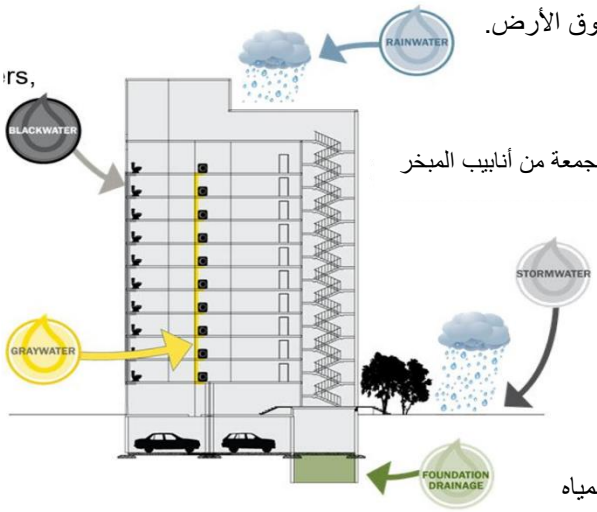
المياه العادمة السوداء:
مياه من الحمامات، الجلايات، ومصارف المطابخ

مكثفات مكيفات الهواء: مياه المجمعة من أنابيب المبخر

مياه العواصف
ما يتم تجميعه على أو تحت مستوى الأرض

المياه العادمة الرمادية:
مياه من الغسالات، الاستحمام

الصرف الأساسي:
مياه جوفية ناجمة عن عمليات نزح المياه



لا توجد في فلسطين سياسات أو إجراءات تتعلق باستخدام وإدارة المياه بفعالية. وعلى الرغم من وجود آبار في العديد من الأبنية السكنية والتجارية، لاسيّما في الخليل حيث إنّ ذلك إلزامي لتلقّي إمدادات المياه الشهرية، فلا يتم جمع وإدارة المياه من المصادر المختلفة بشكلٍ فعّال. على سبيل المثال، لا يتم تجميع مياه الأمطار، ولا يتم تجميع الماء المتكثّف من مكيفات الهواء، كما لا يتم الفصل بين المياه الرمادية والمياه السوداء.

وتجدر الإشارة إلى أنّ بلدية رام الله هي المنطقة الوحيدة التي يوجد فيها فصل كامل بين شبكات تجميع مياه الأمطار والصرف الصحي، ولكنّ على الرغم من ذلك يتم تصريف كلًا من مياه الصرف المعالجة ومياه الامطار المجمّعة إلى الجبال.

من الممكن تنفيذ حلول أكثر فعالية لإدارة المياه في فلسطين. على سبيل المثال، من السهل تركيب التركيبات الموفرة للمياه في كل منزل، وكذلك استخدام مفاهيم التصميم مثل تنسيق الحدائق الذكية. وبالنسبة إلى أنظمة استعادة المياه، فعلى الرغم من توفر الطرق والأنظمة لتطبيقها، يجب أن يأخذ المهندسون والمصمّمون بالاعتبار شبكات إعادة استخدام المياه، مثل دفق ماء المرحاض والري وبرج التبريد لضمان الإدارة الفعالة.

التركيبات الموفرة للمياه

تتوفّر التركيبات الموفرة للمياه بشكل عام في فلسطين، لكنّ قلة وعي المستهلك بفوائد استخدامها هو أحد الأسباب الرئيسية لقلة استخدامها، حيث تتوفّر تشكيلة متنوعة بأسعار مختلفة من تركيبات المياه المختلفة، والعديد منها بأسعار منافسة بالنسبة إلى متوسط سعر تركيبات المياه المتوفرة. معظم التركيبات متوفرة في فلسطين وفقًا للجدول التالي:

جدول 4التركيبات الموفّرة للمياه التي يمكن استخدامها في الأبنية الخضراء المتوفرة في الضفة الغربية

التركيبات أو التجهيزات	معدل الدفق الأقصى (وحدات القياس الأمريكية)	معدل الدفق الأقصى (وحدات القياس المترية)	نسبة الانخفاض عن خط الأساس	التوفر في فلسطين
مرحاض	1.28 جالون في الدفقة الواحدة	4.8 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%20	نعم
مبولة	0.5 جالون في الدفقة الواحدة	1.9 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%50	نعم
مغسلة دورة مياه عامة	0.4 جالون في الدفقة الواحدة	1.5 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%20	نعم
مغسلة دورة مياه خاصة	1.5 جالون في الدفقة الواحدة	5.7 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%32	نعم
مغسلة مطبخ	1.75 جالون في الدفقة الواحدة	6.7 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%20	نعم
دش الاستحمام	2.0 جالون في الدفقة الواحدة	7.6 متر مكعب في الدفقة الواحدة	%20	نعم

لهذا ولا توجد حاليًا أي سياسات أو إجراءات وطنية لجمع وإدارة النفايات الصلبة ومياه الصرف التجارية أو المنزلية. كما لا يتم فصل النفايات الصلبة، ولا توجد شبكات صرف صحي منفصلة للمياه الرمادية والمياه السوداء. ومع أنّ البلديات تميل إلى تنفيذ سياسات جمع النفايات وتخصيص مسارات مختلفة للتخلص من النفايات، إلّا أنّ هناك حاجة إلى طرفٍ في نهاية سلسلة القيمة من أجل تحقيق الأرباح من عملية إعادة تدوير/ إعادة استخدام النفايات

6.4 إدارة المياه في البلديات

توجد شركة مساهمة عامة لتوزيع المياه في رام الله، على غرار المناطق الأخرى، لكنّها لم ترد، ولهذا السبب تجدون أدناه إدارة المياه في الخليل وخانيونس فقط كجزءٍ من دراسات الحالة.

6.4.1 إدارة المياه في بلدية الخليل

في بلدية الخليل، تعتبر المياه من الموارد الشحيحة والمحدودة حيث تصل الإمدادات إلى 5200 متر مكعب في اليوم، في حين يصل الطلب الفعلي في البلدية إلى 10 آلاف متر مكعب في اليوم. وبالتالي توفر بلدية الخليل المياه في شكل دورات للمنازل والشركات وتطلب من جميع المتصلين بالشبكة أن يكون لديهم بئر يمكنه استيعاب كمية المياه اللازمة لكل دورة (حوالي 18 يومًا).

- من أجل تمكين دورة المياه على مستوى البلدية، قامت البلدية ببناء ثلاث نقاط تجميع للمياه التي يتم توفيرها من مصادر مختلفة. ومن نقاط التجميع هذه، تقوم البلدية بتوزيع المياه على المناطق المختلفة وفقًا لجدول الدورة.
- بسبب نقص إمدادات المياه، تنظم البلدية حملة مستمرة لرفع مستوى وعي المستهلك بقضايا المياه، ومعرفتهم بطرق تقليل استهلاك المياه. وبالحدّ من إمدادات المياه لكل منزل، تمكنت البلدية من ترسيخ ثقافة أكثر وعيًا باستهلاك المياه وإهدارها.
- بالنسبة للمنشآت والمصانع التي تحتاج إلى إمداد أكبر بالمياه، تتم الاستعانة بشاحنات توزيع المياه.
- أطلقت بلدية الخليل مؤخرًا نظام رصد هيدروليكي متصل بكامل شبكة الخليل، والذي تمكنت من خلاله من تحسين تدفق وضغط المياه لجميع النقاط المتصلة، بالإضافة إلى ضمان توزيع المياه بشكل فعّال على جميع المناطق.
- نظرًا للطبيعة الجغرافية للبلدية، كان نظام الرصد الهيدروليكي قادرًا أيضًا على توفير معلومات مهمة فيما يتعلق بمواضع ظهور المشكلات في الضغط، والمناطق التي تحتاج إلى خطوط أفضل، فضلًا عن خسائر الشبكة وغيرها من المعلومات ذات الصلة.

في الوقت الراهن، الماء له سعر محدد لجميع الاستخدامات. إلّا أنّ البلدية ستطبق أسعارًا جديدة للمياه بناءً على الكمية المستهلكة، حيث ستُفرض على ذوي معدلات الاستهلاك الأعلى أسعارًا أعلى. هذه المبادرة وُجدت بشكل أساسي لجعل المستهلكين أكثر وعيًا بكمية المياه المستخدمة، وحثّهم على أن يصبحوا ضمن شريحة الاستهلاك المنخفض.

مياه الصرف

تُمثل مياه الصرف مشكلة بالنسبة لبلدية الخليل، حيث يمرّ خط الصرف الصحي (الذي يتم تجميعه من المنازل والشركات) عبر المنطقة التي توجد بها غالبية المحاجر والكسارات، والتي بدورها تقوم بإلقاء مخلفاتها في المجرى، مما يجعل عملية معالجة مياه الصرف أو إعادة استخدامها أكثر صعوبة. ويوجد 153 محجرًا وكسارة في الخليل، ما يجعلها تحتل المرتبة 12 في العالم، حيث يتم تجهيز حوالي 50 طنًا من الحجر يوميًا. وتتألف النفايات الحجرية (الروبة) من جزئيات حجرية دقيقة بنسبة 30%، وماء بنسبة 70%.

بلدية الخليل بصدد إنشاء منشأة لمعالجة مياه الصرف خارج المدينة. إلّا أنّه نظرًا لأنّ مياه الصرف المجمعة يتم دمجها بشكل غير قانوني مع مياه الروبة، فإنّ ذلك سيجعل عملية المعالجة أكثر صعوبة. وفي إطار مبادرة سابقة في عام 2009، بتمويل من "AJIN" والاتحاد الأوروبي، تم إنشاء منشأة معالجة مركزية لمياه الروبة. ولكن أدّت عمليات التخطيط غير السليمة واختبار مياه الروبة وتكوينها بصورة غير ملائمة إلى إنهاء المشروع، حيث أنّ العديد من المعدات (ولا سيما المرشّحات) لم تكن مناسبة لمياه الروبة عالية الكثافة. لا تزال منشأة المعالجة المركزية متاحة، ولكنها تحتاج إلى استثمارات كبيرة لتشغيلها مرة أخرى.

6.4.2 إدارة المياه في بلدية رام الله

مياه الصرف

في بلدية رام الله، فإنّ 83% من السكان متصلون بشبكة الصرف الصحي، وينتجون حوالي 1200 متر مكعب من مياه الصرف يوميا. ويتم إرسال جميع مياه الصرف الناتجة إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحي، والتي تعالج مياه الصرف ليتم إعادة استخدام معظمها من قبل البلدية لأغراض البناء أو الري، ويتم التخلص من الباقي في المنطقة المحيطة.

- تُعدّ بلدية رام الله واحدة من البلديات القليلة، إن لم تكن الوحيدة، التي تقوم بفصل شبه كامل بين شبكات مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار. ومع أنّه يتم معالجة جميع مياه الصرف الصحي، إلّا أنّه يتم جمع مياه الأمطار والتخلص منها في الجبال.
- من القضايا التي تواجهها بلدية رام الله عدم السيطرة (السياسية) على المنطقة وبالتالي عدم القدرة على التطوير، والتي بالمقابل تتمتع بها بلديات داخل الكيان المحتل.

6.4.3 إدارة المياه في بلدية خان يونس

تعتبر المياه مشكلة في قطاع غزة بشكل عام، حيث أنّ مياه الحوض الجوفي الساحلي مالحة. وفي خان يونس، لا توفر البلدية مياه الشرب كخدمة بلدية، وإنما توفر المياه للاستخدام المنزلي فقط. ومن خلال خدمات المياه البلدية، يتم توفير المياه المالحة (الحد الأدنى من معايير الاستخدام) التي يمكن أن تُلبي الاستخدام المنزلي. ويبلغ الطلب اليومي على هذه المياه حوالي 6000 متر مكعب.

- يتم شراء مياه الشرب في الغالب من خلال مبادرات خاصة منفذة مع محطات صغيرة لتحلية المياه من الآبار الخاصة. غير أنّ ثمة محطة تحلية مركزية تديرها بلديتا خان يونس ورفح، توفر مياه الشرب لهاتين البلديتين بالإضافة لبلدية دير البلح. وتُنتج المحطة حوالي 1500 متر مكعب من مياه الشرب يوميًا، وتحصل خان يونس على 40% من هذه الكمية. ولا تتصل نقطة الجمع في خان يونس إلّا بالجانب الغربي من المدينة حيث تزوده بمياه الشرب. أخيرًا، في إطار جهود بناء القدرات، يتم تطوير محطة تحلية المياه لزيادة سعتها إلى 4700 متر مكعب يوميًا. وعلى المدى الطويل، يتم تطوير وحدة التحلية المركزية على مراحل لزيادة سعتها إلى 13,000,000 متر مكعب، وذلك بهدف توفير المياه لقطاع غزة بأكمله.
- في فصل الصيف، مع ندرة الكهرباء بسبب زيادة احتياجات التبريد وقلة ساعات إمداد الكهرباء، فضلًا عن ارتفاع أسعار الغاز، يصبح من الصعب على البلدية ضخ المياه لجميع السكان. إلّا أنها تعمل حاليًا، على مراحل، على تركيب الألواح الشمسية الكهروضوئية التي تغطي الاحتياجات الكهربائية في الصيف.
- يبلغ عدد المشتركين في بلدية خان يونس حوالي 24 ألف مشترك، وفي حالات كثيرة تشترك عدة منازل بنفس العداد. ولا يزال معدل السداد عند مستوى 30% من جميع المشتركين. ولزيادة معدل الاشتراك، بدأت بلدية خان يونس برنامجًا لزيادة الاشتراك من خلال حثّ الأسر على البدء في عملية الاشتراك، وستتكفل البلدية بتكاليف العداد.

- استثمرت جميع المصانع وكذلك بعض المدارس والمستشفيات ومستثمرين آخرين من القطاع الخاص، في بناء الآبار ووحدات تحلية المياه الخاصة بهم لتزويد أنفسهم بالمياه اللازمة، الأمر الذي أصبح أيضًا جزءًا من التخطيط للطوارئ في مدارس الأونروا وبعض المدارس الحكومية.

مياه الصرف

يبلغ إجمالي مياه الصرف المنتجة في بلدية خان يونس 4000 متر مكعب، حيث تغطي هذه الشبكة 65% فقط من مجموع المنازل في البلدية، في حين لا تزال 35% من المنازل تستخدم الحفر الامتصاصية، وتنتج 1200 متر مكعب إضافية في اليوم. ومن ناحية التغطية الجغرافية، لا تزال 43% من المساحة الإجمالية للبلدية غير متصلة بأي شبكة صرف على الإطلاق.

- يوجد في بلدية خان يونس منشأتان لمعالجة مياه الصرف الصحي، إحداهما بسعة معالجة تبلغ 3700 متر مكعب في اليوم، والثانية عبارة عن منشأة معالجة مؤقتة بسعة 470 لترًا في اليوم، والتي لا تتمتع بالقدرة على معالجة مياه الصرف الصحي بحسب المستويات القياسية، حيث لا يزال مستوى حاجة الأكسجين البيولوجية (BOD[7]) مرتفعًا، ولكن لا يزال يتم ضخ المياه مرة أخرى في البحر، مما يتسبب في عدد من المشاكل الأخرى.
- يجري تطوير منشأة المعالجة الرئيسية المستخدمة في خان يونس لزيادة سعتها إلى 6000 متر مكعب في اليوم. ويصل مستوى المعالجة في هذه المنشأة إلى 95%، وهو من أعلى المستويات في الضفة الغربية وقطاع غزة، كما يتم خفض مستوى حاجة الأكسجين البيولوجية (BOD) من 500 إلى 5[8] ميليغرام في الليتر
- لا يزال هناك 12000 حفرة امتصاصية في بلدية خان يونس، وتغطية الشبكة منخفضة نسبيًا. مما يعني أنّه على البلدية القيام باستثمارات كبيرة لتتمكن من توفير هذه الخدمات لجميع الأسر على مستوى البلدية.
- ما بين 10-25% فقط من الأسر التي تحصل على خدمات الصرف الصحي تدفع رسوم اشتراك مقابل هذه الخدمات، مما يزيد الضغط المالي على البلدية، خاصة مع ارتفاع تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي.
- تبلغ تكلفة جمع مياه الصرف والتخلص منها 2.6 دولار امريكي لكل متر مكعب. في حين تبلغ التكلفة على السكان 3.3 دولار امريكي في الشهر.

[7] يستخدم "حاجة الأكسجين البيولوجية" (Biochemical Oxygen Demand) في منشآت معالجة المياه لقياس والتأكد من درجة التلوث العضوي في مصدر مياه معين (AOST, 2018)

[8] المستوى المقبول من قبل مؤسسة الصحة العالمية لمستوى حاجة الاكسجين البيولوجية في المياه هي 20

7.0 كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في فلسطين

7.1 الطاقة في فلسطين

يمكن تقسيم الاستهلاك للطاقة الاولية في الأراضي الفلسطينية إلى الفئات التالية:

- الوقود والغاز بنسبة 58%
- مصادر الطاقة المتجددة بنسبة 13%
- الكهرباء بنسبة 29%

فيما يتعلق بالاستهلاك النهائي للطاقة، تستهلك الأسر ما نسبته 45%، والنقل 38%، والصناعة 6%، والخدمات العامة 10%، والزراعة 1%.

99.9% من الأسر الفلسطينية متصلة بشبكة الكهرباء، وحوالي 56.5% من الأسر لديها سخّانات مياه شمسية.

تمثل عمليات التحصيل مشكلة كبيرة نظرًا لأنّ حوالي 14% من الكهرباء المنتجة قد ضاعت بسبب عدم الدفع أو إصدار الفواتير غير الصحيحة أو التوصيلات غير القانونية، وهي مشكلة يتم التخفيف من حدتها ببطء من خلال عدادات الكهرباء المدفوعة مسبقًا والتي وصلت الآن إلى مستوى 40% تقريبًا.

يذهب قدر كبير من استهلاك الطاقة المنزلية في الأراضي الفلسطينية إلى تسخين المياه، إلّا أنّه على الجانب الإيجابي، فإنّ 65% من تسخين المياه يتم من خلال سخانات شمسية، مما يقلل الاعتماد على الوقود والكهرباء المستوردة، حيث إنّ 19% فقط من تسخين المياه يتم بالكهرباء و14% بالغاز والباقي بوسائل أخرى.

فيما يتعلق بميزان الطاقة الإجمالي في الأراضي الفلسطينية المحتلة، هناك نقص كبير في استخدام الطاقة الشمسية، حيث إنّه من إجمالي إمداد الطاقة البالغ 75175 تيرا جول، تمثل الطاقة الشمسية 5777 تيرا جول فقط، أو 7.7% من ميزان الطاقة الإجمالي. حاولت الحكومة الفلسطينية التخفيف من هذه المشكلة بالتشجيع على تركيب وحدات الطاقة الشمسية المنزلية، حيث تم في عام 2012 وضع هدف لتوليد الطاقة منزليًا بكمية 130 ميغاواط، وقد تحققت نتائج ضعيفة في هذا الصدد، حيث لم يتم إنتاج سوى 18 ميغاواط بعد 5 سنوات من المبادرة.

حاولت الحكومة تحفيز العملية من خلال تمكين الأسر من شراء وتركيب الخلايا الكهروضوئية المنزلية، الممولة بالقروض الخضراء، مع بيع أي فائض كهرباء للشبكة وتوفير تعرفة التغذية الكهربائية من الحكومة، ولكن أدّى تدهور الظروف المالية إلى انخفاض هذه التعرفة، مما جعل هذا الخيار أقل جاذبية للأسر.

يُعدّ استخدام الطاقة الشمسية خيارًا جذابًا بالنسبة للأراضي الفلسطينية، حيث أنّ استخدام الخلايا الكهروضوئية على نطاق واسع يمكن أن يوفر للفلسطينيين مصدر طاقة مستقل، وبالتالي تقليل الحاجة للاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة، وخاصة من المناطق المحتلة. ونظرًا لهيكل الشبكة في الضفة الغربية، والقيود المفروضة على ربط الشبكات معًا عبر المنطقة (ج)، فمن غير المرجح أن تحصل المحطات والمبادرات الكبيرة لتوليد الكهرباء على موافقة إسرائيلية، مما يجعل محطة توليد الطاقة في غزة المحطة الوحيدة الملائمة، إذ تبلغ قدرتها الإنتاجية الإجمالية 140 ميغاواط، لكنها تعاني من الانقطاعات المتكررة بسبب نقص الديزل.

تُعدّ فلسطين منطقة جذابة للطاقة الشمسية من الناحية الجغرافية، حيث تبلغ مدة سطوع الشمس 3000 ساعة سنويًا، ويبلغ متوسط الإشعاع الأفقي العالمي 5.4 كيلو واط ساعي/م^2/اليوم. ويتم الدفع بهذا الاتجاه بالفعل من خلال مبادرات القطاع الخاص، حيث قدمت الوكالة الفرنسية للتنمية دعم بقيمة 25 مليون دولار أمريكي لتوفير التمويل الأخضر من خلال برنامج "الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وتمويل الطاقة (SUNREF)". وتم إطلاق المرحلة الثانية من هذا البرنامج في عام 2022، حيث تستهدف هذه المرحلة 350 شركة صغيرة ومتوسطة الحجم وتضيف 55 جيجاواط / ساعة من الطاقة المتجددة و 40 جيجاوات / ساعة من كفاءة الطاقة (Proparco، 2022)

يقوم صندوق الاستثمار الفلسطيني بتأمين مبلغ 2 مليار دولار أمريكي للاستثمار في الطاقة الشمسية، حيث يُمثل برنامج نور فلسطين للطاقة الشمسية المشروع الرئيسي. ويمتلك مشروع نور فلسطين محفظة استثمارية في مجال الطاقة المتجددة بقيمة 200 مليون وتبلغ قدرتها 200 ميغاواط. وتبلغ قدرة المرحلة الأولى الحالية 60 ميغاواط وتشمل مجمعات توليد الطاقة وأسطح 500 مدرسة. (MeetMED, 2020). إضافةً إلى ذلك، تقوم أطراف أخرى مثل منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) والاتحاد الأوروبي وسلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية وغيرها بتنفيذ مشاريع مختلفة تعمل على صعيد السياسات والقدرات والبنى التحتية وغيرها، من أجل زيادة استخدام الطاقة المتجددة في فلسطين.

7.2 توزيع الطاقة وبرنامج الاستجابة للطلب على الكهرباء

الضغط على شبكة الكهرباء

يعتمد الطلب على الطاقة في فلسطين على المنطقة والفصل من السنة، وفقًا لمجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني. على سبيل المثال، في وسط وجنوب الضفة الغربية، يكون أعلى استهلاك خلال فصل الشتاء لأغراض التدفئة. أمّا في شمال الضفة الغربية، مثل جنين وطوباس، فيكون الطلب خلال الصيف أعلى مستوى نظرًا لارتفاع الطلب على الطاقة لكلٍ من الاستخدام الزراعي وتبريد المنازل. ويؤثر نقص الطاقة وارتفاع الطلب على الكهرباء على شبكة كهرباء وكمية الطاقة الموزعة، كما يتّضح من الجدول أدناه الصادر عن مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني، فإنّ كافة مناطق الضفة الغربية تعاني من انقطاع التيار الكهربائي (ERC, 2020):

جدول 5 مؤشر استمرارية الخدمة: انقطاع التيّار الكهربائي المبرمج وغير المبرمج (2020)

المؤشر	النوع	القدس	الشمال	الخليل	طوباس	الجنوب	شركات التوزيع
إجمالي الدقائق المنقضية بدون كهرباء لكل مستهلك سنويًا	مبرمج	82	525	94	118	508	210
	غير مبرمج	353	248	164	459	1008	357
متوسط عدد مرات انقطاع الكهرباء عن كل مستهلك سنويًا	مبرمج	0.35	6.49	1.25	2.43	1.63	1.96
	غير مبرمج	6.72	6.97	4.94	18.66	17.28	7.72

لا توجد برامج استجابة للطلب على الكهرباء قيد التنفيذ حاليًا في فلسطين، ويوجد عجز في الكهرباء بصورة عامة، ولا توجد جهة موحدة تنطوي اللوائح التنظيمية في الضفة الغربية وقطاع غزة تحت اختصاصها.

7.3 كفاءة الطاقة في الأبنية

يمكن تقليل استخدام الطاقة التشغيلية من خلال استخدام العزل والإضاءة والتصميم والأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة، وهذا ينطبق على كلٍ من الأبنية الجديدة والقائمة. وفي إحدى دراسات الحالة، تم استخدام أدوات نمذجة معلومات المبنى لتطوير نموذج الطاقة الأساسي للمبنى، بما في ذلك استهلاك الطاقة السنوي، وتحليل الوصول إلى الطاقة الشمسية، وتحليل مكاسب الطاقة للمبنى. ووجدت الدراسة أنه عند استبدال النوافذ الزجاجية أحادية الطبقة بالنوافذ الزجاجية مزدوجة الطبقة، وتعديل نسبة النافذة إلى الجدار، وتطبيق العزل الحراري بالسماكة المثلى، وتطبيق الإضاءة الموفرة للطاقة، تم تقليل استخدام الطاقة التشغيلية للمبنى بنسبة إجمالية قدرها 35% (Ahsan, et al., 2019) . كما يُعتبر "تطبيق العزل" بمثابة أهم تقنية تحديثية مستخدمة في النموذج، حيث يتضمن اختيار مادة العزل المناسبة من خلال الاختبارات باستخدام أدوات نمذجة معلومات المبنى.

وفي إحدى دراسات الحالة الأخرى التي أجريت في فلسطين، أجرى الباحثون محاكاةً للطاقة من أجل تقدير الانخفاض في الطاقة التشغيلية الناتجة عن اتخاذ تدابير مختلفة من خلال تحديث الأبنية القائمة (Monna, et al., 2021)؛ حيث شملت الدراسة أبنيةً سكنيةً مكوّنةً من وحدتين وأربع وحدات في القدس وأريحا وغزة وأخذت في الاعتبار المستويات الثلاثة التالية من التحديث[9]:

جدول 6 مستويات التحديث في عيّنة من الأبنية السكنية في فلسطين

المستوى الأول	• الحد من نفاذ الهواء إلى الداخل • ضبط درجات الحرارة للتدفئة والتبريد عند 18 درجة مئوية و 25 درجة مئوية على التوالي.
المستوى الثاني	• إضافة العزل الحراري للجدران الخارجية والسقف (بولسترين مبثوق بسماكة 6 سم من الداخل) • استخدام الزجاج مزدوج الطبقة منخفض الانبعاث • الاستعاضة عن المصابيح الفلورية القياسية بالمصابيح الفلورية المدمجة (CFL) ومصابيح ثنائي باعث للضوء (LED) • ستائر داخلية

[9] لأغراض المحاكاة، تمت إضافة كل مستوى بعد الآخر. على سبيل المثال، الانخفاض في المستوى الثاني عبارة عن مجموع الانخفاض في المستوى الأول + الانخفاض في المستوى الثاني.

	• مظلات خارجية معلقة للنوافذ • تحسين التهوية الطبيعية بمعدل تغيير الهواء في الساعة من 1 الى 3.
المستوى الثالث	• إضافة أفضل الممارسات لنظام التدفئة والتبريد باستخدام التهوية المختلطة (mixed-mode ventilation) من خلال تحسين التهوية الطبيعية لزيادة معدل تغيير الهواء في الساعة صيفًا والتهوية الميكانيكية شتاءً. • تركيب نوافذ ثلاثية الطبقة مع مظلات وستائر • تجديد السخّان الشمسي.

جدول 7 نتائج محاكاة استهلاك الطاقة للإضاءة والتدفئة والتبريد والمياه الساخنة المنزلية، مع مقارنة سيناريو الحالة الأساسية مع خطط التحديث ثلاثية المستويات للأبنية التي تحتوي على وحدتين في كل طابق (Monna, et al., 2021)

المنطقة المناخية/المدينة		خطة التحديث	الإضاءة (كيلوواط ساعي/م²)	التدفئة (كيلوواط ساعي/م²)	التبريد (كيلوواط ساعي/م²)	المياه الساخنة المنزلية (كيلوواط ساعي/م²)	الطاقة الإجمالية (كيلوواط ساعي/م²)	نسبة خض استهلاك الطاقة عن الحالة الأساسية
المنطقة 4 (القدس)		الحالة الأساسية	12	61	38	28	139	
		المستوى الأولي	12	40	30	28	110	***%21***
		المستوى الثاني	9	8	15	28	59	***%58***
		المستوى الثالث	9	9	11	8	37	***%73***
المنطقة 6 (غزة)		الحالة الأساسية	13	28	68	28	136	
		المستوى الأولي	13	14	54	28	108	***%21***
		المستوى الثاني	9	1	28	28	66	***%51***
		المستوى الثالث	9	2	23	6	39	***%71***
المنطقة 1 (أريحا)		الحالة الأساسية	12	30	80	28	150	
		المستوى الأولي	12	15	65	28	121	***%19***
		المستوى الثاني	9	2	33	28	71	***%53***
		المستوى الثالث	9	2	27	6	43	***%71***

جدول 8 نتائج محاكاة استهلاك الطاقة للإضاءة والتدفئة والتبريد والمياه الساخنة المنزلية، مع مقارنة سيناريو الحالة الأساسية مع خطط التحديث ثلاثية المستويات للأبنية التي تحتوي على أربع وحدات في كل طابق (Monna, et al., 2021)

المنطقة المناخية/المدينة		خطة التحديث	الإضاءة (كيلوواط ساعي/م²)	التدفئة (كيلوواط ساعي/م²)	التبريد (كيلوواط ساعي/م²)	المياه الساخنة المنزلية (كيلوواط ساعي/م²)	الطاقة الإجمالية (كيلوواط ساعي/م²)	نسبة خفض استهلاك الطاقة عن الحالة الأساسية
المنطقة 4 (القدس)		**الحالة الأساسية**	14	54	37	23	127	
		المستوى الأولي	*14*	*32*	*28*	*23*	*97*	***%24***
		المستوى الثاني	*9*	*6*	*18*	*23*	*56*	***%56***
		المستوى الثالث	*9*	*7*	*8*	*1*	*25*	***%80***
المنطقة 6 (غزة)		*الحالة الأساسية*	*14*	*24*	*65*	*23*	*126*	
		المستوى الأولي	*14*	*10*	*50*	*23*	*97*	***%23***
		المستوى الثاني	*9*	*1*	*30*	*23*	*63*	***%50***
		المستوى الثالث	*9*	*1*	*19*	*5*	*34*	***%73***
المنطقة 1 (أريحا)		*الحالة الأساسية*	*14*	*26*	*75*	*23*	*138*	
		المستوى الأولي	*14*	*12*	*59*	*23*	*108*	***%22***
		المستوى الثاني	*9*	*1*	*35*	*23*	*68*	***%51***
		المستوى الثالث	*9*	*2*	*23*	*5*	*38*	***%73***

تعمل سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية حاليًا على توعية المطوّرين والمهندسين بالحاجة إلى استخدام العزل الحراري، إيمانًا منها بأهميته لتقليل إجمالي استهلاك الطاقة لتبريد وتدفئة الأبنية. ويُعدّ الافتقار إلى المهارات العملية والنظرية لدى المهندسين والمقاولين لحساب كمية المواد العازلة المطلوبة وتقنيات تحديد السماكة المثالية من المشكلات الرئيسية التي تحول دون استخدام العزل الحراري في الأبنية.

التركيبات الكهربائية الموفّرة للطاقة

إنّ التركيبات الكهربائية الموفّرة للطاقة (الإضاءة الداخلية والخارجية) متوفرةٌ بشكلٍ واسعٍ في الضفة الغربية وقطاع غزة وتُستخدم من قبل الأسر والمطوّرين والكهربائيّين بانتظام. ولكن رغم توفر التركيبات الكهربائية الموفّرة للطاقة، فإنّ التركيبات ذات الجودة المنخفضة والعمر الافتراضي القصير التي تُستبدَل بشكل متكرر تشكّل أكثر من 70% من الطلب السوقي. وأحد أهم الأسباب وراء ذلك هو الحساسية

السعرية للمستهلكين (المستهلكين النهائيين والكهربائيّين والمطوّرين) الذين يختارون المنتجات الأرخص ثمنًا بدلًا من المنتجات المضمونة لفترات أطول.

وتجدر الإشارة إلى فرق السعر الكبير بين المنتجات منخفضة الجودة والمنتجات عالية الجودة. على سبيل المثال، يبلغ سعر مصباح منخفض الجودة وعمر افتراضي يصل إلى 6000 ساعة (250 يوم) 1.2 دولار امريكي، في حين يبلغ سعر مصباح عالي الجودة وعمر افتراضي يصل إلى 25000 ساعة عمل (1041 يوم) 6 دولار امريكي - أي أربعة أضعاف النوع الأول. ويتوفّر نوع آخر من المصابيح بثلاث درجات من الجودة، الأولى تصل إلى 30000 ساعة (1250 يوم)، والثانية تصل إلى 70000 ساعة (2917 يوم)، والثالثة تصل إلى 120000 ساعة (5000 يوم). ومع ذلك، يجب فحص كافة المنتجات قبل استخدامها لأنّ بعض المنتجين قد ينتجون منتجات غير سليمة أو منتجات ذات عمر افتراضي أقصر من الذي تدّعيه، كما أشارت شركة التكامل – واحدة من أكبر شركات البيع بالجملة والتجزئة في فلسطين.

فيما يتعلق بنوع المستهلكين الذين يشترون التركيبات الموفّرة للطاقة، فإنّ غالبية زبائن شركة التكامل هم من الكهربائيّين (60%)، والمستهلكين النهائيّين (20%)، والمستشارين والمطوّرين (20%). كما أشارت الشركة بأنّ نسبة المستخدمين النهائيين (كزبائن لمورّدين الآخرين الذين يبيعون التركيبات المنزلية) تتجاوز (60%)، وأنّ نسبة الكهربائيّين من زبائن المورّدين الاخرين الذين يبيعون الإكسسوارات الكهربائية ربما تتجاوز (90%).

وبالرغم من غياب أي شكلٍ من الحوافز لتسهيل استيراد التركيبات والأجهزة الكهربائية الموفّرة للطاقة، فإن اشتراط حصول المورد على شهادات متعددة لكفاءة المنتج تجعل من السهل على المورّد تزويد إدارة المعابر الحدودية الإسرائيلية بالأوراق المطلوبة للفحص.

ووفقًا لشركة التكامل للتوريدات الكهربائية، فإنّ بلدية رام الله قد حدّثت أغلب إضاءة شوارعها إلى مصابيح موفّرة للطاقة، مع مراعاة ساعات شروق الشمس وغروبها، ووقت الليل والازدحام، وغيرها من العوامل الأخرى. وقد أدّى تحديث إضاءة الشوارع إلى خفض فاتورة الكهرباء بنسبة 68%. علاوةً على ذلك، فقد بدأت جميع البلديات الكبيرة الأخرى تقريبًا في تحديث إضاءة شوارعها إلى مصابيح موفّرة للطاقة ببطءٍ، حيث تطرح عطاءات سنوية صغيرة لتحديث منطقة تلو الأخرى ضمن حدود قدراتها المالية، وفقًا لشركة التكامل.

على كل حال، ثمة مشكلة رئيسية بشأن الاستخدام الحكومي للتجهيزات الكهربائية الموفّرة للطاقة (efficient electrical fixtures) وهي أنّ غالبية الوحدات الحكومية ما تزال تستخدم تركيبات كهربائية قديمة عالية الاستهلاك في الأبنية الحكومية، بما فيها المدارس والوزارات والمكاتب الحكومية الأخرى. وفي المدارس الحكومية تحديدًا، فإنّ المواصفات القديمة لتركيبات الإضاءة التي ترِد في العطاءات المطروحة تجعل من المستحيل على بعض الشركات التقديم لها، حيث توقفت معظم الشركات المصنّعة عن إنتاج هذه الأنواع من التركيبات.

نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

تختلف طرق التدفئة والتبريد في فلسطين بصورة عامة، حيث تُستخدم الدفايات الكهربائية أو المواقد لأغراض التدفئة، بينما تُستخدم وحدات تكييف الهواء المنفصلة لأغراض التبريد، وكذلك لأغراض التدفئة في بعض الحالات. ويضع استخدام هذه الأجهزة للتدفئة والتبريد في الوحدات السكنية والتجارية ضغطًا شديدًا على الشبكة الكهربائية، خصوصًا في أوقات الذروة (الاوقات التي يكون استخدام الكهرباء فيه في اعلى مستوياته).
أحد الخيارات المتاحة في فلسطين هو وحدات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء المركزية، وهي وحدات مركزية لتدفئة وتبريد الأبنية بأكملها أو الأرضيات أو المنازل السكنية. وتستطيع نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء خفض أو تخفيف الحمل الحراري لأي مبنى عند استخدامها بالطريقة السليمة. بيْد أنّه لاستخدام نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء بفاعلية، يجب تقييم المتطلبات الحرارية، ووجود عزل حراري فعّال وإدارة حرارية مناسبة، وحساب حمل التدفئة والتبريد بطريقة صحيحة. هذه المتطلبات الثلاث هي أكبر المشكلات التي تواجه تطبيق نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، حيث يتبع المقاولون قاعدةً عامةً تُبالغ في تقدير حمل التدفئة والتبريد بمعدل 35-40% وتؤدي إلى تكاليف أولية إضافية للتركيب وكفاءة أقل على المدى الطويل.

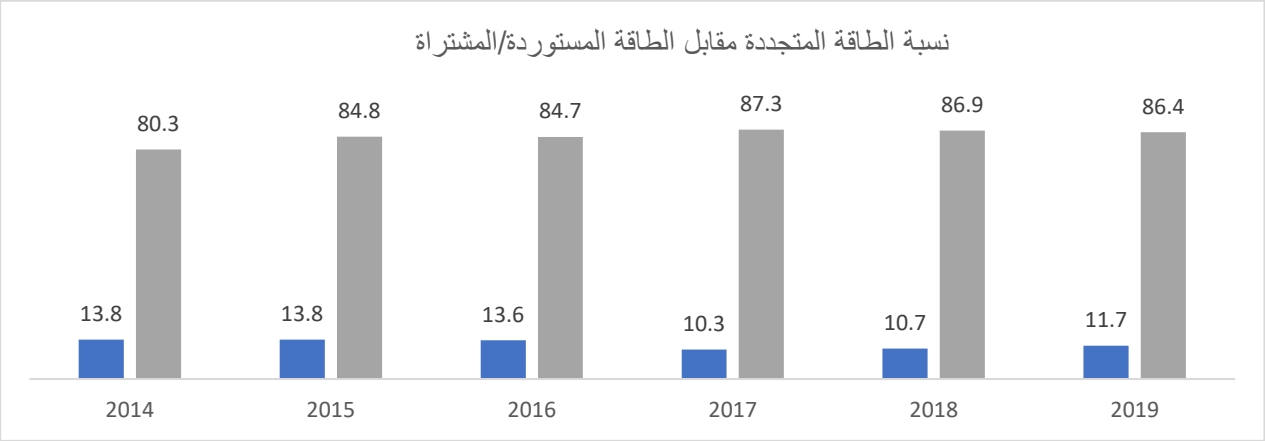
أشارت شركة كلايمتيك - إحدى شركات توريد نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء المحلية - أنّ كافة الأنظمة المتوفرة في الضفة الغربية وقطاع غزة تستوفي المعايير الأوروبية، ممّا يضمن أن تكون النظم المتوفرة فعالةً ومستخدمةً دوليًا. علاوةً على ذلك، يعتبر غاز التبريد (R32) المستخدم في هذه النظم صديقًا للأوزون على خلاف الأنواع الأخرى من غازات التبريد. وأخيرًا، تستطيع شركة كلايمتيك والشركات

الأخرى أيضًا توفير أنظمة استرداد الحرارة (heat recovery systems) والمبادِلات الحرارية (heat exchangers) كجزءٍ من نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء لضمان استخدام أكثر كفاءة للطاقة.
أغلبية المستهلكين الذين يركّبون نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء هم من المؤسسات والمنشآت الكبيرة مثل منشآت القطاع الخاص والمستشفيات وغيرها، والمستهلكين الأثرياء مثل مالكي الفلل الخاصة. في حين يستخدم باقي المستهلكين وحدات تكييف الهواء المنفصلة بصورة رئيسية لأغراض للتبريد. ويرجع أحد الأسباب الرئيسية وراء استخدام المستهلكين للوحدات المنفصلة إلى صعوبة تركيب النظم الموحّدة للوحدات السكنية الكبيرة، حيث ربما تتفاوت درجة الحرارة التي يفضّلها سكّان المبنى أو أفراد الأسرة الواحدة.

7.4 الطاقة المتجددة

وفقًا لتقارير الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني لعام 2019، تشكّل الطاقة المتجددة قرابة 12% من الطاقة المستهلكة في فلسطين (PCBS, 2019)، إلّا أنّ مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني يُشير إلى إنتاج 2% فقط من الكهرباء الفلسطينية بواسطة الخلايا الكهروضوئية، فيما يمكن أن تُعزى النسبة المتبقية إلى السخّانات الشمسية.

رسم توضيحي 3 الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاع ونوع الطاقة والسنة، 2014-2019



الخلايا الكهروضوئية

بالنسبة للخلايا الكهروضوئية، فإنّ شركة التكامل هي من أكبر موردي ل الألواح الشمسية المنشآت التي تركب الألواح الشمسية. إلّا أنّها لا تقوم بأي تركيبات لأنها ستنافس بذلك المستهلكين. ووفقًا للمستهلكين والدراسات التي أجرتها الشركة، فإنّ فترة استرداد التكلفة للمنازل التي تقوم بتركيب الخلايا الكهروضوئية لتوليد الكهرباء تبلغ حوالي 3-4 سنوات، على اعتبار تركيب الخلايا الكهروضوئية في فيلا من طابقين أو منزل مستقل. هذا ويصعب تركيب الخلايا الكهروضوئية في الأبنية السكنية (ذات الطوابق المتعددة)، حيث قد تكون المساحة المتوفرة على السطح ملكية خاصة، ولا يمكن إلّا لعدد قليل من الشقق استخدام المساحة لتوفير الكهرباء. ومع ذلك، فإنّ بعض السكان يجدون حلًا لذلك، حيث تتخذ 3 شقق داخل المبنى مساحة السطح لتركيب الخلايا الكهروضوئية لتغطية استهلاكها من الكهرباء، وكذلك لتزويد المبنى بالطاقة لتشغيل الخدمات المشتركة مثل المصعد والإنارة، ولتغطية التكاليف الكهربائية الأخرى.

أما بالنسبة لآلية الدفع بين شركات الكهرباء والمنازل والمستخدمين الذين يقومون بتوليد الكهرباء للاستخدام التجاري فهي تختلف

نسبة الطاقة المتجددة من الأستهلاك الكلي (%) ■ □ *معدل الإعتماد الكلي على الطاقة*

باختلاف المستفيد وما إذا كان مشتركًا في برنامج دعم أم لا.
وبالنسبة للمنازل، نظرًا لأنّ بطاريات تخزين الكهرباء باهظة الثمن، فعادةً ما يتم توصيل الخلايا الكهروضوئية بالشبكة الكهربائية بشكل مباشر. حيث تتم إعادة الكهرباء التي تولّدها المنازل إلى الشبكة، وتأخذ شركة الكهرباء بالمقابل ما مجموعه (15%) من إجمالي الإنتاج،

وتعيد الباقي إلى المنزل حسب الحاجة. إلّا أنّ كمية الكهرباء التي يمكن للمنازل إنتاجها مُقيدة باستهلاكها الفعلي (تأخذ الشركة أي فائض في كمية الإنتاج مجانًا)، ويتم تصفير كمية الكهرباء التي يوفرها كل منزل في نهاية كل عام، مما يعني أنّه يتم تثبيط المنازل عن تغطية جزء من العجز الكهربائي الفلسطيني، نظرًا لأنّها غير قادرة على الاستفادة من إنتاج الكهرباء أو التوفير على المدى الطويل.
أمّا بالنسبة للمصنّعين، فقد وضع مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني (PERC) سياسات لتحفيز إنتاج الطاقة الشمسية لتغطية الطلب على الكهرباء لديهم. وبالنسبة للمصنّعين الذين يستخدمون الطاقة المتجددة لتغطية الطلب على الكهرباء لديهم، ستعفيهم الحكومة من الضرائب السنوية على الأرباح الإضافية المتحققة من التوفير في التكاليف الكهربائية. ويتم تطبيق الإعفاء الضريبي لمدة 10 سنوات، حيث يستردون كامل مبلغ الإعفاء الكامل لأول 5 سنوات، ويتقلّص هذا المبلغ كل عامين بعد ذلك، حتى يتم فرض الضريبة على جميع الأرباح بالتساوي.

وبالنسبة للمستثمرين من القطاع الخاص والمهتمين بتوليد الكهرباء من خلال مزارع الطاقة الشمسية، فإنّ شركات الكهرباء تشتري الكهرباء من المزارع الكهروضوئية الخاصة بسعر 0.06 دولار امريكي لكل كيلوواط ساعي[1110]، وهو سعر منخفض جدًا بحيث لا تكون فترة استرداد التكلفة مُربحة للمستثمرين، إذْ تمتد لأكثر من 8 سنوات. ومن السياسات التي وضعها مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني لتحفيز تطوير مزارع الطاقة الشمسية برنامج الإعفاء الضريبي لمدة 5 سنوات للمزارع الصغيرة (1 كيلوواط ساعي أو أقل)، ولمدة 7 سنوات للمزارع المتوسطة (أكثر من 1 كيلوواط \ساعة). ثمّة برنامج آخر قائم تم إطلاقه في عام 2018 وهو السعر المدعوم للكهرباء التي تنتجها مزارع الطاقة الشمسية التي تنتج بمقدار 5 كيلوواط \ساعة، حيث إنه في المرحلة الأولى من البرنامج، تم شراء الكهرباء بسعر 0.34 دولار امريكي لكل كيلوواط \ساعة من 100 مزرعة طاقة شمسية، وفي المرحلة الثانية، باعت مزارع الطاقة الشمسية الكهرباء بسعر 0.24 دولار امريكي لكل كيلوواط \ساعة وفي المرحلة الأخيرة يتم بيع الكهرباء بسعر 0.16 دولار امريكي لكل كيلوواط \ساعة. علمًا أنّه ما زال بإمكان حوالي 100-200 مزرعة طاقة شمسية التقدّم للاستفادة من هذا البرنامج. بيد أنّ هذا البرنامج سينتهي بعد استهلاك الأموال المرصودة.

سخانات المياه الشمسية

يستخدم أكثر من نصف المنازل الفلسطينية سخانات المياه الشمسية بنسبة (57%)، وهو ما يمثل انخفاضًا عن عام 2011 (Monna, Juaidi, Ramez, & Itma, 2020). ويشير ذلك إلى أنّ العديد من الشقق السكنية الجديدة تختار سخانات المياه الكهربائية وليس الشمسية. ويرجع التحوّل إلى المصادر الكهربائية إلى إمكانية استخدام السخانات الكهربائية طوال العام، خاصة في المناطق المرتفعة التي يكون فيها فصل الشتاء أكثر برودة وغائمًا أكثر.
إضافةً إلى ما سبق، نظرًا لأنّ معظم الوحدات السكنية عبارة عن شقق في أبنية، فمن المرجح أن يتجاهل المطوّرون البنية التحتية اللازمة لسخانات المياه الشمسية، مما يجعل المستهلكين النهائيين يتحملون المسؤولية الكاملة عن توفير البنية التحتية. وتعمل هذه العوامل على دفع المستهلكين النهائيين للاقتناء السخانات الكهربائية، وزيادة استخدامها.

السيارات الكهربائية

في الضفة الغربية، تتوفر سيارات تعمل بالغاز والديزل الكهرباء الهجينة الكهرباء الهجينة سريعة الشحن والكهربائية بالكامل من خلال مزودين مختلفين مثل Hyundai و Kia Motors. الفرق بين السيارات الثلاث الأخيرة هو أن السيارات الكهرباء الهجينة هي تلك التي تستخدم الوقود وبطارية قابلة لإعادة الشحن، الكهرباء الهجينة سريعة الشحن تشبه الكهرباء الهجينة ولكنها تحتوي أيضًا على قابس شحن سريع للبطارية، وأخيرًا، السيارات الكهربائية الكاملة هي تلك التي تستخدم فقط بطارية قابلة لإعادة الشحن. في مقابلة مع مدير Kia Motors، تم الحصول على معلومات حول الأنواع المختلفة لطراز Kia Sportage، ويقدم الجدول (9) أدناه ملخصًا للمعلومات.

جدول 9 أسعار، كيلومتر، والتكاليف الشهرية لسيارة Kia Motors Sportage

Sportage Plug in Hybrid	Sportage Hybrid	Sportage Diesel	Sportage Gas

[10] تنص إحدى اللوائح الإسرائيلية على بيع الكهرباء التي ينتجها الفلسطينيون من خلال الطاقة المتجددة بسعر أقل بنسبة 15% من سعر بيعها في المناطق المحتلة. حيث يبلغ سعر الكهرباء المشتراة من المناطق المحتلة .0.1 دولار امريكي لكل كيلوواط ساعي، وتقديريًا، يجب أن يكون سعر الشراء من المزارع الفلسطينية 0.08 دولار امريكي شهريًا.
[11] تُعتبر أسعار الكهرباء في فلسطين الأعلى في العالم، حيث تصل إلى أكثر من 0.18 دولار امريكي لكل كيلوواط ساعي.

السعر ($)	43,860	46,784	54,094	61,404
كم\ ليتر	11	13	18	21
الاستهلاك الشهري للبنزين ($)	439	351	205	117
زيادة في استهلاك الكهرباء ($)			88	88

يوضح الجدول (9) أعلاه الفوائد الاقتصادية للحصول على سيارة سبورتاج الهجينة (Sportage Hybrid) او سبورتاج الهجينة سريعة الشحن (Sportage plug in Hybrid) ، حيث أنه على الرغم من وجود تكلفة أولية أعلى للسيارة ، إلا أنه يخفض المصروفات الشهرية على البنزين بمقدار النصف. علاوة على ذلك، من خلال تقدير إجمالي الإنفاق على الغاز والكهرباء Sportage gas و Sportage Hybrid و Sportage plug in Hybrid، تم حساب أن شراء Sportage Hybrid و Sportage Plug in Hybrid سيؤدي إلى فترة سداد مدتها 6 سنوات لتغطية الاستثمار الأولي الأكبر.

7.5 إدارة الطاقة في البلديات

توجد شركات مختلفة لتوزيع الطاقة في بلديتيْ رام الله والخليل (لم نستطع الحصول على رد رسمي منها)، ، ولهذا السبب تجدون أدناه إدارة الطاقة في خان يونس فقط كجزءٍ من دراسات الحالة، بالإضافة إلى بعض الحلول التي نفّذتها بلدية رام الله.

7.5.1 إدارة الطاقة في بلدية خان يونس

يبلغ إجمالي الطلب على الطاقة في بلدية خان يونس حوالي 100 ميغاواط في اليوم، وتحصل البلدية على ما مجموعه 36 - 40 ميغاواط في اليوم، حيث يتم إمدادها بـ 24 ميغاواط عبر خطين من المناطق المحتلة، و12 – 15 ميغاواط في اليوم عبر الخط الثالث من محطة الكهرباء المركزية في غزة. ولا يتم توفير الكهرباء في قطاع غزة من قبل البلدية، وإنما من خلال شركة توزيع الكهرباء في غزة.

- تنتج محطة الكهرباء المركزية في قطاع غزة الكهرباء عن طريق حرق الوقود، والطاقة الشمسية على وجه التحديد. وبالنظر إلى الأوضاع في قطاع غزة والحصار المستمر، فإنّ نقص الغاز والوقود يعني عدم قدرة المحطة على توفير كمية الكهرباء اللازمة.
- نظرًا إلى أنّ شركة توزيع الكهرباء هي المسؤولة عن توفير الكهرباء، فإنّ البلدية ليس لها علاقة رسمية بها وإنما تحصل على الكهرباء منها فقط. وفي ضوء ذلك، يتم إعطاء الأولوية للطلب من جانب المنشآت البلدية لضمان توفير الإمدادات اللازمة لمنشآت معالجة مياه الصرف الصحي والوحدات المهمة الأخرى.
- فيما يتعلق بالطاقة المتجددة، هناك 20 منشأة تابعة لبلدية خان يونس تستفيد من الألواح الشمسية. ويشمل ذلك منشآت معالجة مياه الصرف الصحي، ومحطات التحلية ومحطات الضخ والسوق وغيرها. وتضمّ بعض هذه المنشآت الألواح الشمسية بالإضافة إلى بطارية في حالة انخفاض إنتاج الطاقة من الألواح الشمسية.

7.5.2 أسطول السيارات الكهربائية في بلدية رام الله

هناك 12 سيارة كهربائية مملوكة للبلدية، وتُخفض كل سيارة منها كلفة تشغيلها بنحو 3,800 دولار امريكي في أسعار الوقود. وتُخصص البلدية لكل سيارة نقطة شحن خاصة بها داخل البلدية، ونقطتيْن أخرييْن للشحن في جميع أنحاء المدينة، واحدة في رام الله والأخرى في البيرة.

ساهم استخدام السيارات الكهربائية في توفير الطاقة المُنتَجة من خلال الوقود، وهو مصدر غير متجدد، إلّا أنه وضع ضغطًا كبيرًا على شبكة الكهرباء المتقلّبة أصلًا وأدّى إلى زيادة الاعتماد عليها ولم يُسهم فعليًا في الاستغناء عن الوقود الأحفوري باعتباره مصدر الطاقة الأساسي والذي يتم استيراده من المناطق المحتلة.

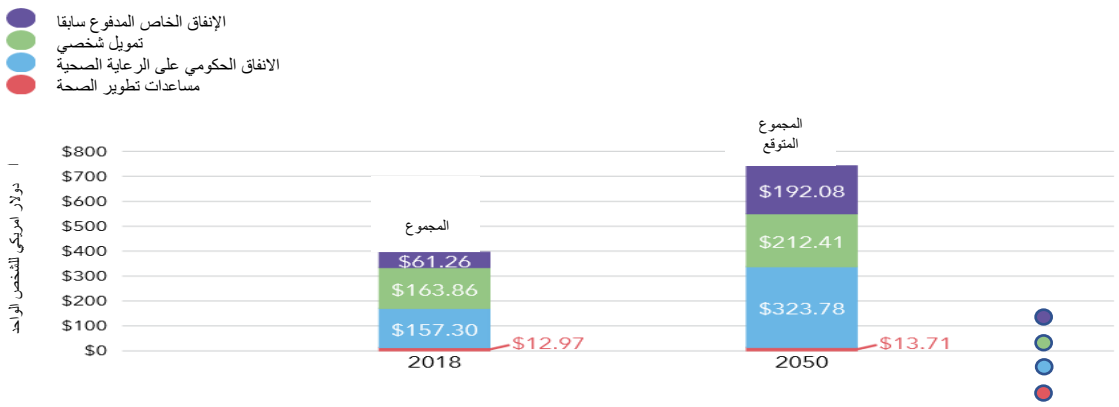
8.0 الصحة والرفاهية

8.1 الصحة والرفاهية في فلسطين

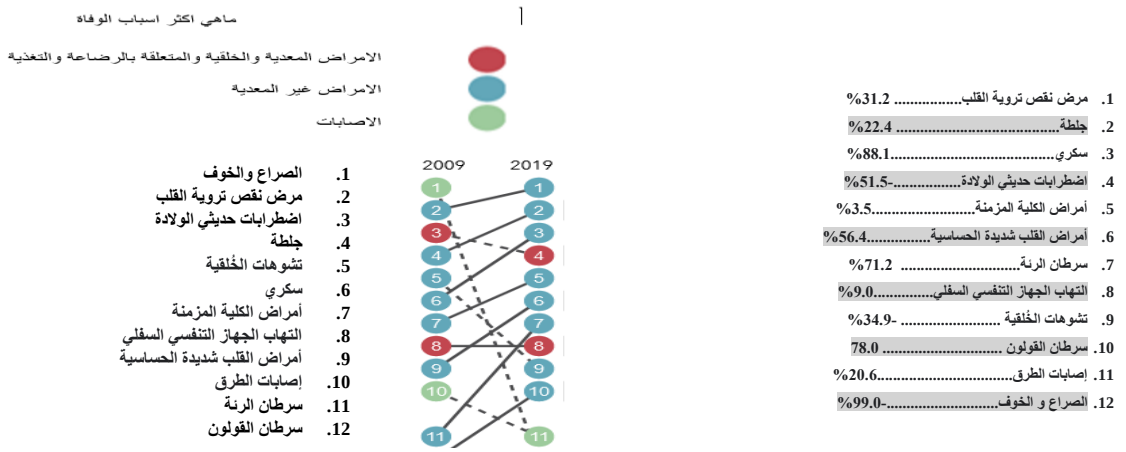
وفقًا لبيانات عام 2017، بلغ متوسط العُمر المتوقع عند الولادة للسكان الفلسطينيين المقدّر عددهم 4.9 مليون نسمة 78 سنة للإناث و76 سنة للذكور. ووفقًا لبيانات عام 2019، يُعد سرطان الرئة والتهاب الجهاز التنفسي السفلي السبيّن السابع والثامن للوفاة بالنسبة للفلسطينيين، وهو ما يمكن أن يكون أحد التأثيرات الثانوية للتعرّض الطويل لمواد كيميائية مختلفة تشمل المركّبات العضوية المتطايرة، علمًا أنّ سرطان الرئة قد زاد بنسبة (71%) على مدى السنوات العشر الماضية، وأصبح أكثر انتشارًا بين الفلسطينيين (IHME, 2019). سيلمس مختلف أصحاب المصلحة أثر الزيادة في الأمراض طويلة الأمد، وسيعاني الفرد من آثار صحية طويلة الأمد بالإضافة إلى خسائر اقتصادية ترجع إلى التكاليف الطبية وفقدان فرص العمل بسبب الوقت الذي يقضيه في العلاج. وسيشهد مقدمو الخدمات الصحية أيضًا زيادة في السعة اللازمة لعلاج الأمراض طويلة الأمد. وسيتعيّن على الوحدات الحكومية والميزانية المرصودة دعم كل من مقدمي الخدمات والأفراد في العلاج ومتطلبات العلاج.

يُعدّ التخفيف من الأمراض ومسبباتها والعوامل التي تُعزى إليها مختلف الأمراض أمرًا بالغ الأهمية لاستدامة ورفاهية الاقتصاد والدولة. وكما هو موضح في الشكل (3) أدناه، فإنّ تكلفة الخدمات الصحية على الأفراد والحكومة سترتفع حتمًا في السنوات الأربعين القادمة، مما يؤدي إلى إجهاد الميزانية الفردية والحكومية في ظلّ هذا الاقتصاد المتقلّب أصلًا.

رسم توضيحي 4 أهم أسباب الوفاة في فلسطين (IHME, 2019



رسم توضيحي 5 : توزيع البيانات الصحية في فلسطين (IHME, 2019



1. مرض نقص تروية القلب..... 31.2%
2. جلطة..... 22.4%
3. سكري..... 88.1%
4. اضطرابات حديثي الولادة..... -51.5%
5. أمراض الكلية المزمنة..... 3.5%
6. أمراض القلب شديدة الحساسية..... 56.4%
7. سرطان الرئة..... 71.2%
8. التهاب الجهاز التنفسي السفلي..... 9.0%
9. تشوهات الخُلقية..... -34.9%
10. سرطان القولون..... 78.0
11. إصابات الطرق..... 20.6%
12. الصراع و الخوف..... -99.0%

8.2 أثر الأبنية على صحة ورفاهية الفرد

تؤثر الأبنية على صحة ورفاهية الفرد طوال المراحل المختلفة لدورة حياة المشروع، بما في ذلك البناء والتشغيل ونهاية العمر الافتراضي. وتهدف الأبنية الخضراء إلى تقليل المخاطر البيئية على المجتمع ككل طوال مراحل دورة الحياة المختلفة. وفي مرحلة البناء، قد يضرّ استخدام مواد البناء والمنتجات المختلفة بصحة عمّال البناء، والأشخاص الموجودين في الموقع أو ضمن مسافة معينة من موقع البناء.

أثناء البناء والهدم

في مرحلة البناء، فإنّ استخدام مواد البناء المختلفة له ضرره (الملحق الأول). ولكن لا يقتصر التعرّض للمخاطر دائمًا على عمّال البناء والأشخاص الموجودين في الموقع، بل أيضًا على الأفراد الآخرين المحيطين بهم. على سبيل المثال، مع أنّ الركام والرمل والمواد الأخرى تتركّز بشكل أساسي في موقع البناء، فإنّ الرياح القوية ستحمل جزيئات الغبار إلى المنطقة بأكملها، لتدخل المنازل وتصل إلى السكان الآخرين.

كما لا يقتصر أثر مواقع البناء والهدم على المواد ولكن يمكن أن يُعزى أيضًا إلى العملية برمتها. حيث يتسبب نقل المواد والحاجة إلى المركبات الكبيرة في مزيد من تعطيل حركة المرور والإغلاقات، وتعتبر الأصوات العالية الصادرة طوال اليوم من العمليات بمثابة تلوث ضوضائي.

في عمليات التصميم والبناء

قد يؤثر التصميم غير المناسب وغير الفعّال واستخدام الموارد الطبيعية بدرجة كبيرة على صحة ورفاهية المستخدمين. ويتأثّر المبنى الأخضر المُصمم تصميمًا مناسبًا بالجوانب البيئية مثل الراحة وضوء الشمس والطبيعة، ويمكن له أن يُخفّف بشكل كبير من المشاكل المتعلقة بصحة الجهاز التنفسي والأمراض النفسية وغيرها.

في مراجعة منهجية بعنوان "العلاقة بين الأبنية والصحة: مراجعة منهجية"، يستقصي المؤلف 39 ورقة بحثية تبحث في مختلف العوامل ضمن عملية البناء التي تؤثر على رفاهية المستخدم. ووجدت الدراسة أنّ هناك علاقة واضحة بين درجة حرارة الوحدة السكنية (الدفء) وصحة الجهاز التنفسي. كما وُجد أنّ تحسين جودة المساكن من خلال تعظيم كفاءة الطاقة وإزالة المخاطر المنزلية وتعديل (تحديث) الأبنية الحالية يعود بآثار صحية إيجابية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر تحسين جودة الحياة والصحة النفسية والنتائج المتعلقة بالصحة السريرية (Ige, et al., 2018).

8.3 تحسين صحة ورفاهية الفرد

وضع المجلس العالمي للأبنية الخضراء إطارًا شاملاً يُعنى بمتطلبات الصحة والرفاهية للأبنية الخضراء.

رسم توضيحي 6: إطار الصحة والرفاهية التابع للمجلس العالمي للأبنية الخضراء

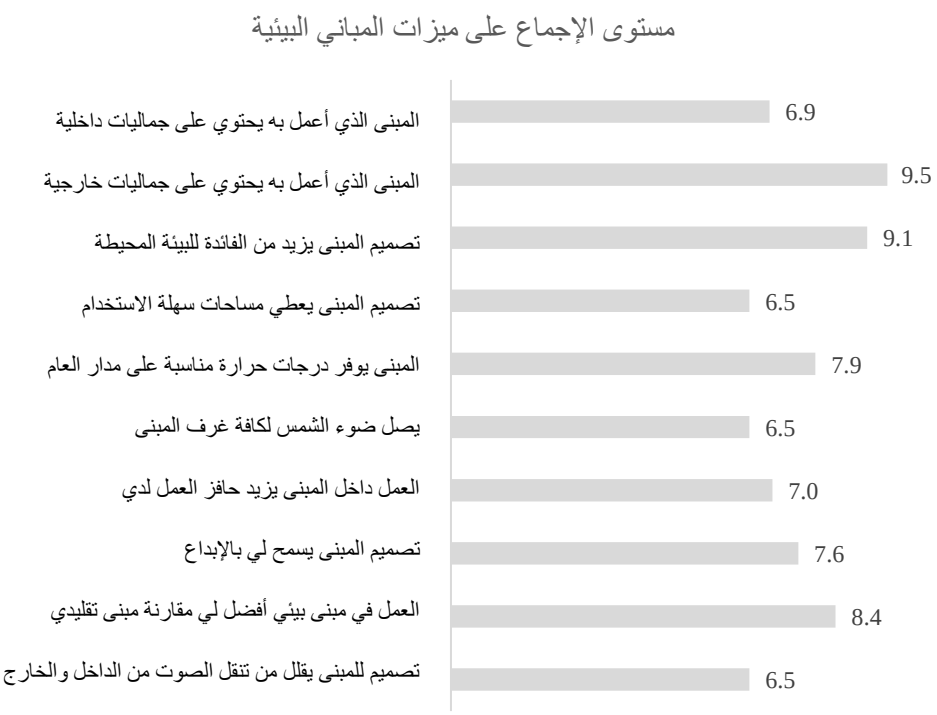
فيما يتعلق بحماية الصحة وتحسينها، تُعتبر الأبنية الخضراء مهمة حيث يقضي الناس حاليًا جزءًا كبيرًا من وقتهم داخل الأبنية، وبالتالي فإنّ جودة الهواء الداخلي مهمة:

- يجب أن توفر الأبنية الخضراء هواء داخليًا بجودة عالية بما في ذلك درجة الحرارة والتهوية، حيث تحدث 3.8 مليون حالة وفاة مبكرة بسبب التعرض للهواء الملوث، والذي ينتج في الغالب عن حرق الوقود الأحفوري.
- يمكن أن تؤدي المُركّبات العضوية المتطايرة أيضًا إلى الغثيان والصداع ومشاكل الجهاز التنفسي.
- يمكن أن تؤدي الملوّثات البيولوجية مثل العفن إلى مخاطر صحية كبيرة، وهذه مشكلة كبيرة حيث إنّ ما يصل إلى 40% من المنازل تحتوي على العفن إلى حدٍ ما.
- الهواء الخارجي: ينبغي اتخاذ تدابير ملائمة لمنع الهواء الخارجي الملوّث من دخول الأبنية الخضراء.
- إعطاء الأولوية للراحة الحرارية والإضاءة باستخدام الحلول الموفّرة للطاقة.

8.4 الصحة والرفاهية في فلسطين

من أجل تقييم أثر التحوّل إلى الأبنية الخضراء، قامت شركة حلول التنمية الاستشارية بإعداد وتوزيع استبانة قصيرة تُعبأ ذاتيًا من قِبل الموظفين العاملين في الأبنية الخضراء والمتحف الفلسطيني ومؤسسة القطان. ونظرًا لأنه لم يتم الحصول إلّا على استجابة واحدة من موظفي القطان، فسيتم عرض الاستجابات من المتحف الفلسطيني فقط أدناه.

رسم توضيحي 7 نتائج الاستبانة من المتحف الفلسطيني – التصوّرات حول جوانب الأبنية الخضراء



سُئل الموظفون عن مدى موافقتهم وراحتهم بشأن جوانب مختلفة من المتحف الفلسطيني. وتبيّن عمومًا أنّهم راضون بدرجة أكبر عن البيئة الخارجية للمبنى والقيمة التي يوفرها. من ناحية أخرى، تبيّن أنّ هناك قدرًا أقل من الرضا عن التصميم الداخلي للمبنى فيما يتعلق بالاستخدام الفعّال للمساحة ووصول الضوء الطبيعي وقدرات عزل الصوت. ومع ذلك، يُفضّل مستخدمو الأبنية الخضراء أن يستخدموا ويعملوا في الأبنية الخضراء وليس الأبنية التقليدية.

تم تأكيد ذلك أيضًا بالنتائج المتعلقة بأفضل ميزة للمبنى، حيث أشار جميع المستجيبين إلى عامل خارجي واحد على الأقل يعتقدون أنه عامل مهم لبيئة العمل، وكان أبرز العوامل التي أشاروا إليها عامل توفّر حديقة يمكن الوصول إليها. تشمل العوامل الأخرى التي ذكرها العديد من المستجيبين التصميم المعماري الخارجي وتصميم المساحة، وإدارة كفاءة الطاقة داخل المبنى، والراحة الحرارية على مدار العام.

من ناحية أخرى، عند النظر إلى الجوانب السلبية للمبنى، أشار جميع المستجيبين أيضًا إلى ميزة تصميم داخلي واحدة على الأقل يودّون تغييرها. كانت معظم الاستجابات تتعلق بالمشاكل في تصميم المساحات المكتبية، والاستخدام الفعّال لتصميم المبنى لأنواع مختلفة من المعارض والأنشطة التي يقيمها المتحف الفلسطيني، وأخيرًا، المشاكل المتعلقة بالصدى في المناطق الداخلية للمبنى، حيث لم يؤخذ تأثير الضوضاء في الاعتبار على النحو الواجب، مما يسبب الكثير من المشاكل للموظفين الذين يعملون في الأماكن المفتوحة.

9.0 المناقشة والتوصيات

9.1 المناقشة

9.1.1 الأبنية الخضراء

بحثت هذه الدراسة في جدوى الأبنية الخضراء من خلال جوانب متعددة، مع الأخذ في الاعتبار كفاءة استخدام المياه، والطاقة والغلاف الجوي، والمواد والموارد، وجودة البيئة الداخلية. ونظرًا لتوفر مجموعة متنوعة من المواد والمنتجات، وإمكانية تنفيذ عمليات الأبنية الخضراء المختلفة، يمكن القول إنّ الأبنية الخضراء يمكن أنّ تكون مُجدية في فلسطين بالنظر إلى المواد المتاحة في الوقت الراهن.

ومع ذلك، من أجل إحداث تحوّل وطني نحو أبنية أكثر استدامة، يجب وضع خطة استراتيجية شاملة طويلة الأجل، بالرجوع إلى الأهداف والميزانيات السنوية لتحقيق نتائج مركّزة صغيرة على أساس سنوي، والعمل على تحقيق نتائج وطنية أوسع على المدى الطويل. كما إنّه من الضروري أن تضمن الخطة الاستراتيجية إقامة الشراكات الفعّالة في كل قطاع، لضمان التغلّب على الكثير من تحديات التنفيذ.

مثلًا، لتصنيف مبنى أخضر أو مبنى حاصل على شهادة نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)، يجب أن تُراعى جوانب متعددة من المبنى عند بنائه وتشغيله. ويشمل ذلك تصميم المبنى ونوع المواد ومصدرها وتقنيات وعمليات البناء واستخدام مصادر الطاقة المتجددة وإعادة التدوير وإعادة استخدام المواد... إلخ. ببساطة، تُراعي الأبنية الخضراء تقليل إجمالي الكربون المتجسّد والتشغيلي المنبعث طوال دورة حياة المبنى، من أجل تقليل أو تحقيق صافي انبعاثات كربونية صفرية ما أمكن.

بالرجوع إلى نظام تصنيف المباني الخضراء المسمى الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)، فإنّ المطوّرين والمقاولين في فلسطين قادرون على تطبيق الكثير من تدابير الأبنية الخضراء ليتم اعتبارها أبنية خضراء أو حتى للحصول على تلك الشهادة. وعليه، يُقدم الجدول أدناه نتائج قائمة على الأبحاث للتدابير المُطبقة في فلسطين والتي تتفق مع متطلبات شهادة الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED) فيما يخصّ الأبنية الخضراء.

جدول 10: متطلبات التطبيق وفق نظام تصنيف المباني الخضراء المسمى الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)

سهل التطبيق	قابل للتطبيق	توجد تحديات في التطبيق
المتطلّب		**قابلية التطبيق**
وحدة التقييم	العملية التكاملية	استخدام العملية التكاملية مُلزم بها في تصميم الأبنية الخضراء.
الموقع والمواصلات		
وحدة التقييم	شهادة LEED لموقع تطوير الأحياء	لا ينطبق
وحدة التقييم	حماية الأراضي الحساسة	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	موقع ذو أولوية عالية وتنمية عادلة	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	الكثافة المحيطة والاستعمالات المتعددة	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	وجود مواصلات جيدة المستوى	تعتمد على المنطقة ومرحلة تطوير الحي
وحدة التقييم	مرافق للدراجات الهوائية	يمكن دمج المرافق بسهولة مع الأبنية
وحدة التقييم	تخفيض المساحة المشغولة بمواقف السيارات	محاولة تخفيض عدد مواقف السيارات عن المطلوب ما أمكن أو زيادة تشعب المواصلات العامة وسهولة استخدامها.
وحدة التقييم	السيارات الكهربائية	توفير مواقف سيارات متميّزة مع محطات الشحن لتحفيز الاستخدام المنزلي
المواقع المستدامة		

سهل التطبيق	قابل للتطبيق	توجد تحديات في التطبيق

	المتطلّب	قابلية التطبيق
الشرط الأساسي	منع التلوث الناجم عن أنشطة البناء	بحاجة إلى وضع خطة للتخفيف من الأنشطة الملوّثة. مثل الغبار.
وحدة التقييم	تقييم الموقع	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	حماية الموئل أو ترميمها	لا ينطبق في الكثير من المناطق
وحدة التقييم	مساحة مفتوحة	توعية المطوّرين والمصممّين المعماريين والمهندسين بأهمية المساحات المفتوحة في المنازل.
وحدة التقييم	إدارة مياه الأمطار	يمكن إضافة تركيبات تجميع مياه الأمطار بسهولة إلى الأبنية.
وحدة التقييم	تقليل الجزر الحرارية (تخفيف حرارة أو احترار الموقع)	من خلال استخدام مواد مختلفة لمواقف السيارات وإضافة الأماكن المظللة بالأشجار على سبيل المثال
وحدة التقييم	تقليل التلوث الضوئي	توفير أنظمة الإضاءة الذكية والإضاءة الموفّرة للطاقة.
	كفاءة استخدام المياه	
الشرط الأساسي	ادارة الاستخدام الخارجي للمياه	توفر التركيبات الموفّرة للمياه
الشرط الأساسي	ادارة الاستخدامات الداخلية للمياه	توفر التركيبات الموفّرة للمياه
الشرط الأساسي	قياس استخدام المياه على مستوى المبنى	مطبّق
وحدة التقييم	تخفيض استخدام المياه خارج المباني	توفر ابار للري وأدوات تستهلك المياه بكفاءة
وحدة التقييم	تخفيض استخدام المياه داخل المباني	توفر أدوات تستهلك المياه بكفاءة
وحدة التقييم	تحسين استخدام المياه المعالجة	دمج الطرق المختلفة مثل تجميع مياه الأمطار ومياه العواصف وأنظمة منفصلة لجمع المياه الرمادية والمياه السوداء عندما يكون ذلك ممكنًا.
وحدة التقييم	قياس استخدام المياه	زيادة الوعي بالعدادات الذكية في المؤسسات والمباني الكبيرة
	الطاقة والمناخ	
الشرط الأساسي	التأكد من وفحص الجهوزية (الأساسية) commissioning	يلزم خبراء للتقييم
الشرط الأساسي	الحد الأدنى لأداء الطاقة	يلزم خبراء للتقييم
الشرط الأساسي	قياس استخدام الطاقة على مستوى المبنى	يلزم خبراء للتقييم
الشرط الأساسي	إدارة المبرّدات الأساسية	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	التحقق من وفحص الجهوزية المحسّن enhanced commissioning	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	الضبط الأمثل لأداء الطاقة	تتوفر تدابير مختلفة مثل العزل والتركيبات والأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة وغيرها للضبط الأمثل لأداء الطاقة.
وحدة التقييم	القياس المتطور لاستخدام الطاقة	تتوفر أنظمة ذكية للقياس المتطور لاستخدام الطاقة

سهل التطبيق	قابل للتطبيق	توجد تحديات في التطبيق

	المتطلّب	قابلية التطبيق
وحدة التقييم	استراتيجيات وطرق ادارة الطاقة	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	الطاقة المتجددة	السخانات الشمسية شائعة الاستخدام بين الكثير من المنازل. وأصبحت الخلايا الكهروضوئية أقل تكلفة وتشهد زيادة في الاستخدام.
وحدة التقييم	تحسين عملية ادارة حياة الاجهزة (Enhanced Refrigerant Management)	يلزم خبراء للتقييم
	المواد والموارد	
الشرط الأساسي	تخزين وجمع المواد القابلة للتدوير	هناك حاجة إلى طرفٍ في نهاية سلسلة قيمة المواد المعاد تدويرها لتمكين البلديات من توفير مرافق منفصلة لتخزين النفايات وجمعها.
وحدة التقييم	الحد من تأثير دورة حياة البناء	بحاجة فقط إلى توفير عدد محدد من المواد بهذه المواصفات، وهي متوفرة في فلسطين.
وحدة التقييم	إعلان المنتج البيئي (EPD)	بحاجة فقط إلى توفير عدد محدد من المواد بهذه المواصفات، وهي متوفرة في فلسطين.
وحدة التقييم	مصادر المواد الخام	بحاجة فقط إلى توفير عدد محدد من المواد بهذه المواصفات، وهي متوفرة في فلسطين.
وحدة التقييم	مكونات المواد	بحاجة فقط إلى توفير عدد محدد من المواد بهذه المواصفات، وهي متوفرة في فلسطين.
وحدة التقييم	إدارة مخلفات البناء والهدم	لا تزال هناك إمكانية أكبر لإدارة النفايات في الضفة الغربية. لكن في غزة، تم تحقيق كفاءة عالية في هذا الصدد.
	جودة البيئة الداخلية	
الشرط الأساسي	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي	الدمج بين طرق لرفع جودة الهواء الداخلي
الشرط الأساسي	التحكم البيئي لدخان التبغ	حظر التدخين في المباني المستهدفة وتخصيص أماكن خاصة للمدخنين
وحدة التقييم	استراتيجيات جودة الهواء الداخلي المُعزز	تتوفر طرق لتحسين جودة الهواء الداخلي
وحدة التقييم	المواد منخفضة الانبعاثات	تتوفر مواد مختلفة في الضفة الغربية عند الطلب
وحدة التقييم	برنامج إدارة جودة الهواء الداخلي أثناء الإنشاء	تضمين خطة ضمن خطة إدارة البناء
وحدة التقييم	تقييم جودة الهواء في الأماكن المغلقة	يلزم خبراء للتقييم
وحدة التقييم	الراحة الحرارية	من خلال ضبط درجات حرارة محددة واستخدام مواد العزل والتدابير الأخرى.
وحدة التقييم	الإضاءة الداخلية	من خلال الاستخدام الفعّال للنوافذ والستائر والإضاءة الطبيعية والمصابيح الداخلية الفعّالة.
وحدة التقييم	الإضاءة النهارية	يعتمد على التصميم، وذلك الاستخدام الفعّال للنوافذ والستائر.
وحدة التقييم	جودة المناظر	بالإمكان مراعاة الأمر في مرحلة التصميم وحسب الإمكانات المتاحة للمواقع المختلفة
وحدة التقييم	أداء الصوتيات	يجب أن يؤخذ في الاعتبار في مرحلة التصميم.

من أجل تنفيذ العديد من مكونات الأبنية الخضراء المذكورة، يجب أن تكون هناك مبادرات حكومية وفردية مختلفة تهدف إلى معالجة الجوانب الرئيسية في الأبنية الخضراء. وعليه، فإنّ العديد من الحلول الممكنة المقدمة أعلاه سيكون لها تحدياتها وآثارها الخاصة. على سبيل المثال، بالرغم من وجود العديد من التقييمات التي يمكن إجراؤها للتأكد من أن المبنى لا يضر بالبيئة المحيطة أو لضمان تخطيط منشآت الطاقة وتصميمها بشكلٍ فعّال، فإنّ هذه التقييمات تنطوي على تكاليف إضافية للاستعانة بالخبراء، الأمر الذي يُثني المالكين عن استخدامها.

الخيارات الأكثر جدوى للتطبيق (مُظللة باللون الأصفر) هي خيارات مُجدية تنطوي على تكاليف أيضًا. إلّا أنّه يُمكن استرداد التكلفة الإضافية المتكبّدة في البداية لتنفيذ هذه التدابير الخضراء في غضون فترة قصيرة، أو يمكن أن تؤدي مباشرة إلى تعزيز راحة المستخدم داخل المبنى.

بالنسبة لتدابير الأبنية الخضراء القابلة للتطبيق بسهولة، يُمكن بسهولة أن يُصبح تضمين بعض جوانب الأبنية الخضراء في مرحلة التصميم، وبتكّبد تكاليف إضافية صغيرة، أسلوبًا ممنهجا يمكن تطبيقه بين المقاولين والمطوّرين.

9.1.2 مواد البناء

فيما يتعلق بمواد البناء الخضراء في الضفة الغربية، تتوفّر مصادر مستدامة للألمنيوم والخشب والجبس مسبق الصبّ والحديد والدهانات، بالإضافة إلى الزجاج مزدوج الطبقة والزجاج منخفض الانبعاث والزجاج الحراري ومواد العزل الحراري. ويشير توفّر جميع هذه المواد إلى أنّ الحصول على مواد البناء من مصادر مستدامة أمر ممكن في الضفة الغربية:

- الحديد: يتوفر الحديد المعاد تدويره من خلال مصدر محلي. يتم جمع الحديد في الضفة الغربية وتصديره إلى الأردن لإعادة تدويره، حيث يتم إنتاج قضبان جديدة للبناء واستيرادها مرة أخرى إلى الضفة الغربية. ولا يوجد فرق في السعر على المقاول.
- الألمنيوم: يتم استيراد الألمنيوم إلى فلسطين ويُستخدم غالبًا لإنتاج النوافذ والإطارات. يوجد على الأقل منشأة واحدة لإعادة التدوير في الضفة الغربية، حيث إنّ 30% من الألمنيوم الذي تنتجه من المحتوى المعاد تدويره.
- الخشب: يتوفر الخشب الذي يتم الحصول عليه من مصادر مستدامة في أوروبا والمُعتمد من برنامج المصادقة على اعتماد الغابات (PEFC) من خلال مصدر محلي. ويكون سعره أعلى من سعر الخشب الذي يتم الحصول عليه من مصادر غير مستدامة.
- الجبس مُسبق الصبّ: يتوفر طوب الجبس مُسبق الصب، إلّا أنّ الافتقار إلى القدرات التقنية للعمال القادرين على تركيبه والاختيارات المفضلة لأصحاب المنازل فيما يتعلق بالصلابة وعزل الصوت يمثّلان عائق لزيادة استخدام الجبس المسبق الصب.
- الدهانات: بالرغم من توفّر الدهانات المائية والدهانات التي تحتوي نسب أقل من المواد العضوية المتطايرة لدى المنتجين والمستوردين المحليين، إلّا أنّ ثمة مشكلة رئيسية تمنع زيادة الحصة السوقية لهذا المنتج وهي قلة وعي المقاولين والبنّائين وممارساتهم غير السليمة في اختيار الدهانات الزيتية أكثر من غيرها.
- الزجاج: كلّ الزجاج في فلسطين مستورد، وبالتالي تتوفّر مختلف أنواع الزجاج في المنطقة.
- مواد العزل: العزل الحراري متوفر ولكن لا يزال غير شائع الاستخدام، حيث لا يزال المطوّرون يعتبرونه تكلفة إضافية لتطوير المبنى. وفيما يتعلق بالاستخدام الفعّال لمواد العزل بهدف تقليل اكتساب الحرارة وفقدها، لا يُعتمد أي نوع من تصميم الطاقة في الأبنية أو لا تُستخدم أي حسابات محددة، وإنما يتم اتباع قاعدة عامة.
- الأبواب والنوافذ: مع أنّ الأبواب تُشكل نسبة صغيرة جدًا من الغلاف الخارجي للمبنى، تتوفر أنواع مختلفة من الأبواب المعزولة وغير المعزولة حراريًا عند الطلب. بالنسبة للزجاج، يتوفر الزجاج منخفض الجودة (رقيق، مقوى، مُفرغ من الهواء)، ومتوسط الجودة (سميك، مُقوى ، مُفرغ من الهواء)، ومنخفض الانبعاث عالي الجودة (سميك، مُقوى ، عازل حراريًا، مُفرغ من الهواء) والزجاج الحراري. يُعتبر الزجاج مزدوج الطبقة منخفض الجودة الأكثر استخدامًا في الأبنية السكنية، حيث إنّ سعر الزجاج عالي الجودة أعلى مرّتيْن، وسعر الزجاج منخفض الانبعاث أعلى ثلاث مرات تقريبًا. وبالمثل، بالنسبة لإطارات الألمنيوم الحراري، فيتم توفيرها من خلال مستوردين مختلفين، إلّا أنّ فرق السعر ومحدودية توفّرها في بعض المناطق تجعلها غير جذابة للمطوّرين والمقاولين.

في قطاع غزة، ونظرًا للصعوبات المالية والقيود المفروضة على الاستيراد، فإن الكثير من المواد غير متوفرة في السوق، حيث أنّ ارتفاع السعر، وإن كان بنسبة 15% مثلا، يجعل استيرادها أو إنتاجها غير مجدٍ. إلّا أنّه يتم إعادة تدوير أو إعادة استخدام مواد البناء بالكامل عمومًا، حيث توجد شركات متخصصة تقوم بفرز مخلفات البناء والهدم وبيعها إلى شركات أخرى لإعادة تدويرها أو إعادة استخدامها.

ويشمل ذلك أيضًا الركام الخرساني والحجري، حيث تقوم بعض الشركات بتصنيع طوب مسبق الصبّ باستخدام الركام الخرساني من البناء. وتشمل المواد الأخرى التي يُعاد استخدامها الحديد والألمنيوم والخشب. ولكن لا تتوفر الدهانات المائية والزجاج مزدوج الطبقة عمومًا لأنّ فرق السعر يُقلص من حجم السوق القادر على تحمّل تكاليفها. بالنسبة لمواد العزل الحراري، مع أنها متوفرة، إلا أنّ استخدامها لا يزال منخفضًا نسبيًا. (انظر الملحق رقم 3 لأسعار مواد البناء في فلسطين)

بصفة عامة، بالنسبة لمعظم مواد البناء، يستخدم الكثير من المطوّرين أو المقاولين أو العمّال المهنيين مواد بناء أرخص لخفض التكلفة، وينطبق ذلك بشكل خاص على الدهانات والزجاج والتركيبات الموفّرة للكهرباء وتركيبات المياه. ولا تزال مواد العزل غير شائعة الاستخدام حيث يتجنب المطوّر زيادة تكاليف البناء، فيضطرّ المستخدم النهائي لتغطية تكاليف زيادة استهلاك الطاقة. وبالنسبة لإطارات الألمنيوم والحديد، والتي يمكن إعادة تدويرها عدة مرات دون فقدان معظم خصائصها، تتوفر خيارات لإعادة تدويرها وإعادة استخدامها في كل من الضفة الغربية وقطاع غزة. (انظر الملحق رقم 2 لبيانات موردي مواد الأبنية الخضراء)

بالنسبة للأبنية الخضراء، من الواضح أنّه من المُجدي استخدام الكثير من مواد البناء الخضراء في كل من الضفة الغربية وقطاع غزة. يشير توفر خيارات الاستيراد المختلفة، فضلاً عن الطرق الإبداعية لإعادة تدوير المواد أو إعادة استخدامها، إلى أنّه يمكن تصنيف الكثير من الأبنية على أنها أبنية خضراء فيما يتعلق بتوفير المواد.

9.1.3 النفايات والمياه والطاقة

هناك عدد من التحديات المتعلقة بتطبيق تدابير إدارة النفايات والمياه وكفاءة الطاقة في فلسطين، على الصعيد الوطني وعلى صعيد البلديات؛

فعلى الصعيد الوطني، ستُسفر زيادة إجمالي النفايات المُنتَجة والافتقار إلى خيارات التخلص منها حتمًا عن الكثير من الآثار في العشرين عامًا القادمة. إنّ عجز المياه المستمر في المنطقة وزيادة ملوحة الحوض الجوفي الرئيسي في قطاع غزة لن يُسفر إلّا عن تفاقم عجز المياه مع زيادة عدد السكان. وبالمثل، فإنّ محدودية إمدادات الطاقة من المناطق المحتلة ودول أخرى، بالإضافة إلى زيادة الطلب الفلسطيني مع تطوّر الدولة، تشير إلى أنّ هناك حاجة ماسّة لمصادر أخرى لسدّ الفجوة القائمة في تلبية طلب المستهلكين.

تتجسّد جميع التحديات المذكورة أعلاه على مستوى البلديات، حيث يتعين على البلديات إيجاد حلول للتخفيف من هذه المشكلات. فيما يتعلق بالنفايات الصلبة، فإنّ نفايات الكرتون هي النوع الوحيد من النفايات التي يتم إعادة تدويرها في بلدية الخليل. وفي رام الله، تتم معالجة جميع مياه الصرف وتُستخدَم شبكة منفصلة لتجميع مياه العواصف. وفيما يخصّ المياه وإدارة المياه في مختلف البلديات؛ في الخليل، يجب أن تحتوي جميع الأبنية والهياكل على بئر ماء لتخزين المياه التي يتم الإمداد بها لكل دورة، 18 يومًا. وفي خان يونس، يمكن للبلدية الإمداد بالمياه للاستخدام المنزلي فقط، حيث يتم شراء مياه الشرب من الموزعين من القطاع الخاص. أما بالنسبة للطاقة، فإن بلدية خان يونس، على غرار العديد من البلديات الأخرى، تُعاني من عجز في إمدادات الطاقة. ومع زيادة الإجهاد الكهربائي في الصيف، يحدث الانقطاع بشكل متكرر. أخيرًا، تستخدم العديد من البلديات الطاقة المتجددة، وتزوّد المنشآت البلدية بالطاقة من خلال الخلايا الكهروضوئية.

بالرغم من توفّر تركيبات موفرة للطاقة والمياه، يختار المستهلكون عمومًا منتجات أرخص أو منتجات ذات جودة أقل. كما إنّ مستوى الوعي بأثر التركيبات الموفرة للمياه والطاقة منخفض على صعيد الحكومة والبلديات والمستهلكين، حيث قد تساعد هذه التركيبات في التخفيف من بعض العجز المائي والكهربائي إلى حدٍ كبير، إلّا أنّه لا توجد سياسات أو برامج تحفيزية تهدف إلى زيادة استخدام هذا النوع من التركيبات.

9.1.4 الصحة والرفاهية

يمكن مناقشة أثر الأبنية على صحة ورفاهية الفرد على مستويَيْن:

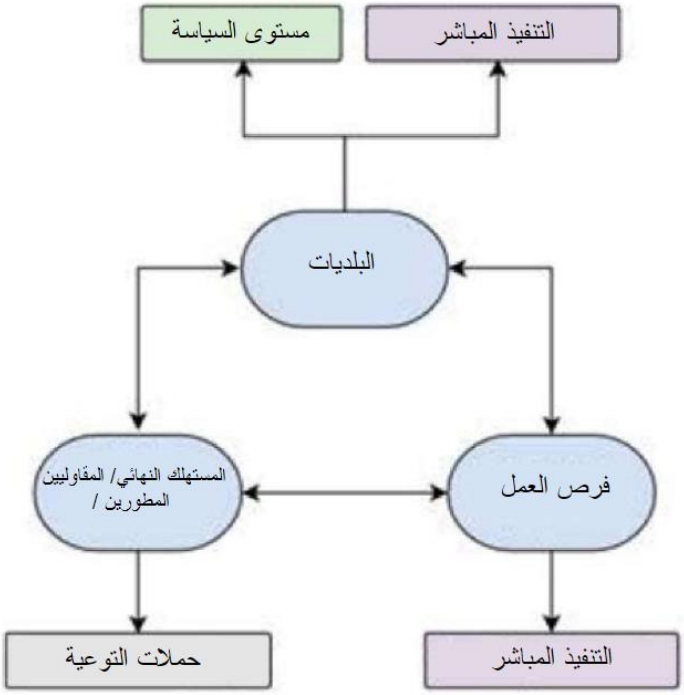
- الأثر أثناء البناء والهدم، و
- الأثر الناجم عن التصميم والتشغيل.

أولاً، أثناء البناء والهدم، هناك آثار ناجمة عن تعرّض عامل البناء والموظفين في الموقع والمستخدمين للمواد المختلفة. ويمكن أن تكون الآثار الصحية للعديد من مواد البناء كما هو موضح في الملحق (1) مرتبطة ببعض الأمراض العشرة الأولى المُسببة للوفاة في فلسطين، مثل الداء القلبي الإقفاري (نقص تروية القلب) وسرطان الرئة والتهابات الجهاز التنفسي السفلي. ويُعدّ الأثر الصحي والاقتصادي على الفرد وكذلك الأثر المالي على الميزانية الحكومية من الآثار المباشرة لتفشي هذه الأمراض. ومع أنّ عمال البناء مثل الدهّانين والعاملين في الأسفلت والبيتومين هم الأكثر عرضة لهذه المخاطر، إلا أنّ التعرّض لفترات طويلة من قبل السكان وعمال البناء الآخرين قد يؤثر أيضًا

على صحتهم. أخيرًا، هناك زيادة في عدد السكان الفلسطينيين العاملين في قطاع البناء الإسرائيلي، ومع أنّ الحكومة الفلسطينية قد لا تجني الفوائد الاقتصادية من التوظيف، إلّا أنها ستظل مضطرة للتعامل مع أثر استخدام مواد وطرق البناء الضارّة.

أمّا المستوى الثاني للصحة والرفاهية فهو تصميم المبنى وتأثيره على سكانه أثناء تشغيله. فالتهوية غير السليمة، والافتقار إلى الإضاءة الطبيعية، والاستخدام غير الفعّال للطاقة والمساحة كلها عوامل تؤدي إلى تدني جودة الحياة ومشاكل صحية سريرية ونفسية.

رسم توضيحي 8 العلاقات بين البلديات والشركات والمستخدمين النهائيين



9.2 التوصيات

تمثّل الهدف من هذه الدراسة في تقييم جدوى الأبنية الخضراء في فلسطين، وكذلك النظر في التوصيات الموجّهة للبلديات والمستثمرين والمستهلكين النهائيين والتي تهدف إلى التوعية بممارسات وتدابير الأبنية الخضراء وزيادة استخدامها.

إذا نظرنا إلى الشكل على اليمين، يمكن ملاحظة العلاقة الاقتصادية المباشرة بين البلديات والشركات والمستخدمين النهائيين والمستهلكين بسهولة. تستطيع البلديات تقديم خدمات مختلفة للمستخدمين النهائيين وتحقيق الأرباح من الضرائب السكنية وغيرها من الفوائد. ومن خلال فرص الأعمال التي من شأنها تخفيف الضغط على البلديات، سيتم أولاً توفير الدعم للبلديات في معالجة النفايات أو توفير المياه النظيفة أو مصادر الطاقة، وسيستفيد المستثمر ماليًا من فرص الأعمال. أما بالنسبة للمستثمر والمستخدم النهائي، فسيُشكّل المستخدم النهائي أيضًا سوقًا محتملاً للمستثمر، فيما سيستفيد المستخدم النهائي من المستثمر من خلال الخدمات المختلفة المقدّمة.

تُعدّ برامج الحوافز والسياسات البلدية أو الوطنية المعمول بها حاليًا محدودة فيما يتعلق بالأبنية الخضراء أو أي جوانب أخرى ضمنها (مواد البناء الخضراء، كفاءة استخدام المياه، الطاقة المتجددة ... إلخ)، مما يُقلل من احتمالية استخدام تدابير الأبنية الخضراء في فلسطين.

كما أوضحت الدراسات السابقة، لا يتعيّن على حوافز وبرامج ومبادرات الأبنية الخضراء معالجة جميع القضايا في الوقت ذاته، ولا السعي لتحقيق تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الدفيئة. بل على العكس من ذلك، فإنّ المبادرات الصغيرة الثابتة التي تشمل جميعها أكبر عدد ممكن من أصحاب المصلحة المختلفين هي الأكثر نجاحًا. مع الأخذ في الاعتبار جميع مكونات الأبنية الخضراء التي تمت دراستها أعلاه، ترِد أدناه توصيات موجّهة للبلديات والشركات والأفراد بشأن الجوانب الرئيسية التي يتعيّن التركيز عليها في الأبنية الخضراء:

9.2.1 مواد البناء

البلديات

السياسة

يجب مراجعة وتحديث اللوائح التنظيمية والسياسات البلدية المعنية بالبناء والتشييد لضمان استخدام طرق بناء أكثر فاعلية بشكل سليم وربما فرض استخدام مواد معينة. وبالتركيز على مواد بناء محددة، يمكن أن تساعد الجهود البلدية في تخفيف أثر مواد معينة على عمال البناء والمستهلكين النهائيين وقدرات الخدمات الصحية وغيرها، على النحو التالي:

- الدّهانات: يُعدّ توفر المصادر المحلية والدولية للدهانات المائية مؤشرًا كبيرًا على التوفر المستدام لهذه المنتجات. يُمكن للبلديات إلزام الوحدات السكنية والتجارية على استخدام الدهان المائي للديكور (decorative water paint)، وفرض غرامة على توزيع الدهان الزيتي للديكور.
- العزل الحراري: يعود استخدام العزل الحراري بفوائد اقتصادية وصحية على الفرد حيث يوفّر المستخدمون المنزليون تكلفة التبريد والتدفئة، ويستمتعون أيضًا بفوائد الراحة الحرارية. كما إنّ انخفاض الضغط على الشبكة الكهربائية في فصليْ الشتاء

والصيف سيؤدي إلى تحسين توزيع الكهرباء خلال أوقات الذروة. وعليه، يوصى بأن يصبح العزل الحراري إلزاميًا في إطار اللوائح التنظيمية للبناء في مختلف البلديات. وتجدر الإشارة إلى ضرورة وجود قواعد موحدة وجهود تدريبية لضمان التطبيق الفعّال للعزل الحراري، بالنظر إلى أنّ الطرق الحالية قديمة للغاية.

- الحديد والألمنيوم المعاد تدويره من مصادر محلية: لزيادة استخدام وإعادة استخدام الحديد والألمنيوم، يجب تسويق المنتجات على الموزعين المحليين والحث على استخدام مرافق إعادة التدوير المحلية بشكل أكبر. ان وجود منشأة محلية تقوم بتخزين وتصدير الحديد لإعادة تدويره ثم إعادة بيعه في السوق الفلسطينية وكذلك منشأة للألمنيوم بحيث تقوم بإعادة تدوير مخلفات الألمنيوم وإعادة بيعها، يعد مؤشر جيد على القدرة المحلية على إعادة استخدام هذه المواد بشكل فعّال. وعليه، يمكن وضع السياسات وتطبيق برامج حوافز ودعم لزيادة عمليات اعادة تدوير مخلفات الحديد والألمنيوم وبيع هذه المنتجات وإعادة استخدامها بتكاليف أقل.
- المدارس الحكومية والمباني المماثلة الأخرى: يجب أن يصبح استخدام الدهان المائي ومواد العزل سياسة إلزامية على جميع المنشآت الحكومية الكبيرة، وخاصة المدارس وغيرها من المرافق العامة المماثلة.

<u>التطبيق المباشر</u>

نظرا لإمكانية قيام البلديات بدور قيادي فيما يتعلق بدعم التوجه نحو الأبنية الخضراء، يتعين على البلديات الحرص على استخدام تدابير خضراء ومواد بناء خضراء ضمن أبنيتها. وفقًا لمزودي الدهانات، فإنّ العطاءات الحكومية للمدارس الحكومية تفرض على وجه التحديد استخدام الدهان الزيتي. وينبغي للبلديات أن تحاول البلديات إلزام جميع المدارس (والمرافق الأخرى التي تضمّ الأطفال) على استخدام الدهان المائي الزخرفي (decorative water paint) في هياكل الأبنية التابعة لمناطق نفوذها، وذلك بهدف خفض التعرض للمركبات العضوية المتطايرة والتأكد من فاعلية فترة التجفيف لتقليل استنشاق الدهان. يمكن ان تقوم البلديات بالتنسيق مع المجلس الفلسطيني للأبنية الخضراء ومؤسسة المعايير والمواصفات ووزارة التربية والتعليم العالي. ويتّضح من الأبحاث أنّ معظم التأثيرات طويلة المدى للمركّبات العضوية المتطايرة على البشر تطال الجهاز العصبي وقد تستمر لفترات طويلة. وقد يؤدي تعرّض الأطفال لهذه المكونات إلى ظهور أعراض مبكرة لهذه الأمراض.

ينبغي ألّا يقتصر فرض استخدام الدهانات المائية فقط على المدارس التابعة للبلدية، بل أيضًا جميع المنشآت البلدية والمرافق العامة الأخرى. كما ينبغي للبلديات إطلاق مبادرات للتعاون مع أصحاب المصلحة الآخرين، مثل الحكومة والقطاع الخاص لتعزيز هذه الاتجاهات والممارسات الجيدة المتعلقة بالأبنية الخضراء.

فرص الأعمال

إنّ معظم مواد ومكونات البناء متوفرة في السوق الفلسطيني، لذا لا توجد استثمارات مباشرة كثيرة لاستيراد مختلف المواد، حيث يعتمد توفر المنتجات على الطلب وليس المصدر.

إلّا أنّه من بين العناصر المفقودة في استخدام مواد البناء المستدامة والنظيفة الترويج لفوائدها وتسويقها. يُقترح في هذا الصدد توفير منصة موحدة لتجار التجزئة وموزعي مواد البناء للترويج لمنتجاتهم وعرض مواد البناء الخضراء المتوفرة. تُدير الشركات الخاصة في المملكة المتحدة ومناطق أخرى منصات مماثلة مقابل مبلغ صغير ثابت من مبيعات تجار التجزئة.

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

يُعدّ رفع مستوى الوعي بين المستهلكين والمطوّرين والمقاولين وعمال البناء وغيرهم أمرًا بالغ الأهمية لزيادة الطلب على مواد البناء الخضراء واستخدامها. ونظرًا لأنّ العديد من الفوائد تؤثر على جميع أصحاب المصلحة، يجب أن تستهدف حملات التوعية مجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة.

- الدهانات: يطال أثر المركّبات العضوية المتطايرة في الدهانات الزيتية الدهّانين وكذلك المستهلكين والمستخدمين النهائيين. لذا يجب أن تستهدف حملات التوعية كلا النوعين من أصحاب المصلحة لرفع مستوى الوعي بالمخاطر الصحية لاستخدام الدهان الزيتي. يمكن بذل الجهود المشتركة بين أصحاب المصلحة، بمن فيهم منتجو ومستوردو الدهانات المائية، للتوعية بالمخاطر وتوفير خيارات الدهان الأكثر أمانًا في ذات الوقت.
- مواد العزل: نظرًا للفوائد التي تعود على المستخدمين النهائيين من استخدام العزل الحراري أو تركيبه من خلال تحديث الأبنية، يجب أن تُركّز الحملات على المزايا التوفيرية لمواد العزل وقِصر فترة استرداد تكلفتها. وستؤدي زيادة طلب المستهلكين على الوحدات المعزولة حراريًا والمُحدّثة إلى إجبار المطوّرين على تضمين العزل الحراري في التصميم.

- الفوائد التي تعود على المقاولين والمطوّرين: مع تزايد مستوى الوعي العالمي بالأبنية الخضراء وفوائد التصميم الأخضر؛ يجب أن يكون المطورون والمقاولون أكثر وعيًا بهذه القيمة التسويقية المضافة للمبنى. سيكون بإمكانهم تحقيق نفس هوامش الربح التي يمكن تحقيقها من الأبنية الأخرى، حيث سيكون المستهلكون على استعداد لدفع تكاليف أعلى مقدّمًا مقابل خفض تكاليف التشغيل.

بالتوازي مع حملات التوعية، لا تزال هناك حاجة إلى التدريب على طرق الاستخدام والتطبيق الفعّالين لمواد بناء معينة لضمان التطبيق الفعّال. ويشمل بعضها الآتي:

- مواد العزل: حتى مع وفرة الأبحاث حول سماكة العزل الحراري المطلوبة في مختلف المناطق في فلسطين، لا يزال عمال البناء يتّبعون قاعدة عامة في التطبيق. يجب تدريب المهندس المدني والمهندس في الموقع وعمال البناء على الطرق المناسبة لتطبيق العزل المطلوب.
- الطوب الجبسي: نظرًا لأنّ هذه المادة لم تدخل السوق الفلسطيني إلا مؤخرًا، فهناك حاجة إلى زيادة عامة في عدد عمال البناء الذين لديهم القدرة على تركيب الطوب الجبسي في مختلف المناطق.

9.2.2 النفايات

البلديات

السياسة

مع أنّ البلديات تميل إلى استحداث سياسات متعلقة بالنفايات للوحدات التجارية والمناطق السكنية، إلا أنّ مشكلتها الرئيسية لا تزال تتمثّل في إيجاد طريقة فعّالة من حيث التكلفة للتخلص من النفايات. ولكن نظرًا لأنّ البلديات مسؤولة عن ضمان التخلص من النفايات، فقد تكون قادرة على استحداث سياسات تفرض أو تحفز إعادة تدوير أنواع معينة من النفايات:

- الحديد والألمنيوم والكرتون: نظرًا لوجود منشآت محلية تعيد تدوير الحديد والألمنيوم، يمكن للبلديات أن تلزم المقاولين الذين يتعاملون مع مخلفات البناء والهدم بإعادة تدوير هذه المواد. إلّا أنّه نظرًا لعدم استعداد المقاولين لتحمل التكلفة الإضافية لنقل المواد إلى المواقع المحددة، يجب تقييم جميع الخيارات قبل قيام البلديات بخطوات كهذه.

التطبيق المباشر

بالرغم من وجود مبادرات تقودها البلديات للتخلص من النفايات، مثل مسار جمع الكرتون لإعادة تدويره في الخليل، ودراسة الجدوى الجارية في رام الله لإعادة تدوير النفايات العضوية وإعادة استخدامها، لا تزال هناك مشكلة في كمية النفايات الصغيرة التي تنتجها كل بلدية على حدة، وذلك فيما يتعلق بأي حلول ومشاريع مربحة. وللتخفيف من هذه المشكلة، يجب تقييم حلول تشمل إجمالي النفايات التي تنتجها عدة بلديات ومجالس قروية، وبذلك يمكن أن تكون كمية نوع معين من النفايات الصلبة أو السائلة المعاد استخدامها أو المعاد تدويرها مُجدية لتحقيق الربح واسترداد الاستثمار.

للبحث عن حلول أكثر جدوى للتخلص من النفايات، يجب على البلديات إقامة شراكات لدمج نفاياتها لإعادة تدويرها وإعادة استخدامها. وبذلك يتم التخفيف من المشاكل المتعلقة بجعل الخيارات مربحة للمستثمرين، من خلال ضمان توفير كمية كافية من النفايات للمعالجة والإنتاج اليومي.

فرص الأعمال

فيما يتعلق بفرص الأعمال من استعادة النفايات وإعادة استخدامها، هناك حاجة واضحة لإجراء مزيد من دراسات الجدوى لتقييم الجدوى المالية لمختلف فرص الأعمال. ولكن تتوفر أنواع مختلفة من مسارات النفايات والتي قد تكون كافية من حيث الحجم لضمان جدوى الاستثمار.

- نفايات المطاط: تعتبر إطارات السيارات من أكبر مشاكل النفايات التي تواجهها البلديات، حيث تشغل حيزًا كبيرًا بحجمها الكبير ووزنها الثقيل وتؤدي إلى تحمّل تكاليف نقل نفايات إضافية، كما أنّ الأثر البيئي لمعالجتها في مكبات النفايات (الخيار الوحيد المتاح) سلبي للغاية. لذا فإن منشأة إعادة تدوير المطاط مطلوبة كما إنها توفر فرصة أعمال في ذات الوقت، حيث إنّ وفرة نفايات المطاط تجعل من استخدامها كمورد أمرًا مُجديًا لأي شركة. تتضمن بعض طرق إعادة استخدام الإطارات الآتي:

1) فرم الإطارات وفصلها إلى حبيبات مطاطية يمكن استخدامها في الطرق والرصف وحدائق الأطفال. يمكن أيضًا بيع شظايا الفولاذ، التي تنتج أيضًا من فرم الإطارات، لإعادة تدويرها.

2) إنتاج مستلزمات المنازل والحدائق (مثل الأرضيات المعاد تدويرها).
3) نظرًا إلى أنّ الفلسطينيين طوّروا أنواعًا مختلفة من الطوب الخرساني من الخرسانة المعاد تدويرها، يُمكن أن يُشكّل استخدام الإطارات والحبيبات المطاطية حلاً ممكنًا لتقييم زيادة المتانة والمقاومة.

- النفايات الخرسانية والركام: أدّت إعادة تدوير النفايات الخرسانية في قطاع غزة إلى التخفيف من مشاكل النفايات في المنطقة إلى حدٍ كبير. لذا يجب إجراء مزيد من الأبحاث عن هذه الطريقة لتحديد المتانة الهيكلية، وتطويرها للحصول على شهادات، والترويج لها وبيعها كمنتجات في مختلف مناطق الضفة الغربية وقطاع غزة. إنّ اعتماد هذا المنتج والتحقق منه سيُخفف من الضغط الناتج عن مسار النفايات العام في جميع المناطق في فلسطين، وتكاليف البلديات والمقاولين، بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية والسياسية المتغيرة.
- هياكل السيارات: توجد كمية كبيرة من هياكل السيارات المنتشرة في جميع أنحاء الضفة الغربية وقطاع غزة. كما يوجد في الضفة الغربية منشأة لسحق السيارات تقوم بتصدير الحديد لإعادة تدويره، حيث يُعد الهيكل المعدني للسيارة بحد ذاته مربحًا، إلّا أنّ نقل كل سيارة على حدة مكلف. لذا هناك فرصة أعمال في جمع هياكل السيارات من نفس المنطقة لنقلها معًا، ليتم خفض تكلفة النقل لكل سيارة وبيع الحديد لتحقيق ربح. ومع ذلك، فإنّ الجدوى المالية لذلك لا تزال بحاجة إلى مزيد من التقييم.
- الحديد والألمنيوم: يُعدّ توفر الخيارات المحلية لإعادة تدوير الحديد والألمنيوم مؤشرًا رائعًا للتخلّص المستدام من النفايات. ومع أنّ العديد من المقاولين والمطوّرين يبيعون بالفعل هذه الأنواع من النفايات، لا تزال هناك إمكانية لجمعها من الكثير من الأبنية والهياكل لإعادة تدويرها.
- الكرتون: ينبغي تكرار نموذج إعادة تدوير الكرتون المطبق في بلدية الخليل من خلال شراكة مع شركة خاصة في عدة بلديات. حيث تشير سهولة إعادة تدوير الكرتون ووفرته في المنشآت التجارية في مراكز المدن إلى أنّ نفس الفرصة الموجودة في الخليل ستكون موجودة في مناطق أخرى مثل جنين ونابلس ورام الله وغيرها.
- النفايات العضوية والوقود الحيوي: الكمية الفردية من النفايات العضوية البلدية التي تنتجها غالبية البلديات ليست كافية لفرص الاستثمار المحتملة في النفايات العضوية. ولكن هناك حاجة لتقييم الفرص المحتملة لعدة بلديات، خاصة تلك التي تضم عددًا كبيرًا من المطاعم والمقاهي والمنشآت الغذائية الأخرى.
- أنظمة إعادة استخدام مياه الأمطار: تتوفر طرق استعادة مياه الأمطار في فلسطين، إلّا أنها غير مستخدمة في الأبنية، ولا توجد بكثرة. هناك فرصة بتكليف خبير متخصّص في أنظمة استعادة مياه الأمطار بتصميم شبكات إعادة الاستخدام داخل نفس الهيكل. على سبيل المثال، يتم استخدام مياه العواصف ومياه الأمطار التي يتم جمعها مباشرةً في دفق ماء المرحاض والزراعة وغيرها من الاستخدامات.

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

نظرًا لعدم وجود مسارات فعالة للتخلص من النفايات، لا يمكن لحملات التوعية معالجة مشاكل محددة لزيادة ممارسات المستهلكين في تطبيق طرق التخلص من النفايات المستدامة. ولكن في حال تم تطبيق أي مما سبق على المستوى البلدي والوطني، فيجب أن تتوافق حملات التوعية مع كل موضوع محدد بهدف رفع مستوى وعي المستهلكين بالمشاريع الجارية وكيفية المشاركة في مثل هذه المبادرات.

ومع ذلك، لا يزال بإمكان المطوّرين والمقاولين والجهات التجارية الاستفادة من البيئة الخضراء المستدامة في فلسطين. تتوفر بالفعل خيارات لإعادة تدوير الحديد والألمنيوم والكرتون، لذا يجب أن توفّر حملات التوعية معلومات عن الفوائد المالية والبيئية لاستخدام مسارات التخلص من النفايات، وأن توفّر معلومات حول كيفية الوصول إلى هذه المرافق وأسهل طريقة لنقل النفايات. على سبيل المثال، يمكن تجميع النفايات من مختلف المحافظات في منطقة واحدة لتسهيل نقلها إلى منشأة إعادة التدوير لخفض تكلفة النقل الإجمالية.

9.2.3 المياه الشرب والصرف الصحي

البلديات

السياسة

لكل بلدية في الضفة الغربية وقطاع غزة تنظيم مختلف عن الآخر، ففي رام الله، توفر البلدية خدمات جمع النفايات فقط، في حين يُعدّ مزوّدو خدمات المياه والكهرباء جهات منفصلة (البلديات هي أكبر المساهمين فيها)، ويشغل رئيس البلدية منصب رئيس مجلس الإدارة. أمّا في الخليل، تدير البلدية مزوّدي خدمات المياه وخدمات جمع النفايات، وتكون شركة الكهرباء جهة منفصلة، وتكون البلدية أكبر مساهم فيها. وبالمثل، في خان يونس، توفّر البلدية خدمات إدارة المياه والنفايات، ولكن يتم توزيع الكهرباء من خلال شركة مملوكة للقطاع الخاص ليس للبلدية سلطة عليها.

وعليه، فإنّ السلطة التي تملكها البلدية وقدرتها على التنفيذ مقيّدتان بمدى تفاعل رئيس مجلس الإدارة (أي رئيس البلدية) مما يجعل من الصعب وضع سياسات جديدة وتنفيذها، حيث إنّ شركات المياه والكهرباء هي مؤسسات هادفة للربح وتسعى عمومًا لتحقيق الإيرادات لتغطية العجز المالي.

ومع ذلك، تتحكّم البلديات في قوانين وأنظمة البناء الخاصة بها، لذا لا يزال هناك مجال لإدارة المياه بشكلٍ أفضل في الأبنية. تتضمن بعض المشاكل الرئيسية التي يمكن معالجتها من خلال السياسات ما يلي:

- استخدام التركيبات الموفّرة للمياه: نظرًا لعجز المياه المستمر في جميع أنحاء فلسطين، هناك حاجة لاستخدام وإدارة المياه بشكل فعّال في جميع الأنشطة. وعليه، يمكن للبلديات أن تجعل من الإلزامي استخدام التركيبات الموفّرة للمياه في جميع الهياكل، وحظر بيع وتوزيع منتجات معينة، وتقليل الاستهلاك العام للبلدية. ويمكن اختبار هذا النوع من السياسات في البلديات مثل الخليل، التي تتحكّم مباشرة في توزيع المياه، وتضطلع بدور كبير في تحسين شبكة توزيع المياه لديها. كما يجب أن تصبح هذه السياسات إلزامية لجميع الأبنية البلدية والحكومية التابعة للبلدية، وخاصة المدارس والمستشفيات وأي معاهد كبيرة أخرى.
- استخدام آبار المياه: تفرض بعض البلديات مثل بلدية الخليل تصميم وبناء بئر مياه في أي مبنى جديد، إلا أنّ الكثير من البلديات لا تفعل ذلك. ستؤدي الحاجة والفوائد المتأتية من آبار المياه في كل منطقة في فلسطين إلى تقليل أحمال المياه وزيادة توفر المياه لدى المنازل. هناك حاجة إلى سياسات واضحة لتصميم الآبار وتوصيلها بشبكة المياه السكنية. ويمكن أن يشمل ذلك أيضًا طرق تجميع وتخزين مياه العواصف ومياه الأمطار.

من أجل زيادة فاعلية إدارة المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة، يجب أن تشارك البلديات ورؤساء البلديات بشكلٍ أكبر في رصد خدمات المياه والكهرباء وضمان الإدارة الفعّالة للمياه. كما رأينا في الخليل، فإنّ مشاركة البلدية في إدارة المياه تعني أنه يتم توزيع المياه وإدارتها بشكلٍ فعّال على مستوى المدينة.

<u>التطبيق المباشر</u>

هناك حاجة إلى مشاركة البلديات في الإدارة الفعّالة للمياه لضمان توعية السكان بطرق إدارة المياه وتمكينهم من الوصول إلى الموارد للقيام بذلك. ولهذا الغرض، يجب أن تقود البلديات جهود تطبيق طرق إدارة المياه الفعّالة.

- رصد المياه: إذا نظرنا إلى تجربة بلدية الخليل، يتبيّن أنّ نظام الرصد الهيدروليكي قادر على معالجة المشاكل الرئيسية في توزيع المياه ونقص المياه في جميع أنحاء البلدية. ينبغي للبلديات أن تتعلم من بعضها البعض وأن تتبادل مهارات ومعارف معينة لتمكين إدارة المياه الفعّالة في الضفة الغربية وقطاع غزة.
- استخدام طرق فعّالة لإدارة المياه: يمكن للبلديات أن تكون أول من يطبق طرقًا متعددة لإدارة المياه في هياكلها ومرافقها، مثل التركيبات الموفّرة للمياه، وأنظمة تجميع مياه العواصف ومياه الأمطار وإعادة استخدامها، وآبار المياه. ليس ذلك فحسب، بل ينبغي للبلديات أيضًا إحاطة المجتمع بجميع الطرق من أجل نشر الوعي بين السكان وتقديم مثال على فاعليتها.
- أمّا بالنسبة لمياه الصرف الصحي، فإنّ فصل مياه الصرف الصحي عن مياه الأمطار في بلدية رام الله هو مثال رائع على الممارسات الجيدة لإدارة المياه. لكن عدم قدرة البلدية على اعادة استخدام المياه المعالجة بطريقة فعالة او بيعها يعني عدم قدرتها من جني الأرباح من سلسلة قيمة الاقتصاد الأخضر، ولذلك:
- جهود مشتركة بين البلديات: لبحث حلول مجدية للتخلّص من النفايات، على البلديات انشاء تحالفات لجمع النفايات لاعادة التدوير والاستخدام. بالتالي، ونتيجة لزيادة الكميات وتوفرها بشكل يومي للمعالجة والانتاج، قد يجعلها فرصة مجدية اكبر لدخول مستثمرين على هذا المجال.
- في رام الله، هناك حاجة إلى إجراء بحث متعمق حول المستفيدين المحتملين من مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الأمطار (أصحاب المنشآت أو الحدائق الكبيرة، والمناطق المحيطة، إلخ).
- يجب إجراء دراسة جدوى لتطبيق نفس حلّ فصل نظام جمع مياه الأمطار ومعالجة مياه الصرف الصحي في البلديات الأخرى. مع الأخذ في الاعتبار سلسلة قيمة الاقتصاد الأخضر، والاتصال مبدئيًا بالمستهلكين النهائيين لمياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الأمطار.

فرص الأعمال

- تسويق التركيبات الموفّرة للمياه: عجز المياه في الضفة الغربية يعني أن الكثير من المستهلكين على علم بمشكلة نقص المياه. لذا ينبغي أن يكون سوق المستهلكين الذين يشترون التركيبات الموفّرة للمياه أكبر من السوق الحالي. ولكن بالرغم من توفر مجموعة متنوعة من التركيبات الموفّرة للمياه، ما زال تجار التجزئة لا يقومون بتسويق مميزات هذه المنتجات بشكل فعّال.

- الاستخدام الفعّال للمياه: إذا نظرنا إلى المؤسسات في قطاع غزة، يمكن لهذه المؤسسات استخدام مرافق صغيرة لمعالجة الابار المالحة لاستخدامها الخاص. وبناءً على ذلك، يمكن للمؤسسات الكبيرة في الضفة الغربية استخدام نفس الطريقة لمعالجة مياه الأمطار ومياه الآبار وفقًا لمعايير الاستخدام البشري، وان تحوّل استهلاكها للمياه بالكامل في بعض الحالات إلى إمدادات المياه المعالجة والمخزنة لديها.
- استغلال الآبار غير المستخدمة: هناك الكثير من الآبار غير المستخدمة بكامل طاقتها في الضفة الغربية، ويلزم إجراء تقييم شامل لعدد الآبار وحالتها لحساب إمكانات المياه غير المستغلة في مختلف البلديات. وعليه، قد يكون جمع ومعالجة وتوزيع هذه المياه مربحًا للشركات الصغيرة في مختلف البلديات.

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

يدرك المستهلكون عمومًا أنّ هناك عجزًا في المياه في المنطقة، وإن كان تأثيره غير مباشر على جميع الوحدات السكنية، مثل رام الله، إلا أنّ البلديات ذات الكثافة السكانية العالية تعاني أكثر من نقص المياه. لذا ينبغي إطلاق حملات توعية فعّالة تقدّم حلولًا سهلة للمستهلكين لتحسين إدارة المياه. على سبيل المثال،

- الترويج لفوائد التركيبات الموفّرة للمياه للاستخدام الداخلي والخارجي والموزعين المحليين،
- طرق سهلة لتجميع مياه العواصف ومياه الأمطار وإعادة توجيهها إلى خزانات أو مواقع أرضية لمنع تصريفها.
- مرافق معالجة مياه سكنية سهلة لإعادة استخدام مياه العواصف ومياه الأمطار بالكامل.

سيؤدي رفع مستوى وعي المستهلكين بالتركيبات والطرق الموفّرة للمياه وإقبالهم عليها في نهاية المطاف إلى دفع المورّدين إلى زيادة المعروض من هذه التركيبات، بالإضافة إلى تغيير تصوّرات المطوّرين والمقاولين حول هذه الطرق، وربما أيضًا تغيير سلوكهم لتضمينها في تصاميمهم.

9.2.5 الطاقة

البلديات

السياسة

على غرار مشاكل المياه، هناك عجز عام في إمدادات الكهرباء والطاقة في المنطقة. وزيادة عدد السكان واعتمادهم على المواصلات والتكنولوجيا لن يؤدي إلّا إلى زيادة الطلب على الطاقة في السنوات القادمة. كما إنّ فصل البلديات عن شركة الكهرباء وشبكة الكهرباء يعيق تنفيذ العديد من السياسات الفعّالة المتعلقة ببرامج الطلب على الطاقة وتغيير سلوك المستهلكين محليًا. لكن هناك بعض أنواع السياسات التي يمكن للبلديات تنفيذها ومنها:

- استخدام العزل الحراري: كما ورد في قسم توصيات مواد البناء، من الضروري تركيب العزل الحراري في الأبنية في الضفة الغربية وقطاع غزة لخفض تكاليف التدفئة والتبريد في فصليّ الصيف والشتاء. وينبغي الدفع بهذه التوصية لتصبح جزءًا من سياسات البناء البلدية.
- استخدام التركيبات الموفّرة للطاقة: على غرار التركيبات الموفّرة للمياه، يمكن للبلديات أن تحظر توزيع أنواع معينة من التركيبات الكهربائية منخفضة الجودة، مما يوفر خيارات لمصابيح أفضل وأكثر توفيرًا للطاقة. وينبغي أن يكون ذلك إلزاميًا في جميع الأبنية البلدية والأبنية العامة التابعة لأي بلدية، بما في ذلك المدارس والجامعات والمستشفيات والحدائق والمرافق وغيرها.

التطبيق المباشر

بالنسبة للتطبيق المباشر، يمكن للبلديات أن تقود مبادرات متعددة لضمان تحسين استخدام الطاقة الشمسية، وزيادة فاعلية استخدام الكهرباء ضمن مرافقها:

- استخدام التركيبات الموفّرة للطاقة: إضافة إلى السياسات المذكورة أعلاه التي تقضي بفرض استخدام التركيبات الموفّرة للطاقة في المرافق البلدية والمؤسسات الحكومية مثل المدارس والوزارات، ينبغي للبلديات أن تعمل على مبادرات مشتركة مع مؤسسات مختلفة لتغيير متطلبات الإمدادات الحالية والتركيبات غير الموفّرة للطاقة المستخدمة لخفض إجمالي الحمل الكهربائي في البلديات.

- الألواح الشمسية: بدأت البلديات في استخدام الألواح الشمسية لتشغيل مرافقها. ولكن في ظلّ تحديد قدرة معظم الأبنية السكنية والتجارية على إنتاج الكهرباء، فقد تتمكن البلديات من التغلب على هذا العائق بالاستثمار في تطوير مزارع طاقة شمسية صغيرة تغذّي أحياء بأكملها، وذلك باستخدام الأسطح السكنية ومواقف السيارات المفتوحة وغيرها من المناطق الممكنة.
- برامج الحوافز والدعم للتركيبات الكهربائية: مع أنّ الفارق السعري بين المصابيح الكهربائية منخفضة الجودة وعالية الجودة يبلغ أربعة أضعاف، فإنّ العمر الافتراضي الأطول للمصابيح الكهربائية عالية الجودة يعود بفوائد متعددة. حيث إنّ العمر الافتراضي الطويل للمصابيح الكهربائية يقلل من النفايات الكهربائية، ويخفض تكلفة الصيانة المتكبّدة من تغيير المصابيح (سنويًا للمصابيح منخفضة الجودة، كل أربع سنوات للمصابيح عالية الجودة)، ويُحسن إدارة الطاقة ويزيد فاعليتها بشكلٍ عام. ولتحفيز تغيير السلوكيات السكنية والتجارية، يمكن للبلديات العمل على جبهتين، الأولى حملات التوعية، والتي ستُناقش لاحقًا، والثانية برامج الحوافز لاستبدال التركيبات الكهربائية. فيمكن للبلديات أن تمنح الشركات التي تبيع مصابيح كهربائية عالية الجودة إعفاءات ضريبية أو دعم مالي مقابل خفض أسعار هذه الوحدات أو اعتمادًا على عدد الوحدات المباعة، مما يحفّز هذه الشركات على تسويق وبيع هذه المنتجات بشكلٍ أفضل. وفيما يتعلق بالمستهلكين من ناحية أخرى، قد توفّر البلديات موقعًا لاستبدال المصابيح، والذي يوفّر للمستهلكين تركيبات إضاءة أكثر فاعلية تدوم طويلًا كبديل لتركيباتهم القديمة.
- برامج ادارة العرض والطلب على الكهرباء (Demand Response Programs): لا يتم حاليًا تنفيذ برامج استجابة للطلب، ولكن على البلديات تقييم برامج الاستجابة الكهربائية المحتملة مع مزودي الكهرباء. فمن خلال دراسة استخدام الكهرباء عبر مختلف شرائح المستهلكين، قد تتمكن البلديات من تطوير سياسات أو برامج تحفيزية تستهدف مختلف المستهلكين. على سبيل المثال، في المملكة المتحدة، يكون استخدام الأجهزة الكهربائية من قبل الوحدات التجارية بعد ساعات معينة أكثر تكلفة؛ والمنازل التي يثبت أنّ لديها تركيبات وأجهزة موفّرة للطاقة قد تتمكن من الاستفادة من أسعار الطاقة المخفضة.

فرص الأعمال

- بالرغم من الفوائد الكبيرة للعزل الحراري، إلّا أنه لا يزال غير مستخدم بشكلٍ فعّال في السوق الفلسطيني، ويمكن أن تُعزى هذه الفجوة إلى عوامل متعددة. لذا لا يزال هناك مجال أمام المنشآت لتقديم عزل حراري فعّال. مع الأخذ في الاعتبار أبعاد المنزل، ونقل الطاقة، والسماكة المثالية للعزل، وعوامل أخرى، يجب أن تكون هذه الشركات قادرة على التطبيق عالي الجودة والتسويق الفعّال، وذلك بالتركيز على فترة استرداد التكلفة القصيرة والقدرة على إجراء التحديثات على المنازل والفوائد العامة للراحة الحرارية داخل المنزل.
- نظرًا إلى أنّ سعر الطاقة المشتراة من مزارع الطاقة الشمسية منخفض للغاية بالنسبة للمستثمرين لتحقيق الربح منها خلال فترات قصيرة، ينبغي دراسة جدوى الاستثمارات المشتركة. على سبيل المثال، قد يكون من المُجدي استخدام مواقف السيارات والمساحات الفارغة لاستثمارات مزارع الطاقة الشمسية الصغيرة وذلك تبعًا لخيارات التأجير التي يقدمها أصحاب مواقف السيارات.
- لا تزال هناك برامج حوافز متاحة للمستثمرين للاستفادة من مزارع الطاقة الشمسية. ولا يزال من الممكن استغلال الخيارات المُجدية لإنتاج الطاقة الشمسية والاستثمار فيها.

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

لا يزال مستوى وعي المستهلكين النهائيين بفوائد العزل الحراري وتطبيقه وفترة استرداد التكلفة منخفضًا. ويجب أن تعالج حملات التوعية المختلفة المشاكل والطرق الرئيسية المتعلقة بمشاركة المستهلكين نظرًا لأنهم أكثر مَن يعاني من ارتفاع أسعار الكهرباء:

- العزل الحراري: لا تقتصر فوائد العزل الحراري على خفض تكلفة التبريد والتدفئة للوحدة السكنية أو التجارية فحسب، بل أيضًا تحسين الراحة الحرارية وتقليل احتمالية الإصابة بالربو. يجب تسليط الضوء على جميع هذه الفوائد في مختلف حملات التوعية التي تستهدف المستهلكين. كما يجب أن يضم تصميم المبنى خيارات العزل الحراري بالإضافة إلى خيارات تحديث المنازل للتأكيد للمستخدمين على توفر المقاولين المؤهلين القادرين على تقديم هذه الخدمات.
- التركيبات الموفّرة للطاقة: استخدام التركيبات عالية الجودة يوفر على المستهلكين الطاقة وتكلفتها، بالإضافة إلى الوقت المستغرق لتغيير كل من التركيبات. يجب رفع مستوى وعي المستهلكين بالجودة ومحددات المنتجات عالية الجودة لضمان قدرتهم على اختيار التركيبات الأكثر فعالية.
- حملات التوعية: التي تستهدف المستثمرين والمطوّرين والمهندسين، وتركّز على استخدام الطاقة الشمسية لتغطية مصروفات المبنى على الخدمات المشتركة مثل المصاعد وأضواء السلالم ومواقف السيارات وغيرها من المصروفات، بالإضافة إلى إنشاء

البنية التحتية للخلايا الكهروضوئية وسخانات المياه الشمسية لتحفيز السكان على الاستثمار في تركيب وحدات طاقة شمسية لشققهم إذا توفّرت المساحة لذلك.

9.2.6 الصحة والرفاهية

البلديات

السياسة

يجب إعطاء الأولوية لصحة ورفاهية السكان في البلديات وفي لوائحها التنظيمية. إنّ الأثر الصحي السلبي للكثير من المواد، فضلاً عن قلة خيارات السكن الآمن التي تُسفر عن قلة السكان الذين يعتمدون هذه الخيارات، يتيح المجال لزيادة إنتاجية البلدية. فإنّ الأثر الصحي لبعض مواد البناء ومكونات التصميم يمكن أن يؤثر تأثيرًا كبيرًا على صحة ورفاهية الأفراد، لذا ينبغي للبلديات أن تجعل بعض السياسات إلزامية لضمان رفاهية سكانها. تشمل بعض أهم المواضيع التي يجب معالجتها ما يلي:

- استخدام الدهان المائي: هناك حاجة واضحة لحظر استخدام الدهان الزيتي والمواد ذات المحتوى العالي من المركّبات العضوية المتطايرة حيث أثبتت دراسات متعددة أنّ لها أثرًا عصبيًا على الدّهانين والمستخدمين. وينبغي أن يُطبق ذلك بشكلٍ خاص على المدارس والمرافق العامة الأخرى التي يمكن للأطفال الوصول إليها، حيث تتطلب مواصفات التوريد الحالية استخدام الدهان الزيتي لجميع المدارس العامة.
- استخدام العزل الحراري: يُعدّ استخدام العزل الحراري في المبنى أمرًا ضروريًا لتحسين إدارة الطاقة في الأبنية، وكذلك لتحسين الراحة الحرارية وتقليل احتمالية الإصابة بمرض الربو.
- الغبار والبيتومين وغيرهما من المخاطر الصحية في البناء: نظرًا إلى أنّ سرطان الرئة وأمراض الجهاز التنفسي السفلي من بين الأسباب العشرة الأولى للوفاة في فلسطين، هناك حاجة إلى تطبيق مزيد من الإجراءات الصارمة فيما يخصّ طرق البناء الضارّة بالإنسان. ثبت أنّ استنشاق الغبار وغازات البيتومين يزيد من احتمالية الإصابة بالمرضين المذكورين أعلاه، وبالتالي يجب وضع سياسات بلدية فيما يتعلق بالاستخدام الآمن لمواد البناء هذه.
- مراعاة تغيير الهواء وضمان جودة الهواء الداخلي في المباني الجديدة والقائمة

التطبيق المباشر

- يتعيّن على البلديات أن تأخذ في الاعتبار الآثار الصحية لمرافقها على جميع مستخدميها. حيث يجب تصميمها مع مراعاة جوانب مهمة مثل الاستخدام الفعّال للضوء الطبيعي والتهوية الجيدة والراحة الحرارية وغيرها.
- بالعمل مع مقدمي الخدمات الصحية، يمكن للبلديات تنفيذ حملات توعية بشأن الأثر المحتمل لمختلف الممارسات في الأبنية الفلسطينية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، التهوية المنخفضة وأثرها على جودة الهواء والعزل الحراري وعلاقتها بالراحة الحرارية والحد من خطر الإصابة بالربو، واستخدام بعض مواد البناء مثل الدهان الزيتي والبيتومين وغيرهما والزيادة المحتملة في الإصابة بمرض نقص تروية القلب وسرطان الرئة والتهابات الجهاز التنفسي السفلي. حيث سيضمن العمل مع مقدمي الخدمات الصحية وصول حملات التوعية إلى الأشخاص الأكثر تضررًا من هذه الممارسات، والذين يعانون حاليًا من أثرها. وتجدر الإشارة إلى أنّ حملات التوعية يجب أن تقدّم معلومات عن المخاطر، بالإضافة إلى معلومات عن المواد البديلة أو الممارسات الآمنة، مما يضمن قدرة المستفيدين على بدء تطبيق الممارسات الآمنة.

فرص الأعمال

- هناك فرص ممكنة للشركات التي لديها القدرة على تقديم خدمات التصميم أو خدمات البناء أو مواد البناء التي تأخذ في الاعتبار صحة ورفاهية السكان. فمن شأن تسويق هذا النوع من الخدمات والفوائد جذب مجموعة متنوعة من المستهلكين المهتمين بتحسين وحداتهم السكنية. على سبيل المثال، لا توجد شركة متخصصة في تحديث المنازل والشقق بما يضمن تحسين استخدام الطاقة والتهوية الفعّالة واستخدام الإضاءة الطبيعية. حيث ستكون هذه الخدمات إلى جانب التسويق الفعّال والسعر المعقول مُجدية بالنسبة للكثير من المستهلكين الذين يعانون من أثر التصميم السيّئ ولكنهم غير قادرين على تحمّل تكاليف وحدات سكنية جديدة.

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

إنّ قلة الوعي بين مختلف أصحاب المصلحة عن الأثر السلبي لبعض خصائص التصميم وطرق ومواد البناء على عمّال البناء والمستخدمين، يعد مشكلة تحول دون زيادة استخدام تدابير المباني الخضراء. تتضمن بعض المواضيع الرئيسية التي يجب معالجتها ما يلي:

- جودة الهواء الداخلي: يمكن أن يؤدي تحسين جودة الهواء داخل أي وحدة سكنية إلى زيادة راحة المستخدمين بشكلٍ كبير. وعليه، فإنّ استخدام تدابير بسيطة مثل مرشّحات الهواء ومراوح الدخان والنباتات المنزلية واستخدام الدهانات والمنتجات ذات المحتوى المنخفض أو المعدوم من المركّبات العضوية المتطايرة وغيرها من التدابير يضمن جودة الهواء.
- استغلال الضوء الطبيعي: جميع الأبنية مصمّمة عمومًا بنوافذ، ولكن نظرًا لقربها من الأبنية الأخرى، يقوم المستخدمون بتركيب أباجورات كهربائية ذات تغطية كاملة ويعتمدون على المصابيح الكهربائية. لذا يجب أن تعمل حملات التوعية على رفع مستوى الوعي بفوائد الإضاءة الطبيعية على صحة الإنسان وفوائدها المتعلقة بتقليل استخدام الكهرباء. كما يجب أن تضمن حملات التوعية تقديم خيارات بديلة للخصوصية، مثل استخدام الستائر البيضاء السميكة وغيرها من المنتجات المماثلة التي تسمح بدخول الضوء الطبيعي وتضمن الخصوصية في الوقت ذاته.
- الراحة الحرارية: يمكن زيادة الراحة الحرارية داخل الوحدة السكنية إلى حدٍ كبير من خلال استخدام طرق العزل الحراري والتهوية الفعّالة، مما سيؤثر بشكلٍ مباشر على صحة ورفاهية السكان. لن تؤدي هذه التدابير إلى تعزيز رفاهية الأفراد فحسب، بل ستُقلّل أيضًا من تكاليف الطاقة والتكاليف الطبية المحتملة لمشاكل صحية مثل الربو.

9.3 التحديات في التنفيذ

قدّمت الدراسة عددًا من التوصيات الموجّهة للبلديات والشركات والمستثمرين والمستهلكين لتوعيتهم. لكن لا تزال هناك تحديات وقيود ستواجه جميع أصحاب المصلحة في تنفيذ هذه التوصيات.

البلديات

عدم وجود هياكل بلدية موحدة والحاجة إلى استراتيجيات بلدية فعّالة

يؤدي الفصل في تقديم الخدمات المختلفة بين مختلف الجهات إلى عدم وجود خطة استراتيجية شاملة لخفض انبعاثات الكربون العامة من الأبنية والبلدية ككل. على سبيل المثال، في بلدية الخليل، هناك إمكانية لاستحداث سياسات تُحفّز استخدام التركيبات الموفّرة للمياه، حيث تشارك البلدية بشكلٍ مباشر في إمداد المياه وتخفيف مشاكل نقص المياه. من ناحية أخرى، فإنّ عدم مشاركة بلدية رام الله مع مصلحة مياه محافظة القدس يعني أنّ كلا الجهتين لا تعملان بالضرورة على تحقيق نفس الأهداف، والتي تشمل الحفاظ على المياه بشكلٍ عام بسبب عجز المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة.

تُعدّ المشاركة الاستراتيجية للبلديات في حلول تقليل استهلاك المياه والطاقة أمرًا بالغ الأهمية للتحوّل الاستراتيجي في استخدام الطاقة والمياه. بالنسبة للجهات الربحية، ستكون أولوية شركات المياه والكهرباء تحقيق الأرباح وخفض التكاليف وليس الاستثمار في تقليل البصمة الكربونية العامة. ولكن نظرًا لوجود نقص في إمدادات المياه والكهرباء، فمن غير المرجح أن تخسر هذه الجهات الأرباح، بل قد تتمكّن أيضًا من الاستفادة من الفرص الأخرى في حال تمكّنت من تقليل الضغط على الشبكات.

وضع استراتيجية موحدة لجميع الجهات تنطوي على إشراك رؤساء البلديات والجهات المماثلة مثل مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني، والجهات المعنية بجمع النفايات، وغيرها.

قيود الميزانية وضرورة التعاون

يُعدّ الوضع العام في فلسطين صعبًا من ناحية زيادة ممارسات وتدابير الأبنية الخضراء، ويرجع ذلك أساسًا إلى وجود عدد من المشاكل التي يجب معالجتها في كل من مكوّنات مواد البناء الخضراء والنفايات والمياه والطاقة وصحة ورفاهية الفرد. ونظرًا لاتساع نطاق العمل سيكون من الصعب تنفيذه في الوقت ذاته بسبب قيود الميزانية التي تواجهها الحكومات والبلديات والمنظمات غير الحكومية والجهات الأخرى. لذا ينبغي أخذ بعض العوامل في الاعتبار عند تخطيط وتنفيذ سياسات ومبادرات الأبنية الخضراء:

- التغييرات الصغيرة تُحدِث آثارًا كبيرة: لضمان أن تكون المبادرات مُجدية ولها أثر طويل الأمد، يجب أن تكون سياسات ومبادرات الأبنية الخضراء محددة في السياق ولكنها قابلة للتطبيق ومفيدة لمجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة مثل المستهلكين النهائيين وتجار التجزئة والموزعين والمقاولين والمطوّرين. بعبارة أخرى، قد يكون التركيز على السياسات والإجراءات سهلة التنفيذ التي لها أثر ضئيل أكثر فائدة على المدى الطويل من محاولة معالجة المشاكل الكبيرة في وقت واحد.

- ضمان مشاركة أصحاب المصلحة: لضمان إمكانية الوصول إلى ميزانيات أكبر وأنّ العمل يتم بشكل فعّال، يجب إقامة شراكات مع مختلف أصحاب المصلحة بشأن مختلف المكوّنات. وتعود مشاركة أصحاب المصلحة في كل قطاع بأكبر الفوائد من ناحية الوصول إلى المستهلكين وتجار التجزئة المستهدفين، وضمان تقديم حلول فعّالة تلبي الاحتياجات الأكثر أهمية، وتوزيع تكلفة المشاريع والمبادرات بين مختلف الأطراف. على سبيل المثال، تشمل بعض أهم الشراكات الآتي:

1) مواد البناء: تُعدّ الشراكات مع النقابات العمالية والتجارية مفيدة للوصول إلى تجار التجزئة وتنفيذ حملات توعية مستهدفة لتسويق المنتجات الخضراء.
2) النفايات: يُعتبر مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة من الجهات الفاعلة الأساسية لجمع النفايات في الضفة الغربية وقطاع غزة. ينبغي أن تأخذ خيارات التخلّص من النفايات في الاعتبار الكمية المنقولة بواسطة المجلس لأنه قد يكون أفضل مصدر ثابت لكميات كبيرة من النفايات.
3) المياه: هناك حاجة إلى إقامة شراكات فعّالة مع شركات توزيع المياه وأصحاب المصلحة الآخرين لضمان إدارة المياه بفاعلية في البلدية. هناك حاجة أيضًا إلى شراكات بين البلديات لضمان نقل المعارف وتنفيذ المشاريع بشكلٍ فعّال. يمكن لسلطة المياه الفلسطينية والمؤسسات الحكومية الأخرى أن تشارك أيضًا في الضغط على شركات المياه للامتثال لطرق إدارة المياه الفعّالة.
4) الطاقة: على غرار شراكات المياه، يجب إقامة شراكات فعّالة بين البلديات وشركات توزيع الكهرباء لضمان تحسين إدارة الطاقة وبرامج الحوافز التي تهدف إلى زيادة كفاءة استهلاك الطاقة. كما تُعدّ الشراكات مع أصحاب المصلحة الحكوميين الرئيسيين مثل مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني وسلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية عنصرًا أساسيًا في تطبيق السياسات الوطنية لتحسين إدارة وإنتاج الطاقة وبرامج الحوافز.
5) الصحة والرفاهية: لضمان توعية المستهلكين بالمخاطر الصحية لبعض مكونات البناء، يجب توجيه حملات التوعية لمختلف أصحاب المصلحة وعلى مستويات مختلفة بشكلٍ فعال. فمن خلال الشراكات مع المدارس ومراكز التدريب المهني، ستُتاح لعمّال البناء المستقبليين وغيرهم الفرصة للحصول على تدريب توعوي مبكر وخيارات لحلول وطرق التخفيف من المخاطر. ومن شأن الشراكات مع مقدّمي الخدمات الصحية لتقديم حملات توعية عبر مرافق متعددة تمكين الوصول إلى الأشخاص الأكثر تأثّرًا بمواد وطرق البناء الضارّة ونشر الوعي حول كيفية تقليل المخاطر الحالية.

الأهداف الإستراتيجية والتخطيط طويل الأجل

هناك عدد من المشاكل التي يجب معالجتها، لذا يجب وضع خطة استراتيجية طويلة الأجل، تشمل الأهداف والميزانيات السنوية، لضمان معالجة المشاكل المختلفة ضمن الخطة. ويجب اتباع نهج استراتيجي عند تحديد الأهداف العامة والأهداف الفرعية والإنجازات المطلوبة سنويًا للوصول إلى الهدف النهائي للأبنية الخضراء. وينبغي أن تكون هذه الخطة مصحوبة بخطة مالية لتمكين جمع الأموال بشكل فعّال، واستخدام موارد أصحاب المصلحة، والتخطيط المالي المستقبلي.

فرص الأعمال

مخاطر الاستثمار

فرص الأعمال الموضحة أعلاه كثيرة، إلا أنّ بعضها لا يزال يتطلب تقييمات وخطط جدوى. كما أنّ الخطر المتمثّل في إيجاد مصدر موثوق أو مستهلكين متسقين لتكون فترة استرداد التكلفة مربحة، قد يثبط المستثمرين المحتملين. وعليه، يجب أن تكون فرص الأعمال المقدمة مُجدية ومُربحة للغاية، أو أن يتم تقديم ضمانات أو سياسات أو حوافز أو برامج دعم لضمان استدامة الشركة في السنوات القليلة الأولى. تشمل بعض الخيارات المحتملة ما يلي:

- التمويل الأخضر الذي يستهدف الشركات والمؤسسات غير الحكومية
- برامج الدعم والحوافز الحكومية و/أو البلدية
- الشراكات مع جهات مختلفة مثل المؤسسات الخاصة الكبرى والمؤسسات شبه الحكومية وغيرها.
- البنوك والمؤسسات المالية الأخرى القادرة على تقديم تمويل وحوافز أسهل

المستهلكون النهائيون والمطوّرون والمقاولون وغيرهم

أثر ممارسات البناء في المناطق المحتلة

من العوامل الرئيسية في ممارسات ومواد البناء الضارّة المستخدمة في الضفة الغربية استخدام نفس الطرق التي يتم تعلّمها في الأراضي الفلسطينية المحتلة. وإلى حين تطبيق طرق بناء خضراء أكثر استدامة في المناطق المحتلة، سيكون من الصعب فرض تغيير ممارسات البناء الضارّة. وبالرغم من عمل عمّال البناء وتعرّضهم للممارسات والمواد ضارة في تلك المناطق المحتلة ، إلا أنّه وفي كثير من الحالات ينعكس الأثر الصحي على الاقتصاد الفلسطيني وقد يكون تغيير سلوك المستخدمين أكثر صعوبة. وللتخفيف من ذلك، يمكن أن تركّز حملات التوعية على ممارسات الحدّ من المخاطر مثل ارتداء أقنعة الوجه في المواقع وغيرها من الممارسات للحدّ من مخاطر استنشاق المركّبات الضارة وجزيئات الغبار.

القيود المالية

من القيود الأخرى التي تواجه كلًا من المستخدمين النهائيين والمطوّرين القيود المالية في تطبيق حلول الأبنية الخضراء. ومع أنّ فترات استرداد التكلفة قصيرة للحلول مثل مواد العزل والتركيبات الموفّرة للمياه والطاقة، إلّا أنّ الاستثمار الأولي العالي المطلوب من المستهلكين والمطوّرين سيُشكل عائقًا أمام الكثير من المستخدمين المحتملين لهذه الحلول. وعليه، يجب أن تضمن الحلول القدرة على تقديم الحوافز أو المنح والتمويل لمن هم في أمسّ الحاجة إلى هذه الحلول. على سبيل المثال، بالنسبة للسكان الذين يعانون من التكاليف الكهربائية العالية وغير القادرين على تغطية التكاليف الإضافية لتعديل منازلهم، فيمكن توفير هذه الإمكانية لهم بتكاليف مخفّضة أو مجانًا.

الحجم الكبير للفئة المستهدفة لحملات التوعية والأنشطة الأخرى

نظرًا لاختلاف أنواع حملات التوعية المطلوبة والعدد الكبير من السكان المستهدفين، يجب إقامة شراكات متعددة لتنفيذ حملات التوعية. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي الشراكات مع الجامعات إلى إنشاء أندية جامعية محلية تقود أنشطة التوعية داخل الجامعة وخارجها. كما يُمكن للطلبة المهتمين بهذه المواضيع مواصلة البحث في جدوى العديد من الخيارات المذكورة أعلاه، وربما أيضًا توفير إحدى الخدمات الموصى بها. وتشكّل النقابات العمالية وغيرها من المنظمات المماثلة أيضًا بوابة للمستثمرين والمطوّرين وغيرهم. حيث ستكون حملات التوعية التي تتم من خلال هذه الأنواع من الشراكات أكثر فاعلية في الوصول إلى الفئة المستهدفة وضمان التغطية الوطنية لأهم المشاكل.

المراجع

Achintha, M. (2016). Sustainability of glass in construction. In *Sustainability of Construction Materials.* doi:10.1016/B978-0-08-100370-1.00005-6

Ahsan, M. M., Zulqernain, M., Ahmad, H., Wajid, B. A., SaqibShahzad, & Hussain, M. (2019). Reducing the Operational Energy Consumption inBuildings by Passive Cooling Techniques UsingBuilding Information Modelling Tools. *International Journal of Renewable Energy Research, 9*(1). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/331952182_Reducing_the_Operational_Energy_Consumption_in_Buildings_by_Passive_Cooling_Techniques_Using_Building_Information_Modelling_Tools

AISwebapp. (2018, 01 19). *Glass: The Most Eco-friendly Glass Material For Buildings*. Retrieved from AIS: https://www.aisglass.com/glass-eco-friendly-glass-material-buildings/

Alsayed, M. F., & Tayeh, R. A. (2019). Life cycle cost analysis for determining optimal insulation thickness in Palestinian buildings. *Journal of Building Engineering*, 101 -112.

Alsurak, I., Abdallah, R., Assad, M., & El-Qann, A. (2021). Energy Savings and Optimum Insulation Thickness in External Walls in Palestinian Buildings. *12th International Renewable Engineering Conference (IREC).* University of Sharjah. doi:10.1109/IREC51415.2021.9427847

Atallah, N. (2020, October 7). *Palestine: Solid waste management under occupation*. Retrieved from Heinrich Boll Stiftung Palestine and Jordan: https://ps.boell.org/en/2020/10/07/palestine-solid-waste-management-under-occupation#

Azis, S. S., Sipan, I., & Sapri, M. (2012). The Potential of Implementing Property Tax Incentives on Green Building in Malaysia. *American Journal of Economics*. Retrieved from http://article.sapub.org/10.5923.j.economics.20130302.01.html

Brewers Decorative Centres. (2020, 06 30). *What are VOCs and what are they used for?* . Retrieved from Brewers Decorative Centres: https://www.brewers.co.uk/know-how/article/What+are+VOCs+and+what+are+they+used+for

CTCN. (2022). *Building envelope thermal insulation*. Retrieved from UN Climate Technology Centre & Natwork: https://www.ctc-n.org/technologies/building-envelope-thermal-insulation

Cudby, S. (2014, 11 21). *Everything You Should Know About Sustainable Wood*. Retrieved from The Daily Bark: https://www.wood-finishes-direct.com/blog/everything-you-should-know-about-sustainable-wood/

EIA. (2021, 05 07). *What is energy? Sources of energy*. Retrieved from U.S. Energy Information Administration: https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/sources-of-energy.php

EPA. (2021). *Water Management Plans and Best Practices at EPA*. Retrieved from United States Environmental Protection Agency: https://www.epa.gov/greeningepa/water-management-plans-and-best-practices-epa

EPA, U. S. (2022). *Onsite Non-Potable Water Reuse Research* . Retrieved from United States Environmental Protection Agency: https://www.epa.gov/water-research/onsite-non-potable-water-reuse-research

Garg, A. (2017, 06 08). *Aluminium – A Green Building Material*. Retrieved from IQUBX: https://iqubx.com/aluminium-a-green-building-material/

Handler, B., Bazilian, M., & Hayes, M. (2022). *5 ways to boost renewable energy investment in developing economies*. Retrieved from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2021/06/boost-renewable-energy-investment-in-developing-economies/

Handler, B., Bazilian, M., & Hayes, M. (2022). *5 ways to boost renewable energy investment in developing economies*. Retrieved from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2021/06/boost-renewable-energy-investment-in-developing-economies/

HERCenter. (2015). *Paints*. Retrieved from Healthcare Environmental Resource Center: https://www.hercenter.org/facilitiesandgrounds/paints.php

Hill, S., Dalzell, A., & Allwood, M. (2020). *Net Zero Carbon Buildings: Three Steps to Take Now.* ARUP. Retrieved from https://www.arup.com/-/media/arup/files/publications/n/net-zero-carbon-buildings-three-steps-to-take-now.pdf

Hutton, P. C. (2020, 11 18). *Operating vs Embodied Carbon in the Built Environment: Operating vs Embodied Carbon in the Built Environment:*. Retrieved from Sustainable Brands: https://sustainablebrands.com/read/product-service-design-innovation/operating-vs-embodied-carbon-in-the-built-environment-the-difference-and-why-it-matters

Ige, J., Pilkington, P., Orme, g. O., Williams, B., Prestwood, E., Black, D., . . . Scally, G. (2018). The relationship between buildings and health: A systematic review. *Journal of Public Health , 3*(4). doi:10.1093/pubmed/fdy138

IHME, I. f. (2019). *Health Data- Palestine.* Institute for Health Metrics and Evaluation. Retrieved from https://www.healthdata.org/palestine

Jones, E. (2020, 8 28). *5 Ways to Reduce Embodied Carbon on Your Next Building Project*. Retrieved from Project Sight: https://projectsight.trimble.com/reduce-embodied-carbon-on-your-next-building-project/

Kaza, S., & Bhada-Tata, P. (2018). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies.* 2018: World Bank Group.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.* Washington DC: The World Bank Group.

Kozicki, C., & Carlson, C. (2022). *Gypsum Recycling*. Retrieved from Feeco International: https://feeco.com/gypsum-recycling/

Lushnikova, N., & Dvorkin, L. (2016). Sustainability of gypsum products as a construction material. *Sustainability of Construction Materials*. doi:10.1016/B978-0-08-100370-1.00025-1

Metsa Wood. (2022). *Sustainable building and resource efficiency with wood*. Retrieved from Metsawood: https://www.metsawood.com/global/news-media/articles/Pages/Resource-efficiency.aspx

MN, M. P. (2022). *Volatile organic compounds (VOCs)*. Retrieved from Minnesota Pollution Control Agency,: https://www.pca.state.mn.us/air/volatile-organic-compounds-vocs

Monna, S., Juaidi, A., Abdallah, R., Albatayneh, A., Dutournie, P., & Jeguirim, M. (2021). Towards Sustainable Energy Retrofitting, a Simulation for Potential Energy Use Reduction in Residential Buildings in Palestine. *Energies, 14*(13). Retrieved from https://doi.org/10.3390/en14133876

Monna, S., Juaidi, A., R. A., & Itma, a. M. (2020). A Comparative Assessment for the Potential Energy Production from PV Installation on Residential Buildings. *MDPI*. Retrieved from https://staff-beta.najah.edu/media/published_research/2020/12/15/sustainability-12-10344.pdf

Muresan, F. (2019, 07 19). *How Steel Can Improve Sustainability in Construction*. Retrieved from NearBy Engineers: https://www.ny-engineers.com/blog/how-steel-can-improve-sustainability-in-construction

Nesler, C., Lam, K. P., & Lasternas, B. (2021, 09 08). *How to build smart, zero carbon buildings - and why it matters*. Retrieved from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2021/09/how-to-build-zero-carbon-buildings/

Olubunmi, O. A., BoXia, P., & Skitmore, M. (2013). Green building incentives: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 59*, 1611-1621. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116000587?via%3Dihub

PCBS, P. C. (2019). *Fianl Energy Consumption by Sector and Type of energy and Year, 2010-2019.* Palestinian Central Bureau of Statistics. Retrieved from https://www.pcbs.gov.ps/statisticsIndicatorsTables.aspx?lang=en&table_id=530

PERC, P. E. (2020). *Annual Report 2019 - 2020.* Palestinian Electricity Regulatory Council. Retrieved from https://perc.ps/perc/wp-content/uploads/2022/02/PERC-AR-5s.pdf

Ramsden, K. (2020, 11 03). *Cement and Concrete: The Environmental Impact*. Retrieved from PSCI: https://psci.princeton.edu/tips/2020/11/3/cement-and-concrete-the-environmental-impact

Ranaa, A., Sadiqa, R., Shahria Alama, M., Karunathilakeab, H., & Hewagea, K. (2020). Evaluation of financial incentives for green buildings in Canadian landscape. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 135*, 1–18. doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110199

Regen Power. (2021, 05 21). *What are the problems faced by renewable energy?* Retrieved from Regen Power: https://regenpower.com/articles/what-are-the-problems-faced-by-renewable-energy/

Roush, R. (n.d.). *How Aluminum is Essential to Green Building* . Retrieved from Green Building MAg: https://greenhomebuildermag.com/how-aluminum-is-essential-to-green-building/

RPS Group. (2022). *Embodied carbon: What it is and how to tackle it*. Retrieved from RPS Group: https://www.rpsgroup.com/services/environment/sustainability-and-climate-resilience/expertise/what-is-embodied-carbon/

Ruuska, A. (2013). *Carbon footprint for building products: ECO2 data for materials and products with the focus on wooden building products.* Finland: VTT Technical Research Centre of Finland. Retrieved from https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2013/T115.pdf

Sante Builders. (2017, 10 23). *Choosing Wood for Building Construction Projects*. Retrieved from Sante Builders: https://www.santereconstruction.com/choosing-wood-for-building-construction-projects/

Seo, M. (2020). *Environmental Impacts of Prefabricated Construction: Co2 Emissions Comparison Of Precast And Cast-In-Place Concrete.* Washington: University of Washington. Retrieved from https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/45407/Seo_washington_0250O_21227.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sperling, D. (2021, 10 25). *Why steel is such an environmentally sustainable building material*. Retrieved from Summit Steel Buildings: https://www.summitsteelbuildings.com/why-steel-is-such-an-environmentally-sustainable-building-material

The European Cement Association, E. (2013). *The Role of Cement in the 2050 Low Carbon Economy.* Retrieved from https://cembureau.eu/media/cpvoin5t/cembureau_2050roadmap_lowcarboneconomy_2013-09-01.pdf

TheWorldCounts. (2022). *Environmental Impact of Steel*. Retrieved from The World Counts: https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/mining/environmental-impact-of-steel-production/story

Thienen, G. v., & Spee, T. (2008). Health Effects of construction materials and construction products. *Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap (2*. Retrieved from https://www.arbeidshygiene.nl/-uploads/files/insite/2008-01-thienen-en-spee-trf.pdf

Wafa. (2020). *Issues in the Palestinian Housing Market*. Retrieved from Wafa: Palestinian News & Info Agency: https://info.wafa.ps/ar_page.aspx?id=9354

Wood for Good. (2022). *Embodied carbon and operational carbon: working together*. Retrieved from Wood for Good: https://woodforgood.com/news-and-views/2020/09/29/embodied-carbon-and-operational-carbon-working-together/

WorldGBC. (2022). *What is green building?* Retrieved from World Green Building Council: https://www.worldgbc.org/what-green-building

Yüksek, İ., & Karadağ, İ. (2021). Use of Renewable Energy in Buildings. In T. Taner, A. Tiwari, & T. S. Ustun, *Renewable Energy - Technologies and Applications.* doi:10.5772/intechopen.84929

المُلحق الأول: مراجعة الأدبيات

تعريف مواد البناء الخضراء

يوجد في أي مبنى مجموعة متنوعة من مواد البناء المختلفة التي تستخدم في بنائه، ومنها الإسمنت، والطوب مسبق الصبّ (الجبس والإسمنت)، والزجاج، والدهانات، والألمنيوم، والخشب، والحديد، ومواد العزل. وكل مادة لها طريقة إنتاج مختلفة خاصة بها، فضلًا عن أثرها البيئي الخاص. وللتخفيف من هذه الآثار البيئية، يتم تطوير مواد جديدة تُعتبر مواد أبنية خضراء، أو مواد ذات انبعاثات كربونية منخفضة من خلال استخدام مواد خام مختلفة، بما في ذلك المحتوى المُعاد تدويره، أو تغيير طرق الإنتاج.

1) الإسمنت

يعتبر الأسمنت مادة بناء أساسية في المباني، حيث يتم استخدامه لبناء معظم مكونات المبنى، إن لم يكن كلّها. إلّا أنّ أثرها البيئي هائل، إذْ يمكن رؤيته في مختلف المراحل بدءًا من الاستخراج ووصولًا إلى الإنتاج. وتتضمن بعض الآثار البيئية الرئيسية للإسمنت استنفاد الموارد من جرّاء استخراج المواد الخام؛ وانبعاث الغازات الدفيئة والضوضاء والغبار طوال معالجة المواد الخام؛ والانبعاثات الناجمة عن النقل؛ وغيرها.

يتم إنتاج الإسمنت باعتباره مادة بناء عن طريق خلط الركام والأسمنت الجيري والماء. ومن خلال التفاعل الكيميائي بين الحجر الجيري والماء، يتشكل الكلنكر، وهو المادة الوسيطة. وتأتي انبعاثات الكربون العالية التي تُعزى إلى الأسمنت من مصدرين، أولهما، التفاعل الكيميائي بين الحجر الجيري والماء الذي يُنتج كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكربون، وثانيًا، انبعاثات الكربون من استخدام الوقود الأحفوري لتسخين أفران التجفيف والإنتاج (Ramsden, 2020).

بالنظر إلى أنّ معظم انبعاثات الكربون من الخرسانة ناتجة عن التفاعل الكيميائي، فلا يوجد حل مباشر لإنتاج "إسمنت أخضر". إلّا أنّه نظرًا لأنّ هذه المادة مهمة جدًا في البناء وضارّة في الوقت نفسه، يتم تطوير حلول أخرى لتقليل انبعاثات الكربون من الإسمنت، وفيما يلي بعض منها (The European Cement Association, 2013) :

1- كفاءة الموارد

1.1 الوقود البديل: باستخدام الوقود البديل مثل الحمأة ونشارة الخشب والإطارات وغيرها لتسخين الفرن، يتم تخفيف انبعاثات الكربون من الوقود الأحفوري. ومن بدائل الوقود المثيرة للاهتمام المستخدمة حمأة مياه الصرف، حيث يتم تجفيف الحمأة من محطات معالجة المياه واستخدامها في الفرن. ومن البدائل الأخرى استخدام انبعاثات الميثان من مخلفات الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة.

1.2 استبدال المواد الخام: في إنتاج الكلنكر، يمكن استخدام المنتجات منزوعة الكربون مثل الرماد لتقليل كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن العملية.

1.3 استبدال الكلنكر: لتقليل النسبة المئوية للكلنكر إلى الإسمنت، يمكن إضافة بعض المواد البديلة إلى مزيج الكلنكر دون معالجة، لتقليل كمية الكلنكر المستخدمة، وبالتالي تقليل إجمالي انبعاثات الكربون المتجسّد من المادة. ويشمل بعضها البوزولان الطبيعي (الطين/ الصخر الزيتي)، والحجر الجيري المطحون طحنًا ناعمًا، وغبار السيليكا، وخبث أفران الصهر الحُبَيْبي، والرماد المتطاير.

1.4 أنواع الإسمنت الجديدة: من خلال استخدام مواد مختلفة أو طرق إنتاج أكثر تقدمًا، يتم إنتاج أنواع إسمنت جديدة للتخفيف من انبعاثات الكربون من استخدام الأسمنت. ويشمل بعضها إسمنت سيليكات المغنيسيوم (يحلّ محلّ الحجر الجيري)، والمواد الوسيطة لسلفو ألومينات الكالسيوم والبليت، وإسمنت الجيوبوليمر، وتقنيات الإنتاج الجديدة التي تحلّ محل الفرن وتقلل من الانبعاثات من العملية، واستخدام أنظمة التنقية لاحتجاز الانبعاثات.

1.5 كفاءة النقل: تكون الانبعاثات الناتجة عن نقل الإسمنت بأحجام ثقيلة عالية بحدّ ذاتها. وعليه، فإنّ الحصول على الإسمنت من موردين أقرب، أو استخدام وسائل النقل ذات الانبعاثات الأقل سيقلل من الانبعاثات المتجسّدة من المنتج.

2- كفاءة الطاقة

2.1 كفاءة الطاقة الكهربائية: سيؤدي تحسين الكفاءة الكهربائية للمصنع وجميع الآلات داخله إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل عام. ولكن تجدر الإشارة إلى أنّ استخدام تقنية احتجاز الكربون (carbon capture) داخل المصنع قد يزيد من استهلاك الكهرباء بنسبة 50% - 120%.

2.2 كفاءة الطاقة الحرارية: على غرار ما ورد أعلاه، سيؤدي التحسين المستمر لمنشأة الإنتاج إلى استخدام أكثر كفاءة للكهرباء والحرارة. ففي الفرن على وجه الخصوص، سيضمن استخدام التقنيات المتقدمة تطبيق عمليات أكثر كفاءة.

3- احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وإعادة استخدامه (Carbon Sequestration and Reuse)

3.1 احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وإعادة استخدامه: من المواضيع البحثية الرئيسية التي تجري دراستها في جميع أنحاء العالم احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه لتقليل انبعاثات الكربون من عمليات التصنيع المختلفة. إلّا أنّه لا توجد حتى الآن أنظمة فعالة أو أنظمة تُحقق الكفاءة من حيث التكلفة، إذْ تضيف العملية ما مقداره 25% - 100% من التكلفة التشغيلية، ويتطلب تطبيقها توفير وحدة كاملة لاحتجاز الكربون وتخزينه.

3.2 احتجاز الكربون البيولوجي: تنظر الأبحاث أيضًا في استخدام الوسائل البيولوجية، مثل الطحالب، لاحتجاز الكربون وإعادة استخدام الطحالب نفسها كوقود.

4- كفاءة المنتج

4.1 الخرسانة منخفضة الكربون: يتم تصنيع بعض أنواع الخرسانة المستخدمة باستخدام كمية أقل من الخرسانة مع الحفاظ على سلامتها الهيكلية وسلامة أدائها. وبالرغم من استمرار استخدام الكربون في تصنيع الإسمنت، يتم استخدام كمية أقل منه كوسيلة لتقليل الكمية الإجمالية المطلوبة في تصنيع الخرسانة.

5- المراحل النهائية للبناء

5.1 تطوير المباني والبنية التحتية الذكية: بالرغم من بناء المزيد من الأبنية بطرق تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الطاقة طوال دورة حياة البناء، لا يزال من الممكن تطوير طريقة التفكير في هذا الصدد. إذْ يُمكن بناء المباني الجديدة بإعادة استخدام أجزاء معينة كان قد تمّ تفكيكها بدلًا من هدمها حيث يتم إعادة استخدامها بالكامل باعتبارها عناصر تجميعية.

5.2 إعادة تدوير الخرسانة: يمكن استخدام الخرسانة المطحونة كركام في الخرسانة، وكذلك لأغراض الردم في العديد من التطبيقات. يمكن أيضًا استخدام جزء الإسمنت الصلب في الخرسانة باعتباره مادة خام لإنتاج الإسمنت.

5.3 إعادة الكربنة: الهياكل الخرسانية، وبشكل أكثر تحديدًا الخرسانة المكسّرة، قادرة على امتصاص جزء من ثاني أكسيد الكربون المنبعث أثناء الإنتاج مرة أخرى. وبالتالي فإنه أثناء البناء، وبالنسبة لمخلفات البناء، قد يؤدي تعريض الخرسانة المكسّرة للهواء لبضعة أشهر إلى تقليل مستويات ثاني أكسيد الكربون المنبعث عمومًا من خلال الإنتاج.

5.4 البناء المستدام: تتمتع الخرسانة بالعديد من المزايا الرائعة في البناء، بدءًا من متانتها العالية ووصولًا إلى سماتها الحرارية. وبالتالي، يجب استخدامها بشكل أكثر فاعلية عندما تكون هناك حاجة كبيرة إليها، ولكن يجب الاستعاضة عنها إن أمكن.

2) الألمنيوم

يُعتبر الألمنيوم المستخدم حاليًا في العالم صديقًا للبيئة بشكلٍ عام، حيث ما زال يجري استخدام (75%) من كل الألمنيوم الذي تمّ إنتاجه حتى يومنا هذا. ومن شأن إعادة تدوير وإعادة استخدام الألمنيوم خفض حوالي (90%) من انبعاثات الكربون مقارنة بتصنيعه من المواد الخام. (Roush, n.d.). إلّا أنّ هذا لا يخفف من جميع الانبعاثات، حيث أنّ إنتاج الألمنيوم من المواد الخام يتسبب في انبعاثات كربون كثيفة للغاية.

تشمل بعض الخصائص الرئيسية للألمنيوم أنه خفيف الوزن وقوي ومرن؛ عاكس؛ آمن ومتين ومقاوم للتآكل ويدوم طويلًا؛ يتطلب صيانة منخفضة؛ السلامة من الحرائق؛ مسبق التجهيز (Garg, 2017) .

يُعتبر الألمنيوم في الوقت الراهن حلًا من حلول الأبنية الخضراء، حيث أنه يتمتع بالكثير من الخصائص المهمة التي يمكن استخدامها في البناء، ويُلبي العديد من متطلبات الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED) والأبنية الخضراء، خاصةً أنه قابل لإعادة التدوير بالكامل.

3) الطوب ومكونات البناء مسبقة الصبّ

3.1 الطوب الخرساني والمكونات مسبقة الصبّ

يُشكل الطوب الخرساني تهديدًا بيئيًا مماثلًا للخرسانة والإسمنت، حيث تأتي معظم انبعاثات الكربون من إنتاج الكلنكر في صناعة الإسمنت. إلّا أنّه هناك بعض المزايا والعيوب لاستخدام الطوب والمكونات مسبقة الصبّ (Seo, 2020) :

- الطوب الخرساني مسبق الصبّ متين ويمكن استخدامه في المكونات الرئيسية داخل المبنى. وفي الوقت نفسه، تكون كمية الخرسانة المستخدمة داخل الطوب أقل مما يتم استخدامه عند صنع العناصر الحاملة ذات القدرة الأعلى.
- تقليل الفاقد والخسائر في المواد أثناء الإنتاج إذْ يكون المصنع عبارة عن بيئة إنتاج خاضعة للسيطرة ويكون الفاقد أقل في عمليات النقل.

- تنطوي عمليات النقل على مزايا وعيوب، فكما أوضحت إحدى الدراسات، إذا كانت مسافة النقل 80 كم أو أقل، فإنّ انبعاثات الكربون من نقل طوب ومكونات مسبقة الصبّ تكون أقل من نقل خليط الخرسانة. ولكن في حال كانت المسافة أطول من ذلك، تكون انبعاثات الكربون أعلى.
- إنّ تركيب المكونات الهيكلية مسبقة الصبّ في الموقع (يشمل ذلك الآلات الكبيرة) يؤدي إلى انبعاثات كربونية أكثر من البناء في الموقع.

3.2 الطوب والمكونات الجبسية مسبقة الصبّ

يعتبر الجبس عمومًا مادة أكثر استدامة من الخرسانة، إذْ يحتوي على نصف الكربون المتجسّد والبصمة الكربونية مقارنة بالطين والخرسانة (Lushnikova & Dvorkin, 2016). ويستخدم الجبس في مجموعة متنوعة من مكونات البناء، ويشمل الجبس كمادة وسيطة، والجبس الخرساني، ومنتجات أخرى تتضمن طوب الجدران، والألواح، وعناصر الديكور، والألواح المقاومة للحريق، وغيرها. وتشمل بعض الخصائص الرئيسية للجبس ما يلي:

- مقاوم للحريق/ غير قابل للاحتراق
- العزل الصوتي
- العزل الحراري
- قابل لإعادة التدوير

إنّ خصائص الجبس المذكورة أعلاه، بالإضافة إلى قابليته للتشكيل بكافة الأشكال، تجعل منه مادة مستدامة للبناء. إضافةً إلى ذلك، مع أنّ الجبس لا يتمتع بنفس الخصائص الهيكلية للإسمنت والخرسانة، إلّا أنّه يمكن استخدام طوب الجبس الخرساني خفيف الوزن لتقليل كمية الإسمنت المستخدمة مع الاحتفاظ بخصائص هيكلية قوية.

كما إنّ الجبس مادة قابلة لإعادة التدوير، حيث تُستخدم مخلفات الجبس الناتجة عن التركيب والتفكيك في العديد من المجالات مثل المنتجات الزراعية، وإنتاج الجدران الجافة الجديدة، والإسمنت، والسماد، والمنتجات الورقية (Kozicki & Carlson, 2022).

4) الدهانات

يتم تصنيع نوعيْن من الدهانات؛ الدهانات التي تعتمد على المواد المذيبة والدهانات المائية، ولكل منهما خصائصه ومواده الخاصة. يحتوي الدهان القائم على المواد المذيبة أو الدهان الزيتي على مركبات عضوية متطايرة (VOCs)، وهي مكون رئيسي "يعمل كوسيط لنقل الدهان من العلبة إلى السطح والمساعدة في تدفق الدهان... وتحافظ بعض المركبات العضوية المتطايرة على الدهان في العلبة، وتمنع تلفه.....[وغير ذلك] وتكون لازمة عندما يتطلب الطلاء مواصفات خاصة مثل منع الصدأ" (Brewers Decorative Centres, 2020). الأثر الصحي للمركبات العضوية المتطايرة مرتفع، حيث تتفاعل المركبات العضوية المتطايرة المنبعثة من الدهانات أثناء عملية التجفيف مع الغلاف الجوي وينتج عنها غاز الأوزون عند مستوى سطح الأرض، مما يسبب تهيج العين والأنف والحنجرة، ويمكن أن يؤدي إلى تفاقم الربو وأمراض الرئة (MN, 2022) ، ويساهم أيضًا في تكوين الضباب الدخاني (HERCenter, 2015). من ناحية أخرى، فإن الدهانات المائية، كبديل للدهانات القائمة على المواد المذيبة، تحتوي على كميات أقل بكثير من المركبات العضوية المتطايرة، أو لا تحتوي عليها على الإطلاق، وبالتالي يكون لها أثر أقل بكثير على الصحة والبيئة.

إضافةً إلى ذلك، يتوفر نوعان من الدهان المعاد تدويره؛ الدهان المعاد مزجه، والدهان المعاد معالجته، وكلاهما يُعدّان من أنواع الدهان المائي بعد الاستهلاك. يتم إنتاج الدهان المعاد مزجه عن طريق جمع الدهانات ذات الخصائص المتشابهة ودمجها معًا. وعادةً ما يُستخدم هذا الدهان في التطبيقات الخارجية أو كطبقة طلاء تحتية. أمّا الدهان المعاد معالجته فهو دهان تم فرزه حسب خصائص متنوعة (داخلي/ خارجي، فاتح/ داكن، عالي اللمعان/ مطفي...). وتتوفر هذه الدهانات للاستخدام الداخلي والخارجي (HERCenter, 2015) . إلّا أنّه عادةً ما يتم الشروع في إعادة تدوير الدهانات من خلال البرامج البيئية أو الحكومية، وذلك بجمع الدهانات ودمجها، ومن ثم بيعها بأسعار أقل من الدهانات غير المعاد تدويرها.

5) الخشب

"يعتبر الخشب حاليًا مادة البناء المتجددة الوحيدة التي يمكننا إنشاء هياكل حاملة منها.... [إنها] مادة البناء الوحيدة المتكاملة التي لديها إمكانية أن تصبح مستدامة تمامًا وربما تُشكل أفضل حل لمشاكل الانبعاثات في قطاع البناء" (Metsa Wood, 2022) . كما إنّ الخشب

عبارة عن مادة بناء طبيعية يمكن إيجادها في جميع أنحاء العالم، ويُستخدم في عناصر مختلفة في البناء؛ حيث يُستخدم الخشب الصلب في العادة كمكون هيكلي (الجدران والسقوف والأرضيات)، ويستخدم الخشب اللين للأبواب والنوافذ والأثاث وغيرها (Sante Builders, 2017).

الخشب المستدام هو خشب يتم الحصول عليه من غابات مُدارة بشكلٍ مستدام وبطريقة تمنع تضرّر النظم البيئية ومستجمعات المياه والحياة البريّة والأشجار نفسها (Cudby, 2014). وتضمن الغابات المدارة بشكلٍ مستدام تجديد إمدادات الأشجار دائمًا، حيث يتم قطع الأشجار الناضجة فقط وزراعة أشجار أخرى مكانها، دون التأثير على النظام البيئي والتنوع البيولوجي المحيط بها. من ناحية أخرى، فإنّ الخشب الذي يتم الحصول عليه من موارد غير مستدامة يُخلّف مناطق جرداء يصعب استعادتها أو إعادة تحريجها، مما يتسبب في العديد من الخسائر بما في ذلك فقدان التنوع البيولوجي، وفقدان مناطق احتجاز الكربون الطبيعية (الأشجار والغابات نفسها)، وغيرها من الآثار.

يوجد حاليًا نظامان عالميان لاعتماد الأخشاب التي يتم الحصول عليها من مصدر مستدام، وهما مجلس رعاية الغابات (FCS)، وبرنامج المصادقة على اعتماد الغابات (PEFC). إذْ تضمن هذه الاعتمادات أن يتم الحصول على الخشب بشكلٍ مستدام، "الاستعاضة عنه بعد قطعه، والحصول عليه دون الإضرار بالبيئة والنظم البيئية المجاورة" (Cudby, 2014).

6) الحديد/ الفولاذ

"يُعدّ إنتاج الفولاذ أحد أكثر الأنشطة الصناعية استهلاكًا للطاقة وانبعاثًا لثاني أكسيد الكربون في العالم" (TheWorldCounts, 2022). ويتم تصنيع الفولاذ باستخدام خام الحديد بشكل أساسي، بالإضافة إلى الفولاذ والحديد المعاد تدويرهما. ويمكن رصد الأثر البيئي لتصنيعه في العديد من المراحل. أولًا، يُعدّ تعدين خامات الحديد عملية كثيفة الطاقة للغاية ينتج عنها أيضًا مجموعة متنوعة من الغازات الدفيئة. ثانيًا، عند تعدين خام الحديد وكذلك إنتاج الفولاذ، يتم إنتاج كمية كبيرة من مياه الصرف التي تحتوي على الكثير من المواد الكيميائية التي يجب معالجتها في مجراها الخاص. أخيرًا، تتطلب عملية إنتاج الفولاذ أيضًا فحم الكوك (نوع من الفحم) الذي يُلحق أضرارًا بالغة بالبيئة، وينبعث منه ملوثات الهواء، ويذوب في مياه الصرف مما يجعله شديد السمّية، فضلًا عن أنه يحتوي على مركّبات عضوية مسرطنة (TheWorldCounts, 2022).

يُعدّ الفولاذ من أكثر المواد استخدامًا في العالم، وزاد إنتاجه 10 أضعاف خلال فترة السبعين عامًا الماضية، حيث وصل إلى حوالي 1808 مليون طن سنويًا في عام 2018. إلّا أنّ الفولاذ لا يزال مادة قابلة لإعادة التدوير بدرجة كبيرة، إذْ يمكن إعادة تدوير جميع مكونات الفولاذ بلا توقّف واستخدامها لإنتاج مكونات جديدة، دون تعريض الخصائص الهيكلية للخطر. كما إنّه مع زيادة الإنتاج والتنظيم البيئي، لا تزال صناعة الفولاذ تشهد تطورات ترمي إلى تقليل الأثر البيئي للمادة. وعليه، خلال فترة الأربعين عامًا الماضية، تم تقليل استهلاك الطاقة في إنتاج الفولاذ بنسبة 67%، كما تم تقليل استهلاك المياه بنسبة (95%)، وتم استحداث منشآت معالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها لتقليل كمية المياه المستخدمة (Muresan, 2019) (Sperling, 2021) .

7) الزجاج

يُستخدم الزجاج عمومًا في معظم المباني والهياكل وفتحات النوافذ وغيرها. وهو مصدر رائع للإضاءة الطبيعية ويمكن أن يوفر تهوية للمبنى. وفي الأبنية الخضراء، يعتبر الزجاج مكونًا مهمًا للعديد من جوانب الأبنية الخضراء. أولًا، يساعد الزجاج الذي يعكس الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية في الحفاظ على درجة الحرارة المثلى داخل المبنى. ثانيًا، يُقلل الزجاج الذي يتم تركيبه مع مراعاة العزل الحراري من فقد الحرارة في الفصول الحارة والباردة على حدٍ سواء. وكل ذلك يقلل من كمية الطاقة المستخدمة لتدفئة أو تبريد المبنى، والطاقة المستخدمة لإضاءة الأجزاء الداخلية للمبنى (AISwebapp, 2018) .

تشمل عملية إنتاج الزجاج الأكثر استخدامًا صهر السيليكا والجير والصودا ومواد أخرى، وإنتاج ألواح زجاجية من خلال عملية تعويم. ولإنتاج الزجاج المُقوى (tempered)/ المُقوى (toughened) أو الزجاج الرقائقي (laminated)، تتم معالجة الألواح الزجاجية بشكل أكبر لزيادة متانتها أو تحسين أدائها بعد الكسر (Achintha, 2016). إضافة إلى ذلك، لإنتاج أنواع مختلفة من الزجاج (العاكس للأشعة فوق البنفسجية، أو العازل للحرارة، أو المانع للضوضاء)، هناك حاجة إلى مواد ومعالجة إضافية. وتتضمن بعض الأنواع الرئيسية للزجاج المطوّر لمختلف الاستخدامات ما يلي:

- زجاج التحكم في الطاقة الشمسية: الذي يُنظّم دخول الإشعاع الشمسي للمبنى من خلال إدارة خصائص الانعكاس والانتقال والامتصاص للزجاج. ويُستخدم في الزجاج طلاء ملوّن/ شبه شفاف/ معتم/ منقوش أو طبقات داخلية لتنظيم مرور الإشعاع الشمسي.

- الزجاج منخفض الانبعاث: منتج يسمح بمرور ضوء الشمس فقط ويعكس الحرارة (AISwebapp, 2018). يتم إنتاج هذا النوع من الزجاج من خلال تغطية الألواح الزجاجية بطبقة غير مرئية تنظم الأطوال الموجية للطاقة القادمة، مما يُقلل من انتقال الحرارة وعكسها مرة أخرى إلى داخل أو خارج المبنى. "يشير مصنّعو منتجات الزجاج منخفض الانبعاث إلى تحقيق وفورات تصل إلى (75%) بالمقارنة مع الزجاج أحادي الطبقة العادي" (Achintha, 2016) .
- الزجاج المعزول حراريًا والزجاج منخفض الانبعاث: "[يُستخدم] لتثبيت درجة الحرارة الداخلية، وبالتالي فإنّه يُقلل الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد" (Achintha, 2016) . وتشمل تكنولوجيا التزجيج المعزول حراريًا استخدام الزجاج منخفض الانبعاث والوحدات الزجاجية العازلة (IGUs). وتُستخدم وحدات الزجاج منخفض الانبعاث، كما هو موضح أعلاه، لعكس الحرارة وتقليل التبادل الحراري بين المبنى والمنطقة المحيطة به. ويتم تصنيع الوحدة الزجاجية العازلة بحيث تكون مكوّنة من لوحين أو أكثر من الزجاج، متباعدين عن بعضهما ومختومين بإحكام، لتشكيل وحدة زجاجية تحتوي على كمية من الهواء بين كل لوحين من الزجاج (Achintha, 2016) .
- زجاج التحكم في الضوضاء وزجاج التحكم في الاهتزاز: وهما متشابهان في المفهوم، حيث يتم تشكيل طبقات داخلية من مادة صمغية (Rein) بين الألواح لتقليل الضوضاء والاهتزاز بفعل تأثير عزل.
- الزجاج ذاتي التنظيف: للتخفيف من تكاليف ومخاطر تنظيف الزجاج في المباني الشاهقة، يتم تغليف هذه الألواح الزجاجية بطبقة تُفكك المركّبات العضوية والمواد الأخرى على الزجاج، ويمكن غسلها بسهولة بالمطر (Achintha, 2016) .
- الزجاج المقاوم للحريق: يتم إنتاجه باستخدام الزجاج الرقائقي والطبقات الداخلية التي تتمتع بخاصية الانتفاخ والتي تساعد على زيادة مقاومة الحريق وتقليل الصدمات الحرارية والكسر (Achintha, 2016) .

ومن المثير للاهتمام أنّ الكربون المتجسّد والطاقة المتجسّدة للزجاج المقوّى أعلى من الخرسانة المسلحة، وقريبة إلى حد ما من الفولاذ. ويعود ذلك إلى أنّ عملية تسخين الزجاج في التصنيع والمعالجة تستهلك الكثير من الطاقة. إلّا أنّه لا يزال الأثر البيئي للخرسانة أعلى بسبب كمية الألواح المنتجة في السنة (Achintha, 2016) .

للحدّ من الكربون والطاقة المتجسّدين في مكونات الزجاج، يمكن إعادة استخدام الزجاج أو إعادة تدويره. ويمكن إعادة استخدام الزجاج بطرق مختلفة، ويمكن استخدامه كركام في الخرسانة أو المواد الإسفلتية في تشييد الطرق، ويمكن استخدامه في صنع منافض السجائر، وكوسيلة ترشيح، وفي صنع المطبات الرملية، وكرمل لأحواض السمك وغيرها. وسيؤدي توفير خيارات مختلفة لإعادة الاستخدام إلى زيادة إمكانية إعادة تدوير المزيد من الزجاج (Achintha, 2016) .

إعادة تدوير الزجاج ليس أمرًا شائعًا للألواح الزجاجية المستخدمة في المباني؛ أولًا، من الصعب إزالة الطبقات التي تُعالج بها الألواح الزجاجية، وثانيًا، فإنّ توفير الطاقة باستخدام مادة الزجاج المعاد تدويره صغير جدًا مقارنة بتصنيع الزجاج من المواد الخام. وبالتالي قد لا يكون مردود إعادة تدوير الزجاج كافيًا لتحفيز إعادة تدويره (Achintha, 2016) .

8) مواد العزل

العزل الحراري

هناك ثلاث فئات للعزل الحراري (CTCN, 2022):

- الألياف المعدنية: وتشمل الصوف الصخري وصوف الخبث والصوف الزجاجي. وقد تُستخرج جميع أنواع الألياف المعدنية العازلة حراريًا من النفايات المعاد تدويرها، ويمكن أيضًا إعادة استخدامها وإعادة تدويرها في نهاية دورة الحياة. ونظرًا لطبيعة الألياف المعدنية، فإنّ المنتجات منفذة للهواء والبخار، مما قد يقلل من أداء العزل الحراري أو يتسبب في التكثيف والرطوبة. ولهذا تُعتبر تقنيات التركيب مهمة لضمان إحداث الأثر المطلوب.
- البلاستيك الخلوي: عبارة عن منتجات مشتقة من الزيت، ومتوفرة في شكل حشو وألواح صلبة ورغوة. وثمّة طريقتان لإنتاج مواد العزل بالبلاستيك الخلوي، إحداهما تتضمن العديد من عوامل نضوب الأوزون، والأخرى، التي تُعدّ أقل أثرًا على البيئة، تنطوي على عملية إنتاج باستخدام الهيدروكربونات المحايدة. وتتمثل إحدى فوائد هذه المادة في أنها تدوم طويلًا حيث أنها ليست عرضة للتلف أو الإصابة بالآفات الحشرية.
- المنتجات المشتقة من النباتات/ الحيوانات: وتشمل ألياف السليلوز وصوف الأغنام والقطن والكتان. ويتم إنتاج هذه المنتجات باستخدام مواد خام متجددة ولها طاقة متجسّدة منخفضة، وتباع في شكل ألياف أو لفائف أو ألواح مضغوطة. إلّا أنّه نظرًا لنوع المعالجات الكيميائية التي ينطوي عليها إنتاج هذه المنتجات، يصعب إعادة استخدامها في نهاية دورة الحياة. وتُعدّ المنتجات المشتقة من النباتات/ الحيوانات المنتجات الأكثر عرضة للإصابة بالآفات الحشرية، ويمكن أن تتلف بسهولة إذا تعرضت للرطوبة

أو الماء. وبالتالي، على غرار أنواع العزل الأخرى، تُعدّ تقنيات التركيب والحِرَفية العالية ضرورية لضمان أداء المنتجات على النحو المطلوب.

النفايات والمياه والطاقة

النفايات وأنظمة إدارة النفايات

إدارة النفايات الصلبة

يمكن تقسيم أنظمة إدارة النفايات عالميًا إلى الفئات الرئيسية التالية (Kaza & Bhada-Tata, Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies, 2018):

مكبّات النفايات الصحية:

تعتبر مكبّات النفايات الصحية حلاً شائعًا إلى حدٍ ما لإدارة النفايات البلدية، حيث يمكن أن تمثّل خيارًا أكثر كفاءة من حيث التكلفة وصديقًا للبيئة نسبيًا مقارنةً بالمكبّات غير الرسمية المنتشرة. ينبغي التخطيط لأن يدوم مكب النفايات الصحي لمدة 30 عامًا تقريبًا، في موقع معزول عن المناطق السكنية، مع الحرص على استعادة المواد القابلة لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام. ويتم إنشاء مكبّات النفايات الصحية بطريقة يتم فيها وضع بطانة من البولي إيثيلين في القاع لتخفيف السوائل الملوّثة للمياه الجوفية، ويتم جمع/استخدام/التخلص من الميثان على النحو الواجب. ويمكن استغلال أرض المكب الصحي المستخدمة بشكل سليم بعد استنفادها في حال تم الحفاظ عليها على النحو الواجب، مما يتيح استعادة الأرض بدرجة ما.

تتمتع مكبّات النفايات الصحية ببعض المميزات التعويضية المهمة، لكنها تفتقر إلى بعض العوامل المتعلقة بالملاءمة، وتعاني عمومًا من العيوب التالية:

- تتطلب مساحات كبيرة من الأرض، كما يجب أن تكون قطعة الأرض المختارة لتكون مكبًا صحيًا معدة بشكل ملائم ويجب وضعها في منطقة يمكن الوصول إليها لوجستيًا، ولكن في نفس الوقت على مسافة كافية من السكان المحيطين بحيث لا تسبب لهم مشاكل، مما يجعلها طريقة صعبة للاستخدام في المناطق التي تكون فيها الأرض محدودة أو شديدة التنظيم.
- يجب الحفاظ على مكبّات النفايات الصحية حتى بعد إغلاقها، ويمكن أن يكون استغلال الأرض بعد الإغلاق محدودًا نسبيًا.
- تنطوي على مخاطر تسرّب عصارة المكب عبر الحواجز وتلويثها لموارد المياه.

من ناحية أخرى، فإنّ مكبات النفايات الصحية لها فوائد كبيرة:

- يمكنها استيعاب أنواع مختلفة من النفايات مثل "النفايات البلدية الصلبة، ومخلفات البناء والهدم، وحمأة مياه الصرف، والنفايات الصناعية غير الخطرة" (Kaza & Bhata-Tata, 2018)
- يمكنها توفير الطاقة من خلال استخراج غازات الميثان المنبعثة؛ لكن يتطلب ذلك معرفة تقنية كبيرة واستثمارًا أوليًا كبيرًا. (يمكن أن يوفر الغاز المستخرج 65 كيلوواط ساعي من كل طن من النفايات الصلبة البلدية).
- أقل تكلفة من طرق التخلص من النفايات الأخرى الأكثر تطورًا من الناحية التكنولوجية.
- المعالجة المسبقة للنفايات ليست ضرورية، أي أنّ فرز النفايات لا يعود بفائدة كبيرة، ولكن ينبغي تجنّب النفايات الطبية والخطرة.

تحويل النفايات إلى سماد عضوي (Composting) والتحلل بطريقة الهضم اللاهوائي (Anaerobic Digestion)

عملية تحويل النفايات إلى سماد هي إحدى طرق معالجة النفايات التي تنطوي على إمكانيات كبيرة، خاصة في الدول النامية. وتقتصر هذه العملية على النفايات من الأغذية والحدائق والنفايات الزراعية، حيث يتم من خلالها تحويل الأجزاء العضوية من هذه النفايات إلى سماد. ويمكن تسميد 44% من النفايات البلدية على مستوى العالم و56% من النفايات في الدول منخفضة الدخل.

لا يتم استغلال عملية تحويل النفايات إلى سماد بدرجة كافية حيث يتم لا يتم تسميد سوى حوالي 6% من إجمالي النفايات على مستوى العالم. كما إنّ هذه الطريقة موفّرة للمساحة حيث يمكنها تقليل حجم النفايات العضوية بنسبة 60-90% ويمكن أن تكون طريقة سلبية نسبيًا لأنها تعتمد بشكل كبير على الكائنات الحية الدقيقة التي توجد بشكلٍ طبيعي.

عادة ما يتم استخدام طريقتين أساسيّتين للتسميد، وهما التسميد في الأوعية، أو التسميد بالتكويم. يتطلب التسميد في الأوعية استخدام أوعية معدنية لتصنيع السماد في بيئة مقفولة، في حين تكون الأكوام الثابتة مكشوفة (في بيئة أقل تحكّمًا)، ويمكن أن تكون طريقة التكويم أكثر فاعلية من حيث التكلفة، ولكنها تتطلب مساحة أكبر من الأراضي. ويجب توخّي الحذر للتأكد من أنّ منطقة التسميد لا تسرّب أي نفايات أو لا تتأثر بالظروف الجوّية السيّئة.

ثمة طريقة أخرى وهي الهضم اللاهوائي التي تنطوي على معالجة الأغذية والنفايات الخضراء وتحويلها إلى سماد شبه صلب وغاز حيوي. يمكن استخدام الأسمدة شبه الصلبة للأغراض الزراعية في حين يمكن استخدام الغاز الحيوي (الميثان بشكل أساسي) لتوليد الكهرباء.

يتبع الهضم اللاهوائي طريقة مشابهة للتسميد، ولكن يحدث بدون أكسجين، وتُقلّل هذه العملية من المحتويات الصلبة للنفايات بنحو 50-60% وتتخلص من الكائنات الحية المسببة للأمراض بنحو 95%.

ينتج عن هذه الطريقة لمعالجة النفايات منتجان، (الغاز الحيوي والسماد)، حيث يكون إنتاج السماد ثابتًا وعالي القيمة الغذائية، ويمكن أن يُنتج كل طن من النفايات الصلبة البلدية المعالجة بهذه الطريقة ما بين 100-200 متر مكعب من إجمالي الغاز.

يتم استخدام آليات معالجة مماثلة في طريقتَي تسميد النفايات والهضم اللاهوائي، فكلاهما من طرق المعالجة البيولوجية، ولهما بعض الفوائد مثل:

- معالجة النفايات القابلة للتحلّل الحيوي، ومن الأمثلة على ذلك نفايات الأغذية والدهون والزيوت والشحوم والورق والكرتون ونفايات الحدائق، إلخ.
- ينتج عن طريقتَي التسميد والهضم اللاهوائي نواتج أولية تتألف من السماد العضوي والميثان والمواد المهضومة المتبقية، والتي لها نطاق واسع من الاستخدامات الثانوية مثل الأسمدة الزراعية والوقود الحيوي.
- الطريقتان موفّرتان للمساحة نسبيًا، مقارنة بمكبّات النفايات على الأقل.

فيما يتعلق بالسلبيات، فهي عديدة:

- يجب فرز النفايات الصلبة إلى نفايات عضوية وغير عضوية
- التكلفة العالية للتشغيل لكل طن
- يصعب التوسّع فيهما

الحرق (Incineration)

يعتبر الحرق مع استعادة الطاقة طريقة متطورة نسبيًا لمعالجة النفايات الصلبة البلدية، حيث يتم حرق النفايات في بيئة خاضعة للتحكّم من أجل إنتاج الحرارة والطاقة. تعود هذه الطريقة بفائدة إضافية تتمثل في تقليل حجم النفايات الصلبة البلدية بشكل كبير، حيث ينتج عنها الرماد كمنتج ثانوي يمكن التخلص منه بطريقة أسهل. وعادةً ما تلقى هذه الطريقة نجاحًا أكبر في المناطق التي تتمتع بمستوى عالٍ من التنمية الاقتصادية والقدرات التقنية وتُطبق اللوائح البيئية الصارمة وتعاني من محدودية توفر الأراضي. علمًا أنّه يتم إحراق حوالي 11% من النفايات الصلبة البلدية على مستوى العالم.

الانحلال الحراري (Pyrolysis) والتحويل إلى غاز (Gasification)

تشتمل تقنيات المعالجة الحرارية المتقدمة (ATT) على فئتين رئيسيتين هما الانحلال الحراري والتحويل إلى غاز. حيث تنطوي هذه التقنيات على حرق النفايات في بيئة خالية من الأكسجين أو منخفضة الأكسجين، مما يُقلل من كتلة وحجم النفايات بشكلٍ كبير، وبالتالي يُقلل من استخدام مكبّات النفايات ويؤدي إلى تدمير المواد السامة وإنتاج الطاقة.

للحرق فوائد متعددة مقارنة بأنظمة إدارة النفايات الأخرى وهي كالتالي:

- القدرة على معالجة مجموعة متنوعة من منتجات النفايات مثل: "النفايات البلدية الصلبة المختلطة، والنفايات الطبية، والخشب الناتج من عمليات الهدم، وبقايا سحق السيارات، وحمأة المجاري المجفّفة، وبعض النفايات الصناعية الصلبة." ومع ذلك فمن المُستحسن تجنّب النفايات الغذائية، ويُفضّل فصل النفايات العضوية قبل الحرق.

- يتميز الحرق بأعلى معدل لكفاءة تحويل الطاقة مقارنةً بحلول إدارة النفايات الأخرى، حيث يُنتج طن من النفايات الصلبة البلدية 500-600 كيلوواط ساعي من الطاقة.
- يقلل الحرق من حجم النفايات بنحو 80-85% وينتج عنه رماد أقل كثافة ويمكن التخلص منه بسهولة نسبيًا، مما يُقلل نسبيًا من مساحة الأراضي المطلوبة، وبالتالي فهي طريقة مناسبة للمناطق المحصورة جغرافيًا.

ثمة عيوب مصاحبة لطريقة الحرق والتي تحول دون استخدامها على الصعيد العالمي، وهي كالتالي:

- يُعتبر الحرق طريقة مكلفة نسبيًا لإدارة النفايات، خاصة فيما يتعلق بالتكاليف الأولية، حيث يمكن أن تبلغ التكلفة الرأسمالية الأولية حوالي 20 ضعف تكلفة مكبّ النفايات ذي الحجم المماثل، لكن لا تختلف تكاليف التشغيل والصيانة كثيرًا مقارنةً بحلول إدارة النفايات الأخرى.
- يُعتبر الحرق معقدًا للغاية من الناحية الفنية، سواء من حيث الإنشاء أو الصيانة، لأنه يتطلب تدريبًا وصيانة بمستوى عالٍ.
- تُعدّ اليابان إحدى التجارب الناجحة للحرق، حيث تتمتع باقتصاد وطني متقدم نسبيًا، وبالتالي فإنّ القدرة على تحمّل التكاليف ليست مشكلة كبيرة، كما إنّ التقدّم التقني العالي في البلد إلى جانب الكثافة السكانية العالية يجعل الحرق طريقة مناسبة لهم، **حيث يتم حرق 80% من النفايات الصلبة البلدية في اليابان مقارنة بالمتوسط العالمي البالغ 11%.**

معالجة مياه الصرف

يمكن معالجة مياه الصرف بعدة طرق؛ وفيما يلي 4 طرق معترف بها:

1. المعالجة الفيزيائية للمياه

تعتمد هذه الطريقة على التصفية والترسيب والقشط لإزالة المواد الصلبة في مياه الصرف، ونظرًا لأنها عملية فيزيائية، فلا تُستخدم فيها مواد كيميائية. عند الترسيب، تعلق الجسيمات الثقيلة وبعد أن تستقر، يتم فصلها إلى مستوى أدنى من مستوى الماء، مما يتيح فصلها ماديًا.

تُعدّ التهوية طريقة أخرى يتم من خلالها تدوير الهواء بتمكين الأكسجين من دخول مياه الصرف وتشجيع نمو الميكروبات، التي تتغذى بدروها على المركّبات العضوية في مياه الصرف، وتقضي على أجزاء من النفايات المضمّنة. وطرق التهوية الشائعة هي ناشرات الفقاعات الصغيرة، وناشرات الفقاعات الكبيرة، وتهوية السطح. أمّا الترشيح فهو طريقة أخرى للفصل المادي حيث يتم تمرير مياه الصرف من خلال مرشحات مثل الرمل لفصل الجسيمات الملوّثة وغير القابلة للذوبان.

2. المعالجة البيولوجية للمياه

تعتمد هذه العملية اعتمادًا كبيرًا على استخدام الكائنات الحية الدقيقة لاستقلاب المواد العضوية في مياه الصرف، وهي مقسمة إلى ثلاث فئات.

العمليات الهوائية: تُحلل البكتيريا المواد العضوية وتحولها إلى ثاني أكسيد الكربون، الذي يُكمل عملية التهوية الفيزيائية.

العمليات اللاهوائية: تؤدي إلى تخمّر النفايات بدون أكسجين.

التحويل إلى سماد: خلط النفايات بمصادر الكربون مثل نشارة الخشب.

3. المعالجة الكيميائية للمياه

في هذه العملية، تُضاف المواد الكيميائية إلى الماء، عادةً الكلور، حيث يتم التخلص من الميكروبات المسؤولة عن تحلل النفايات. يمكن أيضًا استخدام الأوزون كعامل مؤكسد؛ التحييد طريقة أخرى يتم من خلالها تحييد قلويّة أو حموضة مياه الصرف.

4. معالجة الحمأة

هي عملية تُقلل المحتوى الرطب في مياه الصرف، مما يُقلل حجمها، ويجعل التخلص منها أكثر كفاءة من الناحية البيئية. (Environmental Protection, 2018)

المياه وأنظمة إدارة المياه

أنظمة إدارة المياه وكفاءة استخدام المياه

هناك تقنيات مختلفة لإدارة المياه للأفراد والمؤسسات. وتم تطوير خطط إدارة المياه لتيسير الحفاظ على المياه على المدى القصير والطويل. وفيما يلي بعض أفضل الأساليب المتبعة في تقنيات إدارة المياه (EPA, 2021):

- العدادات/ القياس/ الإدارة: سيسمح قياس استخدام المياه في مختلف المرافق/ الإدارات داخل المؤسسة بتحليل كفاءة استخدام المياه على مستوى المؤسسة. حيث يتم رصد زيادة أو انخفاض الاستخدام، ويمكن وضع خطط لإدارة المياه لتقليل الاستهلاك الكلي.
- تحسين أبراج التبريد: لتحقيق أقصى كفاءة في استخدام المياه، يمكن تحسين دورة التركيز داخل برج التبريد، المستخدم لأنظمة تكييف الهواء الكبيرة، بهدف التوفير في استخدام المياه.
- استبدال تجهيزات دورات المياه: تركيب تجهيزات موفرة للمياه أمر إلزامي في بعض الدول. تتضمن بعض التجهيزات التي حصلت على شهادة كفاءة استخدام المياه "WaterSense" من وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) مراحيض بمعدل تدفق 6 متر مكعب لكل عملية دفق لماء المرحاض، ومباول بمعدل تدفق أقل من 1.8 متر مكعب لكل عملية دفق للماء، ودوشات بتدفق 9 متر مكعب في الدقيقة. كل هذه الأنواع من التجهيزات تقلل من استهلاك المياه بمقدار النصف بالمقارنة مع التجهيزات العادية.
- التخلص من أنظمة التبريد ذات الدارة المفتوحة: تستخدم أنظمة التبريد ذات الدارة المفتوحة الماء مرة واحدة فقط أثناء مروره عبر النظام. وسيؤدي استبدال النظام بدارة مغلقة للمياه المبردة المعاد تدويرها إلى تقليل كميات المياه المطلوبة.
- تنسيق الحدائق والري الذكي: ويشمل ذلك زراعة النباتات التي تحتاج إلى كميات قليلة من المياه بشكل عام، مما يقلل من احتياجات الريّ. فضلًا عن تركيب مستشعرات رطوبة التربة لريّ النباتات عند الحاجة فقط.
- استعادة مياه الأمطار: يمكن تركيب وحدات استعادة مياه الأمطار على الأسطح لتجميع المياه وإعادة توجيهها إلى خزان ماء. يمكن بعد ذلك استخدام هذه المياه لأغراض دفق ماء المرحاض وتزويد أبراج التبريد والري.
- استعادة الماء المكثف من وحدة مناولة الهواء: يمكن تجميع المياه المكثفة في وحدات تكييف الهواء لإعادة استخدامها في أبراج التبريد وغيرها.

الطاقة المتجددة واستخدامها في الأبنية

الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة مهمة لاستدامة الكوكب والبيئة، وأصبحت واحدة من أهم المواضيع في مجال الاستدامة البيئية. وهناك أكثر من 10 مصادر للطاقة يتم استخدامها حاليًا في جميع أنحاء العالم، بعضها متجدد والآخر غير متجدد. تشمل مصادر الطاقة غير المتجددة البترول وسوائل الغاز الهيدروكربوني والغاز الطبيعي والفحم والطاقة النووية، حيث تُعدّ كل مصادر الطاقة هذه غير متجددة لأنه يتم الحصول عليها من موارد محدودة. أما بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة، فتشمل الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والطاقة المائية (EIA, 2021).

أصبحت مصادر الطاقة المتجددة وتقنياتها متاحة بسهولة أكبر في جميع أنحاء العالم. إلّا أنّه لا تزال هناك عوائق تحول دون زيادة إنتاج الطاقة المتجددة، والتي يشمل بعضها الآتي (Regen Power, 2021):

- التكلفة الأولية العالية للتركيب
- الافتقار إلى البنية التحتية
- تخزين الطاقة (بطاريات تخزين طاقي في المياه) (batteries, hydraulic storage, and other means)
- احتكار الطاقة غير المتجددة من خلال شركات الوقود
- قلة المعرفة والوعي
- الافتقار إلى السياسات والإعانات... إلخ

ولكن يتم تذليل الكثير من هذه العوائق وإن كان بشكل بطيء، حيث أصبحت تكلفة طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية أقل بكثير وفي متناول المطورين للاستثمار فيها. وفي تقريرها لعام 2021، صنّفت وكالة الطاقة الدولية مشاريع الطاقة المتجددة على أنها:

1) المشاريع المتعاقد عليها بالفعل و/أو الممولة وتحت الإنشاء (31%)
2) المشاريع المدفوعة بالإجراءات الحكومية (مثل المزادات، الصناديق الاستئمانية، الحوافز الأخرى) (46%)
3) المشاريع المدفوعة بقوى السوق (مثل اتفاقيات شراء الطاقة بين الشركات، مشاريع التجار) (23%).

في الدول النامية، يتطلب التحوّل من المصادر غير المتجددة إلى مصادر الطاقة المتجددة مليارات إن لم يكن تريليونات الدولارات (Handler, Bazilian, & Hayes, 5 ways to boost renewable energy investment in developing economies, 2022). والعديد من الدول النامية غير قادرة على تحمّل هذه التكاليف الأولية، مما يعني أنه يجب أن يكون هناك تعاون استراتيجي بين القطاعين العام والخاص. وفيما يلي بعض أفضل الممارسات التي وُجد أنّها تُسهم في زيادة الاستثمار في الطاقة المتجددة في الدول النامية:

- اتخاذ الترتيبات المنظمة والشفافة بشأن الطاقة: ستعمل السياسات والعمليات المنظمة والشفافة لمنتجي الطاقة المستقلين على زيادة ثقة المستثمرين في قدرتهم على استعادة استثماراتهم في توليد الطاقة. يتضمن ذلك أيضًا نماذج اتفاقيات شراء الطاقة الموحدة (PPA)؛ وإجراء مزادات شفافة؛ ووجود تعديلات شفافة وعادلة في الأسعار فضلًا عن المشاركة العامة.
- حوافز محددة للطاقة النظيفة/المناخ: "إنّ وجود استراتيجية طاقة متكاملة متعددة السنوات بأهداف قصيرة المدى لإيقاف محطات الوقود الأحفوري، إن أمكن، وبناء الطاقة المتجددة يساعد على إرساء الأساس لسياسات ملائمة. كما إنّ إنشاء سوق الكربون أو أي آلية أخرى لتسعير الكربون، بالإضافة إلى الحوكمة/التشريعات بشأن إزالة الكربون، تُعدّ أيضًا أمورًا مفيدة" (Handler, Bazilian, & Hayes, 5 ways to boost renewable energy investment in developing economies, 2022).
- تدابير عامة ملائمة للأعمال: وضع سياسات وبرامج تحفيزية تُيسّر الاستثمار في الطاقة المتجددة. على سبيل المثال، السياسة الضريبية، والسماح بالاستثمار الأجنبي المباشر، وتحسين إجراءات منح التصاريح، والعملات الأجنبية/ القدرة على تحويل الأرباح إلى الوطن.
- آليات التمويل المبتكرة: تساهم بعض آليات التمويل المبتكرة في التخفيف من المخاطر، أو تحقيق عائد إضافي على الربح، أو خلق فرص استثمارية أفضل. تتضمن بعض الابتكارات المالية اتفاقيات شراء الطاقة الافتراضية بين الشركات وآليات تحويل الطاقة.
- الافتراض المبكر للمخاطر: في بعض المشاريع الناجحة، تتحمل الجهات الراعية الأولى جزءًا من المخاطر، مما يسهل جذب الممولين في مراحل لاحقة.

الطاقة المتجددة في الأبنية (Renewable Energy in Buildings)

في الأبنية على وجه التحديد، هناك العديد من مصادر الطاقة المتجددة التي يمكن تضمينها في التصميم للحصول على صافي انبعاثات صفرية من الكربون التشغيلي، مما يعني أنّ كمية الطاقة المستهلكة في عمليات المباني إما يتم إنتاجها من خلال وسائل أخرى أو يتم تخفيفها. وتشمل بعض طرق استخدام الطاقة المتجددة في المباني الآتي (Yüksek & Karadağ, 2021).

1) الطاقة الشمسية (Solar Energy)
   - نظام الطاقة الشمسية السلبي (Passive Solar System)
     - التسخين السلبي: باستخدام التصاميم الشمسية السلبية للبناء، يمكن زيادة مكاسب الحرارة الشمسية في الشتاء.
     - الإضاءة الطبيعية: استخدام النوافذ والفتحات لزيادة الضوء الطبيعي إلى أقصى حد دون امتصاص الحرارة.
   - أنظمة الطاقة الشمسية النشطة (Active Solar Systems)
     - أنظمة التدفئة الشمسية: تُستخدم أنظمة التدفئة الشمسية لتسخين الماء أو الهواء أو غيرهما باستخدام مادة سائلة أو نظام ميكانيكي و/أو إلكتروني.
     - أنظمة تسخين المياه الشمسية: تحويل الإشعاع إلى طاقة حرارية لتسخين المياه.
     - الأنظمة الكهروضوئية: تُستخدم لتوليد الكهرباء من الإشعاع الشمسي.
2) طاقة الرياح (Wind Energy)
   - نظام طاقة الرياح السلبي (Passive Wind System)

- التبريد السلبي: استخدام الأنظمة السلبية لتبريد المبنى دون استخدام الطاقة، ويشمل ذلك منع المبنى من اكتساب الحرارة. على سبيل المثال، من طرق استخدام الرياح تضمين أبراج وملاقف الهواء في التصميم للحصول على التهوية الطبيعية، حيث كان ذلك شائعًا جدًا في دول الشرق الأوسط.

➢ أنظمة طاقة الرياح النشطة (Active Wind Systems)

- يمكن توليد الطاقة من الرياح من خلال التوربينات. في بعض المباني، تم وضع التوربينات في أماكن مناسبة في الحديقة أو السطح وتم دمجها في نظام طاقة المباني.

3) الطاقة الحرارية الأرضية (Geothermal Energy)

➢ تستخدم الطاقة الحرارية الأرضية لتدفئة وتبريد المنازل والمباني. تتوفر ثلاثة أنواع من الأنظمة، المضخات الحرارية، والمبادلات الحرارية داخل البئر، والأنابيب الحرارية، وهي الأكثر استخدامًا في المباني.

4) طاقة الهيدروجين (Hydrogen Energy)

➢ يمكن أيضًا استخدام الهيدروجين، الذي يتم توليده من خلال العديد من مصادر الطاقة المتجددة (الألواح الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الأرضية)، كمصدر للطاقة. ومن أكثر الأنظمة كفاءة النظام الهجين للطاقة الشمسية والهيدروجينية. وتتلخّص هذه العملية على النحو التالي:

- تولد الألواح الكهروضوئية الكهرباء من خلال الطاقة الشمسية
- يتم إنتاج غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين بواسطة جهاز التحليل الكهربائي
- يتم أخذ الغازات إلى خزان من أجل تدفئة الأرض وتسخين الماء
- يتم تسخين الهواء في نظام التهوية بحرق الهيدروجين في الشتاء
- يتم تنشيط خلية الوقود في حالة الحاجة إلى كهرباء إضافية
- يتم إطلاق الحرارة في خلية الوقود لتسخين الماء

5) طاقة الكتلة الحيوية (Biomass Energy)

➢ في المنازل، يمكن استخدام الكتلة الحيوية في توليد الكهرباء باستخدام الغاز الحيوي، ويستخدم الإيثانول الناتج عن الانحلال الحراري للتدفئة، وكذلك الهيدروجين الناتج عن الاحتراق المباشر.

الصحة والرفاهية

أثر مواد البناء على صحة الفرد

بعض المواد الضارة الرئيسية المستخدمة في البناء (Thienen & Spee, 2008).

- الإسمنت

من الأسباب الرئيسية لأمراض الجلدية الناتجة عن لمس الاسمنت الرطب، إلى جانب التأثيرات الأخرى للغبار أثناء النقل والخلط.

- موانع التصاق الخرسانة

تُستخدم موانع الالتصاق التي تتألف من الزيوت المعدنية والنباتية في عملية إنتاج الخرسانة، وهي مواد ضارّة عند الاستنشاق أو تعرّض الجلد لها.

- المواد الحافظة للأخشاب

يتألف الكثير من أنواع المواد الحافظة للأخشاب من مركّبات ضارة جدًا مثل مركّبات النحاس ومركّبات الكروم ومركّبات الزرنيخ ومركّبات البورون والفلورايد. ولكل من هذه المواد أضرار وآثار مختلفة على الفرد.

- منتجات البولي يوريثان

خضعت منتجات البولي يوريثان لدراسات مستفيضة لبيان علاقتها بالربو والمخاطر المهنية طويلة المدى للربو، حيث أظهرت الأبحاث بوضوح وجود علاقة بينهما.

- الأسفلت/ البيتومين

تُستخدم في الأسفلت وكمادة مانعة لتسرّب الماء، وتتضمن بعض المخاطر الصحية لهذه المادة أعراض التهابات الجهاز التنفسي السفلي، "أمراض الرئة (Burstyn, et al.,2003a) ومرض نقص تروية القلب (Burstyn, et al., 2005)".

- الغبار

- يُعرَّف الغبار بأنّه جسيمات صلبة يتراوح حجمها من 1 إلى 100 ميكرومتر، والتي قد تتطاير في الهواء. تعتمد المخاطر الصحية للغبار على تركيبة الغبار وتركيزه وحجم الجسيمات وشكلها ومدة التعرّض. تشمل بعض الآثار الرئيسية للغبار ما يلي:
- مرض التهاب الرئة بسبب تراكم الغبار في الرئة. وينتج بشكلٍ رئيسي عن الأسبست والسيليكا
- السرطان: من الأمثلة على الغبار المسرطن الأسبست والسيليكا وأنواع معيّنة من نشارة الخشب والرماد المتطاير.
- التسمّم الجهازي؛ قد يدخل غبار الحديد السامة مثل الرصاص والكادميوم إلى مجرى الدم على مدى فترة زمنية ويؤدي إلى تسمّم المستخدم.
- الحساسية؛ قد تُسبب نشارة الخشب والحديد ردود فعل تحسسية
- التأثيرات على الجلد؛ قد يتسبب الأسمنت وبعض غبار الحديد والخشب في تهيّج الجلد.

- <u>الدهانات والقصارة والورنيش</u>

يزيد استخدام الدهانات والقصارة والورنيش من قبل عمّال البناء من خطر الإصابة بالتهاب الجلد وتهيّج الجلد.

- <u>المذيبات العضوية</u>

يعتبر الدهانون الأكثر تعرضًا للمذيبات العضوية حيث توجد في الدهانات الزيتية. تشمل بعض آثار هذه المذيبات تأثيرها على الجهاز العصبي المركزي، حيث تُسبب الصداع والدوخة. ويرتبط التأثير طويل المدى للتعرّض بالاعتلال الدماغي السمّي المزمن (CTE): وهو مرض عصبي يسبب تغير في الشخصية، وفقدان الذاكرة، والعجز العصبي؛ التسمّم الأذني: ضعف السمع؛ وغيرها من التأثيرات السمية العصبية.

المُلحق الثاني: قائمة جهات الاتصال لدى مقدمي مواد البناء الخضراء

اسم المنشأة	الموقع	معلومات جهات الاتصال		ملاحظات
شركات الدهانات:				
العربية للدهانات (APC)	شمال الضفة الغربية	إيمان عطاري/ وائل قدومي	/599672173 0599200209	توفّر دهانات مائية
ديلوكس	وسط الضفة الغربية	خليل سلامة	595696956	توفّر دهانات مائية
الألمنيوم:				
نابكو		شادي جلاد	569400171	30% من الألمنيوم المباع معاد تدويره
النصار		توفيق النصار	569840000	توفّر إطارات الألمنيوم المقاومة للحرارة
مصانع الزجاج:				
النصار		توفيق النصار	569840000	
الفولاذ:				
حسونة	الوسط	طارق حسونة	598603020	
حسونة		فارس حسونة/ محمد حسونة	/0599275685 0599752461	تُعيد تدوير الحديد والفولاذ والسيارات
مواد العزل:				
بريليانت انسوليشن	الخليل	علاء السعيد	0599150990	العزل الحراري
الأخشاب				
الميمي	الوسط	عبد الحميد الميمي	599888013	
دلبح	الشمال		042438266	توفّر الخشب المستدام
الطوب:				
دليل كي جبس	الوسط	معاذ السيد أحمد	598807082	مصنّعو الطوب الجبسي
الإسمنت				

سند		محمود عامر	0562500571	
نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء				
كلايمتك	الوسط	جورج مغنم	02-2981167	
التركيبات الموفّرة للمياه				
ماهر للسيراميك	الوسط	عمر عبد الجواد	0599240552	التركيبات الموفّرة للمياه
التركيبات الموفّرة للطاقة				
التكامل	الوسط	المهندس رشيد	02-2981181	التركيبات الموفّرة للطاقة مورّد للخلايا الكهروضوئية أنظمة الطاقة الذكية

المُلحق الثالث: بيانات أسعار مواد البناء

مادة البناء	السعر	ملاحظات
طوب جبسي	19 دولار امريكي للمتر المربع	يُقدر سعر الطوب الخرساني مسبق الصبّ بـ 6 دولار امريكي للمتر المربع
زجاج مزدوج الطبقة (4 6 4)	35 دولار امريكي للمتر المربع	يُستخدم في الأبنية السكنية التجارية
زجاج مزدوج الطبقة (6 12 6)	74دولار امريكي للمتر المربع	يُستخدم من قِبل المنازل الفاخرة والمستهلكين الأثرياء
زجاج مزدوج الطبقة معالج حراريًا	88 دولار امريكي للمتر المربع	
زجاج منخفض الانبعاث	82 – 88 دولار امريكي للمتر المربع	يُستخدم لمشاريع البناء الكبيرة ذات الواجهات الزجاجية (Glass curtain walls)
دهان مائي زخرفي (decorative)	أغلى بنسبة 15% من الدهان الزيتي	
عزل حراري البولي يوريثان	7 دولار امريكي للمتر المربع	القاعدة العامة المستخدمة: 1.25 كغ لكل متر مربع
مصباح منخفض الجودة بكفاءة 60% - النوع 1	1.2 دولار امريكي للمصباح	6000 ساعة
مصباح عالي الجودة بكفاءة 60% - النوع 1	6 دولار امريكي للمصباح	25000 ساعة
مصباح منخفض الجودة بكفاءة 60% - النوع 2		30000 ساعة
مصباح متوسط الجودة بكفاءة 60% - النوع 2		70000 ساعة
مصباح عالي الجودة بكفاءة 60% - النوع 2		120000 ساعة

Polybit

PU FOAM SS-45A

Two-component, spray-applied polyurethane foam system

PUFOAM SS-45 A is an HCFCblown & CFC free, polymeric M.D.I based system to produce rigid polyurethane foam.

CHARACTERISTICS

- Spray applied
- CFC free & HCFC blown
- 45kg density

DESCRIPTION

PUFOAM SS-45A is a two-component, spray-applied polyurethane foam that creates a seamless, monolithic barrier against water vapor and air. PUFOAM SS-45A is an HCFCblown & CFC free, polymeric M.D.I based system for producing rigid urethane foam witha nominal core density of 45 kg/m³ by spray process. The system may be applied to substrates where the surface temperature is of the order of 25 - 30°C. Grades, adjusted in reactivity, are available for both cold and hot condition.

FIELDS OF APPLICATION

- roof spraying applications.
- flooring and wall insulation.
- storage tank insulation

COMPONENT PROPERTIES

MDI component is a dark brown colored, undistilled grade of polymeric diphenyl methane di-isocyanate (crude M.D.I).

- viscosity @ 20°C. : 150 - 200 cps
- specific gravity @ 20°C 1.24
- NCO content, % wt. 30-31

Polyol Component is a low viscosity blend of polyols, hydro fluorocarbon blowing agent, catalysts and surfactant

- viscosity @ 20°C approx.450 cps.
- specific gravity @ 20°C : 1.16

STORAGE AND HANDLING

Store at room temperature in sealed drums. Moisture will react with this component to produce a surface skin of polymerized material. Protect from moisture and moisture vapour. Close all drums after use. Maximum permissible storage time is 6 months. The ideal storage temperature is between +20°C and +25°C. MDI may undergo partial crystallization at temperature below 0°C. The product can, however, be brought back into the liquid

TDS_PU Foam SS45A_GCC_0118

1

state by placing the container in a heating cabinet and carefully warming the entire contents for a short time to a maximum of 70°C. Safety goggles, impermeable protective gloves and coveralls should always be worn when handling this product. Contaminated clothing should be removed immediately to prevent further skin contact. Store at room temperature (below 25°C.) in sealed drums. Close all drums after use to prevent loss of blowing agent and absorption of moisture.

MIX RATIO

1:1 by volume.
Typical reaction rate and density (laboratory, cup mix) (both components at 20°C)

- cream time: 6 - 8 sec.
- tack free time: 15 - 25 sec.
- free rise density : 32 - 36kg/m³

Reactivity and density may vary depend on ambient temperature and grade.

SUPPLY

PU Foam SS45A	
Part A	220kg drum
Part B (MDI)	250kg drum

COVERAGE

Average consumption of 1.7kg/m² with 3cm thickness

Quality for Professionals

TECHNICAL SPECIFICATION

PROPERTIES	VALUES	STANDARDS
Mix ratio, [volume:volume]	1:1	-
Final density, [kg/m]	43 to 48	ASTM D 1622
Application thickness, [cm] Min Max	 3 10	
Compressive strength, [kpa] With rise Against rise	 220 to 320 172 to 207	 ASTM D 1621
Thermal conductivity @ 25°C, W/(mk) Initial value Aged value	 0.023 0.026	 ASTM C 518/19
Closed cell content, apparent vol, %	92 to 93	ASTM D 2856
Water vapor transmission, perm-inch All cut surfaces With skin retained	 2 1	 ASTM C 518/91
Water absorption, per cm^2 (gm/cc) Without protective coating With protective coating	 0.0087 0.0019	 ASTM C 272
Dimensional stability, % linear change 7 days @ - 15°C 7 days @ 100°C 7 days @ 70°C [100% RH]	 <1.0 2 2.5	 ASTM D 2126
Fire resistance	Class B3	DIN 4102

All values given are subject to 5-10% tolerance

TDS_PU Foam SS45A_GCC_0118

2

Apart from the information given here it is also important to observe the relevant guidelines and regulations of various organisations and trade associations as well as the respective standards. The aforementioned characteristics are based on practical experience and applied testing. Warranted properties and possible uses which go beyond those warranted in this information sheet require our written confirmation. All data given was obtained at an ambient and material temperature of +23°C and 50 % relative air humidity at laboratory conditions unless specified otherwise. Please note that under other climatic conditions hardening can be accelerated or delayed.
The information contained herein, particularly recommendations for the handling and use of our products, is based on our professional experience. As materials and conditions may vary with each intended application, and thus are beyond our sphere of influence, we strongly recommend that in each case sufficient tests are conducted to check the suitability of our products for their intended use. Legal liability cannot be accepted on the basis of the contents of this data sheet or any verbal advice given, unless there is a case of wilful misconduct or gross negligence on our part. This technical data sheet supersedes all previous editions relevant to this product.

Henkel Polybit Industries Ltd.
PO Box: 293, Umm Al Quwain, UAE
Phone: +971 (6) 76 70 777; Fax: +971 (6) 76 70 197
henkelpolybit@henkel.com; www.henkelpolybit.com

Quality for Professionals

POLEXchem
POLYURETHANE SYSTEMS

TECHNICAL DATA SHEET

System Description

This system is used for isolation, pipe, tank, terrace, ship and similar places. It is applied with spray machines because of its fast curing.

Polyol component	Isocyanate Component
S 625	S 600

Component properties

	Polyol component	Isocyanate Component
Storage temp. (^{0}C)	15 - 25	15 - 25
Shelf life (month)	6	6
Viscosity (cP) at 25 °C	250 ± 50	210 ± 30
Specific gravity (g/cm^3)	1,11	1,23
NCO Content (%)	------	31 ± 1
OH Value (mg KOH/gr)	370	------

Mechanical properties

Pushing value (psi)	36
Closed cell ratio (%)	> 90
Termal conductivity coefficient(W /m.K)	0,021

Mixture and Process Conditions

Polyol Temp (^{0}C)	20 - 25
Isocyanate Temp (^{0}C)	20 - 25

Reaction Profile

Mixing Ratio (pol/iso)	100 : 110
Cream time (sec)	2
Rise Time (sec)	3 - 4
Tack Free Time (sec)	5 - 6
Free rise density (kg /m^3)	25

The values given in the reaction profile are the values obtained in the laboratory conditions. However; external conditions and application factors that may affect the application and process of our product are beyond our control. Therefore, our company cannot be held responsible for any errors or damages that may occur in the product to be produced during or after the application. We recommend that practitioners use our products by performing their own checks and tests. The data written here does not imply any property of the material or the guarantee of conformity to the intended use.

POLEKS KİMYA SANAYİ VE TİC. A.Ş.
Akçaburgaz Mah. Osmangazi Cad. No:5 Esenyurt / İSTANBUL / TÜRKİYE
Tel: +90 (212) 886 79 70 | Fax: +90 (212) 886 79 69
www.polexchem.com | info@polexchem.com

المُلحق الخامس: ورقة بيانات الدهانات

DUAFLEX

**EXTERIOR FINISH
REQUIRES
NO PRIMER**

www.oikos-group.it/it/p/duaflex

Technical Qualities

DUAFLEX by OIKOS is a special, flexible finish coat, good for covering uneven surfaces, giving a matt rough effect suitable for both exterior and interior surfaces. The fillers used, with a selected grain size (0,3 or 0,7 mm), enable the product to cover uneven surfaces making it possible to even out small imperfections and irregularities.
DUAFLEX is composed of acryl-siloxanic resins, silanised, acrylic and elastomeric resins in water dispersion that make it extremely flexible with excellent adhesion even on difficult surfaces (tiles, stone, smooth cement).
For surfaces in good conditions there is no need to apply base coats: with two coats of DUAFLEX it is possible to decorate the entire façade thus saving time and money.
DUAFLEX is water repellent, light resistant, resistant to the elements and pollutants as well as preventing the formation of mould and algae.
The flexibility of the product remains stable over time, even if exposed to U.V light, or to frost-thaw cycles.
DUAFLEX has been EC labelled for Systems for the protection of concrete surfaces as per EN 1504-2:2005 as much as it ensures protection against carbonation to surfaces made of reinforced concrete.
It is recommended for use in the renovation of historical centres, villas, residential developments and industrial premises and in general for the protection and restoration of all wall surfaces and thermal insulation systems when it is necessary to even the surface or renovated plaster work, thus guaranteeing very good adhesion and protection against carbonation.
The product has low odour, is non inflammable and is friendly to humans and the environment.

Ideal Use

Exterior and Interior walls.

Surface Preparation

Remove any deposits of dust, smog or other similar elements by brushing or washing. Remove any loose or flaking materials. Only in case of powdering, badly adhering, detaching surfaces apply a coat of the special sealer NEOKRYLL by Oikos. Wait 4 ÷ 6 hours until dry.
On walls in good conditions there is no need for primers or sealers. For shades belonging to the Design colour collection or with reduced covering capability it is necessary to follow the instructions given in the Exterior colour fan.

Application Method

DUAFLEX 03: apply 2 coats of product diluted 10% with drinkable water waiting 4-6 hours between coats.
The product can be applied by brush, crossing the brush strokes, or by roller for exterior use, paying attention to evenly distribute the product over the surface. Avoid leaving roller marks.
DUAFLEX 07: apply 2 coats of product with an interval of 4-6 hours.
The recommended application is by brush diluting the product 10% with drinkable water, crossing the brush strokes.
The application by roller for exterior use is possible but attention shall be paid to evenly distribute the product over the surface avoiding to leave roller marks on it. Dilute the product 10% with drinkable water for the first coat, and 20% for the second one. We do recommend that you make a preliminary test before proceeding with this method of application.
CLOUD EFFECT: it is possible to accomplish a cloudy decorative effect by applying a first coat of DUAFLEX 07 diluted 20% with drinkable water and then, 4-6 hours later, a second coat of DUAFLEX 03 diluted 10% with drinkable water. The application of both coats shall be made by brush, crossing the brush strokes.

Finishes and Protection

In order to give the surface a wash effect, once the surface is dry, it is possible to apply a coat of VELDECOR by Oikos finishing it using a brush, sponge or glove by Oikos.

Safety information

The product is free of heavy metals such as lead or chrome. It does not contain toxic solvents, aromatics or chlorides. There is no risk of any dangerous polymerisation. The product is considered to be a nondangerous substance if used in the technically correct manner. Normal cautionary measures for the handling of water based paints are advised. No special arrangements are required for the storage, movement and transportation of the product; the containers, residue, eventual spilt material should be cleaned up using absorbent inert material such as sand, soil etc. and then disposed of in accordance with the regional and national regulations in force at that time. Transportation must be carried out in accordance with international agreements.

Specifications

Clean the surface to be painted by removing any loose or flaking material. New surfaces should be thoroughly dry and mature. In case of very crumbly, absorbing or powdering surfaces apply a coat of a sealer such as NEOKRYLL by OIKOS.
Once the surface is ready, apply two coats of a flexible finish coat, good for covering uneven surfaces such as DUAFLEX by OIKOS. All should be carried in accordance with the norms of application, with a cost of ..... per m² including material and labour.

The product

Composition	Acryl-siloxanic resins, silanised acrylic resins and acrylic elastomers in water dispersion, titanium dioxide based fillers and additives to facilitate application and the formation of the surface film
Specific weight	1,50-1,60 kg/l (white)
Grain size	0,3 Max = 0,3 mm 07 Max=0,7 mm
pH	8÷9
Viscosity	17.000-22.000 CPS Brookfield (RVT 20 revs/min. at 25°C)
Storage temperature	+2°C ÷ +36°C. Keep from freezing
Water absorption	W3 (low permeability to liquid water) (UNI EN 1062-3:2008)
Permeability to water vapour	V2 (medium permeability) (UNI EN ISO 7783-2:2012)
Crack Bridging Ability (CBA)	Class A2 (UNI EN 1062-7:2005)
Emission limits of Volatile Organic Compounds (VOC), according to Directive 2004/42/CE	Classification: A/c (classification limit A/c: 40 g/l); VOC: 8 g/l (ISO 11890-2)
Colours	White + shades from the ECS colour collection
Packaging	4-14 l
EC labelling for systems for the protection of concrete surfaces EN 1504-2:2005, as per EN 1504-2:2005 requirements	
Permeability to carbon dioxide	SdCO2>50 m, complies (UNI EN ISO 1062-6:2003)
Measurement of bond strength by pull off	fh > 0,8 MPa complies (UNI EN 1542:2000)
Water absorption	w<0,1 kg/m2 h 0,5 complies
Permeability to water vapour	Sd<5 m, class I

Applicatoin

Dilution	03: by brush, by roller, max 10% with drinkable water 07: by brush max 10%, by roller 1st coat 10%, 2nd coat 20% Cloudy effect: 07 max 20%, 2nd coat 03 max 10%
Yield	03: 1,8 ÷ 2,2 mq/l according to the absorption of the surface 07: 1,5 ÷ 2 mq/l according to the absorption of the surface Cloudy effect: 07 2,5-3,5 mq/l, 03 3-4 mq/l
Application tools	Brush, Roller or Spray gun (by suitable equipment)
Sealer	NEOKRYLL by OIKOS
Application temperature	+5°C ÷ +36°C (with relative humidity not exceeding 80%)
Drying time until touch dry	2÷3 h (temperature = 20°C with relative humidity at 75%)
Drying time until fully dry	24 h (temperature = 20°C with relative humidity at 75%)
Tools cleaning	Water

The company Oikos S.r.l. guarantees, to the best of its own technical and scientific knowledge, that the information contained in this technical data sheet is correct. Takes no responsibility for the results obtained through the use of this product in as much as it is not possible for Oikos to check or control the application method used. For this reason, we recommend that you check carefully that each product chosen, is suitable for each individual use to which it is put

Issued 02/14

VINYL MATT

Dulux Trade Vinyl Matt is a top quality high opacity emulsion based on unique **AkzoNobel** technology which gives excellent coverage and application. Where condensation is a problem e.g. some kitchens and bathrooms, use **Dulux Trade** Diamond Eggshell. Suitable for all normal interior wall and ceiling surfaces.

KEY BENEFITS

- Excellent Application and Finish
- High Opacity
- Coverage up to 15m² Per Litre

PRODUCT INFORMATION

Typical Use

Suitable for interior use on all normal interior wall and ceiling surfaces. For interior areas that are likely to suffer from mould growth, use **Mouldshield** Fungicidal Eggshell* from **Dulux Trade.**

Pack Size

3.4L, 18L / 25Kg.

Colour Range

See appropriate **Dulux Trade** colour literature or visit ***duluxtrade.co.uk.***

Film Properties

Chemical Resistance: Not suitable.
Heat Resistance: Not suitable for use on heated surfaces, such as radiators.
Water Resistance: Where frequent heavy condensation is likely, as in some kitchens and bathrooms, **Dulux Trade** Diamond Eggshell is more suitable.

Composition (nominal)

Pigment: Lightfast Pigments.
Binder: Acrylic Copolymer Emulsion.
Solvent: Water.

Volume Solids

White – 33%, PBW – 31% (nominal). Other colours will vary.

SURFACE PREPARATION

To get the best results with **Dulux Trade** Vinyl Matt, make sure surfaces to be painted are sound, clean, dry (new surfaces particularly must be fully dry).

Remove all loose and defective paint. Special precautions should be taken during surface preparation of pre-1960s paint surfaces over wood and metal as they may contain harmful lead.

Where necessary, wash the surface to remove dirt, grease and powdery or dusty residues. Rinse with clean water and allow to dry. Seal surfaces that remain powdery after thorough preparation with an appropriate plaster sealer.

Where necessary, rub down and then wipe off with a damp, lint free cloth to avoid dust.

Any surface defects should be filled with the appropriate **Polycell** Trade **Polyfilla.**

SYSTEMS INFORMATION

STIR THOROUGHLY BEFORE USE. Seal new or bare surfaces with a thinned first coat of **Dulux Trade** Vinyl Matt (up to 1 part clean water to 5 parts paint). The normal finishing process is 2 full coats of **Dulux Trade** Vinyl Matt, but on previously painted surfaces in good condition where similar colours are used, 1 coat may be sufficient.

For best colour consistency, purchase sufficient tinted paint for each job including touch-in at one time from the same source.

APPLICATION METHOD

Brush, roller, conventional spray or airless spray.

As with other water-based paints, do not apply at temperatures below 8°C (as recommended by British Standard BS 6150).

Practical Coverage

A guide to the practical coverage which can be achieved under normal conditions is up to 17m² per litre.

VINYL MATT

Thinning

Sealing new or bare surfaces: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.
Normal use (not to be exceeded): Add up to 1 part clean water to 10 parts paint.
Conventional spray application: Add up to 1 part clean water to 2.5 parts paint.
Airless spray application: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.

Spray Recommendations

Conventional Spray: Satisfactory through most equipment.
Airless Spray: A typical set up for airless spray would be a minimum working pressure on paint of 133 bars (2000lb/sq in) with a spray tip size of 0.38mm (15 thou) and a spray tip angle of 65°.

Drying Times

Single coat at standard thickness:
Touch Dry: Dependent on temperature and humidity.
Recoat: 2-4 hours.

Cleaning Up

After use, remove as much product as possible from equipment before cleaning with water.

When this paint container is empty please ask your stockist about recycling. If you have leftover paint, please dispose of it responsibly and consider donating it to **Community RePaint**. Find out more at ***duluxtrade.co.uk/pp.***

Transportation & Storage

Do not use or store in extremes of temperature and protect from frost. To prevent spillage, please store and transport upright.

VOC

EU limit value for this product (cat.: A/a): 30g/l (2010).
Ready Mixed: This product contains max. 1g/l VOC. VOC content: Minimal (0-0.29%).
Tinted: This product contains max. 10g/l VOC. VOC content: Low (0.30-7.99%).

FURTHER SUPPORT

If you need further support, please contact the **AkzoNobel** Technical Advice Centre on 08444 817 818.

* **Mouldshield** Fungicidal Eggshell from **Dulux Trade** contains: 3-iodo-2-propynyl-n-butyl carbamate.
Use biocides safely. Always read the label and product information before use.

Always read full Health, Safety & Environmental Information on can before use.

Safety datasheet (SDS 411) is available free on request by telephoning the **AkzoNobel** Technical Advice Centre or by visiting ***duluxtrade.co.uk.***

AkzoNobel, the AkzoNobel logo, the Flourish logo, Dulux Trade, Mouldshield, Polycell, Polyfilla, Community RePaint and the Planet Possible logo are trademarks of the AkzoNobel group. © AkzoNobel 2014.

Planet Possible™
At **Dulux Trade**, we believe by working with our customers we can reduce waste and do more with the resources we have. Together we can create a better future for our planet. Join us at ***duluxtrade.co.uk/pp***

AkzoNobel

Issued 02/14

VINYL EGGSHELL

Dulux Trade Vinyl Eggshell is a top quality, washable emulsion based on unique **AkzoNobel** technology with a fashionable mid-sheen finish. Where condensation is a problem, for example some kitchens and bathrooms, use **Dulux Trade** Diamond Eggshell. Suitable for all normal interior wall and ceiling surfaces.

KEY BENEFITS

- Tough Washable Finish
- Fashionable Mid-Sheen Finish
- Coverage up to 16m² Per Litre

PRODUCT INFORMATION

Typical Use

Suitable for interior use on all normal interior wall and ceiling surfaces. For interior areas that are likely to suffer from mould growth, use **Mouldshield** Fungicidal Eggshell* from **Dulux Trade.**

Pack Size

0.85 L, 3.4 L and 20 Kg.

Colour Range

See appropriate **Dulux Trade** colour literature or visit ***duluxtrade.co.uk.***

Film Properties

Chemical Resistance: Not suitable.

Heat Resistance: Not suitable for use on heated surfaces, such as radiators.

Water Resistance: Will tolerate the levels of atmospheric humidity present in normal interior environments and will withstand moderately vigorous washing. Where frequent heavy condensation is likely, as in some kitchens and bathrooms, **Dulux Trade** Diamond Eggshell is more suitable.

Composition (nominal)

Pigment: Lightfast Pigments.

Binder: Water-Based Emulsion.

Solvent: Water.

Volume Solids

Pure Brilliant White – 33% (nominal). Other colours will vary.

SURFACE PREPARATION

To get the best results with **Dulux Trade** Vinyl Eggshell, make sure surfaces to be painted are sound, clean, dry (new surfaces particularly must be fully dry).

Remove all loose and defective paint. Special precautions should be taken during surface preparation of pre-1960s paint surfaces over wood and metal as they may contain harmful lead.

Where necessary, wash the surface to remove dirt, grease and powdery or dusty residues. Rinse with clean water and allow to dry. Seal surfaces that remain powdery after thorough preparation with an appropriate plaster sealer.

Where necessary, rub down and then wipe off with a damp, lint free cloth to avoid dust.

VINYL EGGSHELL

Any surface defects should be filled with the appropriate **Polycell** Trade **Polyfilla.**

SYSTEMS INFORMATION

STIR THOROUGHLY BEFORE USE. Seal new or bare surfaces with a thinned first coat of **Dulux Trade** Vinyl Eggshell (up to 1 part clean water to 5 parts paint). The normal finishing process is 2 full coats of **Dulux Trade** Vinyl Eggshell, but on previously painted surfaces in good condition where similar colours are used, 1 coat may be sufficient.

For best colour consistency, purchase sufficient tinted paint for each job including touch-in at one time from the same source.

APPLICATION METHOD

Brush, roller, conventional spray or airless spray.

As with other water-based paints, do not apply at temperatures below 8ºC (as recommended by British Standard BS 6150).

Practical Coverage

A guide to the practical coverage which can be achieved under normal conditions is up to 16m² per litre.

Thinning

Sealing new or bare surfaces: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.
Normal use (not to be exceeded): Add up to 1 part clean water to 10 parts paint.
Conventional spray application: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.
Airless spray application: Thinning is not required.

Spray Recommendations

Conventional Spray: Satisfactory through most equipment.
Airless Spray: A typical set up for airless spray would be a minimum working pressure on paint of 133 bars (2000lb/sq in) with a spray tip size of 0.38mm (15 thou) and a spray tip angle of 65º.

Drying Times

Single coat at standard thickness:
Touch Dry: Dependent on temperature and humidity.
Recoat: 2-4 hours.

Cleaning Up

After use, remove as much product as possible from equipment before cleaning with water.

When this paint container is empty please ask your stockist about recycling. If you have leftover paint, please dispose of it responsibly and consider donating it to **Community RePaint**. Find out more at ***duluxtrade.co.uk/pp.***

Transportation & Storage

Do not use or store in extremes of temperature and protect from frost. To prevent spillage, please store and transport upright.

VOC

EU limit value for this product (cat.: A/a): 30g/l (2010).
Ready Mixed: This product contains max. 1g/l VOC. VOC content: Minimal (0-0.29%).
Tinted: This product contains max. 8g/l VOC. VOC content: Low (0.30-7.99%).

FURTHER SUPPORT

If you need further support, please contact the **AkzoNobel** Technical Advice Centre on 0333 222 70 70.

* **Mouldshield** Fungicidal Eggshell from **Dulux Trade** contains: 3-iodo-2-propynyl-n-butyl carbamate.
Use biocides safely. Always read the label and product information before use.

Always read full Health, Safety & Environmental Information on can before use.

Safety datasheet (SDS 413) is available free on request by telephoning the **AkzoNobel** Technical Advice Centre or by visiting ***duluxtrade.co.uk.***

AkzoNobel, the AkzoNobel logo, the Flourish logo, Dulux Trade, Mouldshield, Polycell, Polyfilla, Community RePaint and the Planet Possible logo are trademarks of the AkzoNobel group. © AkzoNobel 2014.

WEATHERSHIELD SMOOTH MASONRY PAINT

Weathershield Smooth Masonry Paint from **Dulux Trade** is an exterior quality emulsion paint based on all acrylic resin. It contains a fungicide to inhibit mould growth on the paint film and help it stay cleaner for longer. It is particularly suitable for use in changeable weather and is shower resistant within 30 minutes after application.

KEY BENEFITS

- 15 Years All Weather Protection
- Shower Resistant within 30 Minutes
- Anti Carbonation Paint

PRODUCT INFORMATION

Typical Use

Ideal for use on most exterior masonry and rendering (including concrete, roughcast, pebble-dash and brickwork which is normally suitable for painting, such as rustic or sand faced bricks). Common or fletton bricks should not be painted. Painting of parapet, free standing and retaining walls below ground level damp-proof course is inadvisable, as it may be difficult to prevent moisture penetration and consequent failure of the paint coating. Painting this type of wall may also increase the risk of frost damage and spalling of the brickwork or stonework.

Pack Size

2.5L, 5L and 10L.

Colour Range

See appropriate **Dulux Trade** colour literature or visit ***duluxtrade.co.uk.***

Film Properties

Chemical Resistance: Resistant to mild atmospheric fume attack and to the salts in new mortar, rendering and similar surfaces.

Heat Resistance: Not suitable for use on heated surfaces.

Water Resistance: Resistant to the levels of atmospheric humidity normally experienced in exterior environments.

Composition (nominal)

Pigment: Lightfast Pigments.

Binder: Acrylic Emulsion with Fungicide/algicide.

Solvent: Water.

Volume Solids

White: 38% (nominal). Other colours will vary.

SURFACE PREPARATION

To get the best results, ensure surfaces to be painted are sound, clean and dry (new surfaces particularly must be fully dry). Wash down previously painted surfaces with a detergent solution to remove all dirt, grease or chalking paint where practicable. Rinse off with clean water and allow to dry. Carefully scrape back to a firm edge all areas of poorly adhering or defective coatings and rub down thoroughly to 'key and

feather' broken edges of existing coatings. Special precautions should be taken during surface preparation of pre-1960s paint surfaces over wood and metal as they may contain harmful lead.

Treat any areas affected by mould, lichens, algae and moss with **Weathershield** Multi-Surface Fungicidal Wash*. Make good minor defects with an appropriate **Polycell** filler. Use a sand and cement mix for larger holes and cracks. Allow to dry.

New or sound bare surfaces should be sealed with a thinned first coat of **Weathershield** Smooth Masonry Paint (add up to 1 part clean water to 5 parts paint).

Surfaces that remain powdery, friable or chalky after thorough preparation should be sealed with a coat of **Weathershield** Stabilising Primer. ***Note:*** do not seal sound new or bare surfaces with stabilising primer.

SYSTEMS INFORMATION

STIR THOROUGHLY BEFORE USE. Seal all new or bare surfaces with a thinned coat of **Weathershield** Smooth Masonry Paint (up to 1 part clean water to 5 parts paint). The normal finishing process is 2 full coats of **Weathershield** Smooth Masonry Paint, but on previously painted surfaces in good condition, where similar colours are used, 1 coat may be sufficient. In normal conditions two coats of **Weathershield** Smooth Masonry Paint properly applied to the substrate in accordance with the instructions will perform satisfactorily for up to 15 years giving good colour stability (as part of BBA certificate 97/3383). See current colour collateral for choice of colours.

For best colour consistency, purchase sufficient tinted paint for each job including touch-in at one time from the same source.

APPLICATION METHOD

Brush, roller, conventional spray or airless spray.

Do not use in extremes of temperatures (below 7ºC) or during rain, fog or relative humidity above 80%.

Practical Coverage

The spreading rate of this product will vary considerably according to the roughness and porosity of the surface.
On smooth surfaces of low porosity, such as rendering: up to 16m² per litre.
On textured surfaces of low porosity, such as pebbledash: 4-6m² per litre.
These figures are only an approximate guide due to the variation of different building surfaces and may be reduced. If in doubt, apply a small trial area.

Thinning

Sealing new or bare surfaces: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.
Normal use (not to be exceeded): Add up to 1 part clean water to 10 parts paint.
Conventional spray application: Add up to 1 part clean water to 2.5 parts paint.
Airless spray application: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.

WEATHERSHIELD SMOOTH MASONRY PAINT

Spray Recommendations

Conventional Spray: Satisfactory through most equipment.
Airless Spray: A typical set up for airless spray application would be a minimum working pressure on paint of 133 bars (2000lb/sq in) with a spray tip size of 0.38mm (15 thou) and a spray tip angle of 65º. Suggested pump capacity is 5 litres/minute minimum.

Drying Times

Single coat at standard thickness:
Touch Dry: Normally touch dry after 30 minutes.
Recoat: 2-4 hours. Drying time will vary according to temperature and humidity, and will be significantly longer in cold, damp conditions.

Cleaning Up

After use, remove as much product as possible from equipment before cleaning with water.

When this paint container is empty please ask your stockist about recycling. If you have leftover paint, please dispose of it responsibly and consider donating it to **Community RePaint.** Find out more at ***duluxtrade.co.uk/pp.***

Transportation & Storage

Do not use or store in extremes of temperature and protect from frost. To prevent spillage, please store and transport upright.

VOC

EU limit value for this product (cat.: A/c): 40g/l (2010). This product contains max. 10g/l VOC. VOC content: Low (0.30-7.99%).

FURTHER SUPPORT

If you need further support, please contact the **AkzoNobel** Technical Advice Centre on 0333 222 70 70.

*** Weathershield** Multi-Surface Fungicidal Wash contains: Benzalkonium Chloride.
Use biocides safely. Always read the label and product information before use.

Always read full Health, Safety & Environmental Information on can before use.

Safety datasheet (SDS 418) is available free on request by telephoning the **AkzoNobel** Technical Advice Centre or by visiting ***duluxtrade.co.uk.***

AkzoNobel, the AkzoNobel logo, the Flourish logo, Dulux Trade, Weathershield, Polycell, Community RePaint and the Planet Possible logo are trademarks of the AkzoNobel group. © AkzoNobel 2014.

Planet Possible
At **Dulux Trade**, we believe by working with our customers we can reduce waste and do more with the resources we have. Together we can create a better future for our planet. Join us at *duluxtrade.co.uk/pp*

AkzoNobel

Issued 06/17

REALIFE

Dulux Trade Realife is a tough, water based matt emulsion paint that uses **Diamond Technology** from **Dulux Trade**, making it 10 times tougher than **Dulux Trade** Vinyl Silk and **Dulux Trade** Vinyl Matt. Ideal for high traffic areas such as stairwells and hallways, it is resistant to typical household stains and will repeatedly wipe clean without polishing up.

KEY BENEFITS

- Superior Durability
- Repeatably Wipeable Matt Finish
- Stain Resistant

PRODUCT INFORMATION

Typical Use

Suitable for interior use on all normal interior wall and ceiling surfaces, especially those subject to high traffic. When overcoating areas previously painted with solvent-based paints, a first coat of **Dulux Trade** Diamond Eggshell should be used.

Pack Size

3.4 L.

Colour Range

See appropriate **Dulux Trade** colour literature or visit ***duluxtrade.co.uk.***

Film Properties

Chemical Resistance: Not suitable.

Heat Resistance: Not suitable for use on heated surfaces, such as radiators.

Water Resistance: Resistant to the levels of atmospheric humidity present in normal interior environments and will withstand repeated washing. Suitable for use in kitchens and bathrooms. Not suitable for use on immersed surfaces or where there is heavy and prolonged condensation.

Composition (nominal)

Pigment: Lightfast Pigments.

Binder: Acrylic Copolymer Emulsion.

Solvent: Water.

Volume Solids

White – 41% (nominal). Other colours will vary.

SURFACE PREPARATION

To get the best results with **Dulux Trade** Realife, make sure surfaces to be painted are sound, clean, dry (new surfaces particularly must be fully dry).

REALIFE

Remove all loose and defective paint. Special precautions should be taken during surface preparation of pre-1960s paint surfaces over wood and metal as they may contain harmful lead.

Where necessary, wash the surface to remove dirt, grease and powdery or dusty residues. Rinse with clean water and allow to dry. Seal surfaces that remain powdery after thorough preparation with an appropriate plaster sealer such as **Dulux Trade** Stain Block Primer.

Where necessary, rub down and then wipe off with a damp, lint free cloth to avoid dust.
Any surface defects should be filled with the appropriate **Polycell** Trade **Polyfilla.**

SYSTEMS INFORMATION

STIR THOROUGHLY BEFORE USE. Seal new or bare surfaces with a thinned first coat of **Dulux Trade** Realife (up to 1 part clean water to 10 parts paint). The normal finishing process is 2 coats of **Dulux Trade** Realife, but on previously painted surfaces in good condition where similar colours are used, 1 coat may be sufficient.

For best colour consistency, purchase sufficient tinted paint for each job including touch-in at one time from the same source.

APPLICATION METHOD

Brush, roller, conventional spray or airless spray.

As with other water-based paints, do not apply in temperatures below 8ºC (as recommended by British Standard BS 6150).

Practical Coverage

A guide to the practical coverage which can be achieved under normal conditions is up to 16m² per litre.

Thinning

Sealing new or bare surfaces: Add up to 1 part clean water to 10 parts paint.
Normal use (not to be exceeded): Thinning is not usually required.
Conventional spray application: Add up to 1 part clean water to 5 parts paint.
Airless spray application: Thinning is not usually required.

Spray Recommendations

Conventional Spray: Satisfactory through most equipment.
Airless Spray: A typical set up for airless spray would be a minimum working pressure on paint of 133 bars (2000lb/sq in) with a spray tip size 0.38mm (15 thou) and a spray tip angle of 65º.

Drying Times

Single coat at standard thickness:
Touch Dry: Dependent on temperature and humidity.
Recoat: 4-6 hours.

Issued 06/17

REALIFE

Cleaning Up

After use, remove as much product as possible from equipment before cleaning with water.

When this paint container is empty please ask your stockist about recycling. If you have leftover paint, please dispose of it responsibly and consider donating it to **Community RePaint**. Find out more at ***duluxtrade.co.uk/pp.***

Cleaning Recommendations for Painted Surface: Common stains can be removed by cleaning promptly with a soft cloth and clean soapy water. Allow to dry. Vigorous scrubbing and the use of abrasive cleaners or scourers may impair the matt finish. Only apply enough pressure to remove marks. Oil based stains and marks from some pens/felt tips/permanent markers may not be completely removed. Full durability develops 7 days after initial application.

For information about removing specific stains, please phone the **AkzoNobel** Technical Advice Centre on 0333 222 70 70.

Transportation & Storage

Do not use or store in extremes of temperature and protect from frost. To prevent spillage, please store and transport upright.

VOC

EU limit value for this product (cat.: A/a): 30g/l (2010).

Ready Mixed: This product contains max. 7g/l VOC. VOC content: Low (0.30-7.99%).

Tinted Colour: This product contains max. 15g/l VOC. VOC content: Low (0.30-7.99%).

FURTHER SUPPORT

If you need further support, please contact the **AkzoNobel** Technical Advice Centre on 0333 222 70 70.

Always read full Health, Safety & Environmental Information on can before use.

Safety datasheet (SDS 447) is available free on request by telephoning the **AkzoNobel** Technical Advice Centre or by visiting ***duluxtrade.co.uk.***

AkzoNobel, the AkzoNobel logo, the Flourish logo, Dulux Trade, Diamond Technology, Polycell, Polyfilla, Community RePaint and the Planet Possible logo are trademarks of the AkzoNobel group. © AkzoNobel 2014.

Planet Possible™

At **Dulux Trade**, we believe by working with our customers we can reduce waste and do more with the resources we have. Together we can create a better future for our planet. Join us at ***duluxtrade.co.uk/pp***

AkzoNobel

المُلحق السادس: نشرة معلومات منتج الطوب الجبسي

DALEEL
KEY GYPSUM
دليل كي جبس

يقدم نظام DKG لجدران الطوب الجبسي حلاً لبناء حديث ومبتكر، مستدام وأخضر من أجل فلسطين " أكثر خضرة ".

تقدم شــركة دليل كي كابيتــال لتطوير الأعمــال م.خ.م. منتجاتها المعروفــة بإســم DKG Gypsum Blocks التي توفــر فرصة رائعة لتركيب الجدران الجافة الداخلية غير الحاملة التي تتمتع بتكلفة أقل، جودة أداء عالية، وخصائص ســرعة وسهولة ومرونة البناء في وقت بناء أسرع بكثير عند مقارنتها مع الطوب الإسمنتي.

• طوبــة الجبس عبارة عن مــادة بناء ضخمة الكتلةوخفيفة الوزن تســتخدم لبنــاء جدران داخلية مقاومة للحريق وغير حاملة وخفيفة الوزن مقارنة بأنظمة الجدران التقليدية الأخرى.

• نظام تقطيع الجدران الذي يتم تشكيله بواسطة DKG Gypsum Blocks هو نظام جدران مستمر ويمكنه بناء لوحة حائط كاملة متجانسة.

• طــوب DKG عبارة عن كتل جبســية مجوفة، والتي تتضمن تجويفًا مُشــكلًا مســبقًا مما يجعل التعامل مع الأنظمة الميكانيكية والكهربائية وأنظمة الســباكة أســهل وأسرع. في حين أن كلا السطحين من طوب DKG موحد اللون وسلس، فإن جوانب الطوبة لها ألسنة وأخاديد الأمر الذي يمنح الطوبة طابع الترابط العالي.

• علاوة على ذلك، فإن طوب DKG عبارة عن كتل ضخمة بســبب سمكها (60 ملم و 100 ملم و 150 ملم) وتجمع بين أفضل بنية صلبة قوية وبنية خفيفة الوزن للجدران الجافة تتميز بقوة إنحناء مثالية. بمجرد النظر إليها من هذا المنظور، فإن طوب DKG يعتبر حل بناء اقتصادي فريد من نوعه.

• على الصعيد العالمي، يتم استخدام طوب الجبس كبديل للجدران الخرسانية والقصارة التقليدية، مــا يوفر أداءً عاليًا من حيث الخصائص الصحية والعزل الحــراري والحماية من الحرائق، والتي تعد الأفضل لرفاهية الموطن والبيئة.

• فــي عملية إنتــاج المنتجات المحددة من طوب DKG الجبســي يتــم اتباع المعايير الدولــية الهندسية المهنية BS EN 12859: 2011 و BS EN 12860 والمعايير المحلية المكافئة لهما.

لماذا طوب DKG الجبسي؟

توفير التكلفة

• نظرًا للسطح الأملس والموحد للطوب الجبسي ودقة الأبعاد العالية، لا يلزم القيام بأعمال التجصيص قبل تطبيق الطلاء أو مواد التشطيب الأخرى. وبالتالي، فإن استخدام طوب DKG الجبسي يعتبر طريقة بناء جافة.

• كل ما هو مطلوب بعد الانتهاء من بناء الجدار الجاف هو طبقة رقيقة من المعجون على سطح الجدار بالكامل لجعله جاهزًا للطلاء أو لتثبيت ورق الجدران أو بلاط السيراميك، بينما يتطلب بناء الجدران بواسطة الطوب التقليدي أو الخرسانة التجصيص والتمليس الذي يزيد من تكاليف البناء.

• بالإضافة إلى ذلك، فإن مستوى صيانة طوب DKG منخفض بسبب التخلص من الحاجة لإستخدام أي بنية هيكلية تحتية مثل الشبكة المعدنية أو الخشب أو تقوية الحديد.

ومن ثم فإن استخدام طوب DKG الجبسي
يسمح بتوفير كبير في التكاليف من حيث المواد والعمالة مما يؤدي إلى الانتهاء المبكر من المباني وشغلها.

توفير الوقت

• تركيب طوب DKG سهل ومرن وسريع (كل ثلاث طوبات سماكة 60 ملم أو 100 ملم تساوي 1م2 ؛ وكل أربع طوبات سماكة 150 مم تساوي 1م2).

• نظرًا للسطح الأملس لطوب DKG، لا يلزم التجصيص، وبالتالي لا توجد حاجة لأعمال حرفية رطبة على عكس أنظمة جدار الطوب البديلة الأخرى التي قد تستغرق وقتًا طويلاً للتجفيف.

• الجدران الفاصلة المصنوعة من طوب DKG ليس لها متطلبات على البناء الحامل.

• لا تتطلب الجدران المتجانسة والمستقرة جدًا المصنوعة من طوب DKG بنية أساسية معدنية كدعامة.

• تستخدم الأسكفيات (العتبات) في فتحات النوافذ والأبواب. أثناء البناء، لا يلزم سوى دعم أسكفية مجلفنة للطوب فوق الفتحة. يجب أن تستقر الأسكفية الموضوعة فوق الفتحة 20 سم على الأقل على كتل الطوب الموجودة على جانبي الفتحة.

• يمكن كذلك عمل الفتحات بسهولة باستخدام منشار يدوي أو آلي بأي شكل أيضًا بعد بناء طوب DKG.

الـــوزن الخفيف

• نظرًا للخصائص الخفيفة لمادة الجبس، يوفر طوب DKG الجبســي نظامًا يقلل من الوقت وتكلفة النقل.

• كما أنه يمنح المهندس فرصة لتقليل الحمل الإنشائي عند تصميم المبنى.

• مقارنــةً بالطوب الإســمنتي، فإن طوب DKG الجبســي أخف بنســبة 60٪ تقريبًا دون المساومة على ثباتها وقوتها، مما يؤدي إلى توفير تكاليف الحديد الإنشائي والأساسات الخرسانية.

الـــعزل الحراري /فعالية الطاقة

• يعــد العزل الحراري من أهم العوامل عند اتخاذ قرار اختيار مواد البناء لتقليل اســتهلاك الطاقة وتكاليفها.

• يتمتع الجبس، بسبب هيكله المســامي، بالقدرة على امتصاص الرطوبة، وبالتالي فإن طوب DKG الجبسي يعتبر مادة بناء موفرة للطاقة عند مقارنتها بالمواد الأخرى.

• الموصليــة الحرارية للطوب الجبســي هي فقط ثلث تلك الخاصــة بالطوب الأحمر أو الطوب الإسمنتي.

• البيئة الرطبة التي عادة تكون على الأســطح المبنية من الطوب الإســمنتي والجدران الخرســانية، والتي تســمح بتطــور الفطريات، قد تنتــج بكتيريا وتطلــق مركبات عضوية متطايرة. عندما لا يكون العزل الحراري جيدًا بما فيه الكفاية، فإن الرطوبة الممتصة في الجدران الإسمنتية قد تسبب الفطريات وتعرض الناس لخطر متزايد من المشاكل الصحية. إلــى جانب المشــكلات الصحية، في الحالات الشــديدة، يجب اســتبدال أجــزاء الجدار الإســمنتي التي نما عليها الفطر، مما يتطلب تكاليف إضافية. طوب DKG الجبسي يوفر حلاً آمناً وفعالاً لمثل هذه المخاطر.

• بفضل ميزات التوصيل الحراري الممتازة، يعمل طوب DKG الجبسي على تقليل تكاليف الطاقة من خلال تمكين تقليل اســتهلاك الطاقة ســواء في تدفئــة الأماكن أو تكييف الهــواء من خلال قدرته على تقليل فقد الطاقة في الشــتاء وارتفــاع درجة الحرارة في الصيف وبالتالي تقليل انتقال الحرارة بين بيئتين بدرجات حرارة مختلفة. والنتيجة هي زيادة كفاءة استخدام الطاقة في المباني، وتحقيق وفورات كبيرة في تكاليف الطاقة.

• و عليه ، فإن طوب DKG الجبســي هو خيار صديق للبيئة وجذاب للمستخدمين النهائيين للمباني عند اكتمال البناء.

تنظيم الرطوبة النسبية

• نظـرًا لطبيعته والمسـامية العاليـة لمعدن الجبـس، يمكن للمادة أن تمتـص الرطوبة الموجـودة في الهواء عندما تكـون الرطوبة عالية (كما هو الحال فـي أجزاء من بلادنا) ويمكن ويمكـن أن تطلقها في بيئة جافة. ومن ثم يعمل طوب DKG الجبسـي كمنظم للرطوبة من أجل بيئة صحية تسهم في تحقيق جودة المعيشة.

• عـلاوة على ذلك، يمكن تجنب تكثف المياه علـى الجدران في الغرف والمناطق الرطبة عند استخدام طوب DKG الجبسي.

مقاومة الحريق

• طوب DKG الجبسـي غير قابل للاشتعال تمامًا ومقاوم للحريق. على هذا النحو، لا ينتج طوب DKG الجبسي أبخرة ولا تنبعث منه ملوثات أثناء الاحتراق.

• بما أن المياه المخزنة في الجبس تشـكل حوالي 21٪ من تركيبته، فإنه يعتبر مادة بناء مناسـبة للحماية مـن الحرائق. تتبخر بلورات الماء في حالة نشـوب حريق، مما يقلل من انتشار الحريق.

• نظـرًا لخصائصها المقاومة للحريق التي تقلل من المخاطـر على مكونات نظام الجدار والأنابيـب والتركيبـات الأخرى، يعتبـر طوب DKG الجبسـي بمثابة مادة بنـاء مثالية للاستخدام في المباني التي تتطلب حلول مقاومة للحريق. من أجل تحقيق نفس الأداء مع الطوب الأسمنتي التقليدي، يجب أن يكون نظام الجدار الخرساني أكثر سماكة.

• مـن الواضح أيضًا أن طوب الجبس هو الخيـار الطبيعي لجدران المناور. حيث يمكن بناء المناور بدون هياكل أساسـية خاصة والعمل الذي يسـتغرق وقتًـا طويلاً على الجوانب الداخلية التي يصعب الوصول إليها.

• تختبر اختبارات الاسـتجابة للحريق كيفية تصرف المواد المختلفة أثناء الحريق من حيث انبعاث المواد السامة ودرجة القابلية للاشتعال ودرجة كثافة الدخان والمزيد.

• يقاوم طوب DKG الجبسي الحريق لمدة لا تقل عن 120 دقيقة.

المرونة

• سواء بالموازاة مع بناء الهيكل أو قبل وقت قصير من الانتهاء من إنشاء المبنى: يمكن دمج طوب DKG الجبسي بسلاسة في عملية البناء في أي وقت.

• لا يتعــارض أو يتداخل طوب DKG الجبســي مع تمديدات التدفئــة أو الكهرباء. بل من السهل إلى حد ما العمل مع طوب DKG الجبسي حيث يمكن دمجها في أي شكل من أشكال التركيب الغير منتظم أو الدقيق.

• مع مراعاة القيود على درجات الحرارة الدنيا والقصوى على استخدامات الغراء الجبسي كما يحددها المنتِج ، ونظرًا لأن طوب DKG الجبسي يستخدم فقط للجدران الداخلية،لذلك فإن الظروف الجوية في بلادنا لا تؤثر في إستخدامه بشكل عام.

• القواطع المصنوعة من طوب DKG الجبســي تتيح إنشاء مساحة فعالة وعالية الجودة في المباني السكنية والتجارية مع أقصى قدر من المرونة في تصميم المساحة الداخلية دون الإضرار بالأرضيات (الحالية). يوفر هذا مزيدًا من المرونة في التحديد المتأخر لتقســيم المساحة أثناء عملية البناء.

• يمكن وضع طوب DKG الجبسي مباشرة على الأرضيات الموجودة أو فوق الصف الأول من الطوب الأسمنتي (مفصولة بشريط من الفلين / شريط عزل).

• تتيح طريقة التركيب المرن لـطوب DKG الجبسي أيضًا إمكانية بناء قواطع دون الحاجة إلى ســكك حديدية، حيث يمكن وضــع الكتل فوق الأرضيات الموجودة وتظل ســليمة ومحمية.

• إزالة القواطع بســبب التغييرات في تقسيم تصميم المساحة الداخلية يتم أيضًا بسهولة وبسرعة عن طريق تفكيك طوب DKG الجبسي دون إتلاف الأرضيات.

• نظرًا للوزن الخفيف لطوب DKG الجبسي، فإن إنشاء فتحات الأبواب والنوافذ أمر بسيط وسهل. يتم استخدام أسكفية/عتبة مجلفنة لتثبيت الطوب فوق الفتحات.

• يمكن إعادة ترتيب فتحات الحائط في أي مكان وفي أي وقت، ويمكن توسيع فتحات الأبواب الحالية بســهولة. بعد كل شــيء، الجدران لها نفس الخصائص من حيث مساحة السطح والمقطع العرضي.

• على جدار طوب DKGالجبسي، حتى أحمال الكونسول الأثقل يتم تثبيتها بمقابس حائط عادية/قياسية.

• من الســهل للغاية إصلاح طوب DKG الجبســي: يتكامل جــص DKG والغراء تمامًا في مكون المبنى، ويتكيف معجون السطح مع الأسطح بشكل مثالي.

• أخيرًا وليس آخرًا، ينتج عن الجدران الفاصلة الرفيعة من طوب DKG الجبسي مساحة أكثر فاعلية ومساحة وحيز قابل للبيع.

• باختصار، لا يرتب طوب DKG الجبســي متطلبات كبيرة على البنائين والمستخدمين - إن عمليــة التثبيــت والإصلاح والفتح بســيطة ولا تتطلب درجة عالية مــن الخبرة من فنيي الخدمة.

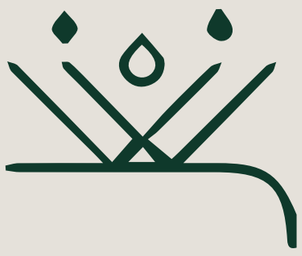
إعـــادة التدوير

• يمكن تفكيك طوب DKG الجبســي ببساطة عن طريق نشر وقطع لوح الحائط إلى حجم الطوبة المطلوب دون الإضرار بركيزة هيكل المبنى المتبقية.

• يمكن بعد ذلك إعادة استخدام الطوب المقصوص لبناء جدار جديد باستخدام غراء DKG أو يمكن طحنها وتحويلها إلى مســحوق جبس لاستخدامها مرة أخرى في تصنيع قطع طوب جديدة.

نظــرًا للتخلص من الشــبكة المعدنية أو التجصيص أو تقوية الفــولاذ ، يمكن هدم الطوب وإعادة تدويره بســرعة دون التســبب في أي مخلفات/نفايات (طوب DKG الجبسي يعتبر منتج خالٍ من النفايات).

مقاوم للماء



• يتطلب بناء الغرف الرطبة اســتخدام مواد مناسبة وعالية الجودة من أجل منع أي خطر على صحة السكان وإلحاق الضرر بالممتلكات بأكملها.

• في الحمامات والمراحيض وحتــى المطابخ يمكن أن يظهر تكثف المياه على الجدران والســقف. يتم امتصاص هذه الرطوبة من خلال الجص إلى لبنــة البناء ويمكن أن تتلف الأنظمة المختلفة بالداخل.

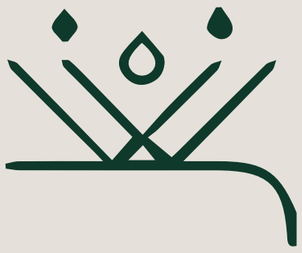
• يمكــن أن تتســبب الرطوبة أيضًا فــي انفلات/انفصال البلاط مــن الحائط ، مما يجعل استبداله مكلفًا ومعقدًا.

• بالنســبة للمســاحات الرطبة، تنتج DKG طوب جبســي مقاوم للماء (100 ملم و 150 ملم)، والتي تستخدم لبناء القواطع في المناطق الرطبة من المبنى.

• نظــرًا لطريقة الإنتاج المقاوم للماء هذه، فإن طوب DKG الجبســي تعتبر مقاوم للماء دون الحاجــة إلــى أي متطلبــات عزل/إحــكام إضافي/ة، ممــا يقلل من وقــت البناء والتكاليف.

• عند نقع طوب DKG الجبســي في الماء لمدة ســاعتين، يكون متوسط امتصاص الماء حوالــي 2.5٪ وفي جميع الحالات أقل مــن 5٪ وهو ما يصل إلى المعايير الدولية ذات العلاقة.

مقاوم للماء



• في حالة حــدوث عطل في الأنبوب، فإن معالجة طــوب DKG الجبس المقاوم للماء ستكون سهلة ورشــيقة. في مثل هذه الحالة، لن يتم امتصاص الرطوبة أو انتشارها إلى أماكن أخرى. سيتم تحديد إنتشار بقعة الرطوبة، لذلك سيتركز الإصلاح على مكان البقعة فقط.

• تختفي ظاهرة التكثيف بســهولة في الغرف والقواطع المبنية باستخدام طوب DKG الجبسي المقاوم للماء.

• أيضًا، تخلق الرطوبة المتراكمة بقعًا رطبة وفطرية، وهذه تشــكل تهديدًا حقيقيًا لصحة الســكان حيث تطلق الفطريات جراثيم مجهرية يمكن أن يتسبب استنشاقها في مشاكل شديدة في التنفس.

• بفضــل خصائصه الممتــازة في الظــروف الرطبة، فإن طوب DKG الجبســي هو حل مناســب للبناء الخفيف - ليست هناك حاجة لاســتخدام مواد منع التسرب على الجدران، حيث يتفاعل الطوب بشــكل مستقل مع مســتويات الرطوبة ويمنع ظهور التأثيرات غير المرغوب فيها والمخاطر.

• يمكن أيضًا لصق البلاط مباشرة على طوب DKG الجبسي المقاوم للماء دون أي أعمال إضافية.

• لذلك ، فإن استخدام طوب DKG الجبسي يقلل التكاليف ووقت البناء بشكل كبير.

عـــزل الصوت

- الجبس مادة مسامية بشكل طبيعي تسمح بامتصاص الضوضاء.

- يوفر نظام الجدران من طوب DKG الجبسي عزلًا للصوت، حيزاً هادئاً وجودة الحياة.

- تضمــن الكثافة المُقاســة لطوب DKG الجبســي تقليــل الضوضاء مقارنــةً بالقواطع التقليدية.

- يخدم طوب DKG الجبسي صناعة البناء كأداة ممتازة للعزل الصوتي.

- يقلل استخدام نظام الجدران والقواطع بواسطة طوب DKG الجبسي من تكاليف العزل الصوتــي للمشــروع إلى حــد كبير ويضمــن جودة عزل صوتــي عالية مقارنــة بالطوب الإسمنتي وجدران الخرسانة العادية.

- يمكن اســتخدام طوب DKG الجبسي كعازل صوتي حتى في المساحات الكبيرة حيث يكون امتصاص الصدى ضروريًا (مراكز التسوق والجامعات وما إلى ذلك):

- أظهرت الدراسات أن التعرض للصدى أثناء محاضرة جامعية يسبب شعورًا بالإرهاق لدى المستمعين بسبب جهودهم في التمييز بين الصوت والصدى.

- ينطبق الشــيء نفسه على أماكن العمل حيث يعمل العديد من الأشخاص في مساحة مشــتركة كبيرة: تنخفض إنتاجية الموظفين بشــكل كبير حيث يســعون جاهدين لتحديد الصوت الذي يريدونه بين الضوضاء والأصداء الأخرى (محادثة مع زميل ، مكالمات هاتفية ، إلخ)

وبالتالي، فإن استخدام طوب DKG الجبسي يحسن القيمة الصوتية ويوفر استجابة جيدة لامتصاص الصدى ، بحيث يمكنك الاســتماع بحرية إلى محاضرة أو العمل أو قضاء الوقت في مجمع التسوق دون المعاناة من ضوضاء الخلفية.

صديق للبيئة

• يحتوى مســحوق الجبس على كبريتات الكالســيوم والماء وهى المادة الاساسية التى تســتخدم فى صناعة طوب DKG الجبسي. مسحوق الجبس غير سام للإنسان والبيئة. لذلك، فإن استخدام طوب الجبس هو خطوة ذكية كحل بناء صديق للبيئة.

• يضمن طوب DKG الجبســي بناءًا ســهلًا ودائمًا دون التسبب في النفايات الملوثة التي تنتج عادةً من التجصيص عند استخدام الطوب الأسمنتي.

• تساهم خاصية العزل الحراري للجبس بفاعلية في تقليل استخدام أجهزة التكييف وأجهزة التهوية والســخانات في المبنى مما يؤدي إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تؤدي إلى الاحتباس الحراري.

• الفورمالديهايد مركب يحمل الصيغة الكيميائية بالرمز CH_2O المركب النقي عبارة عن غاز عديم اللون ذو رائحة نفاذة يتبلمر تلقائيًا إلى بارافورمالدهيد ، وبالتالي يتم تخزينه كمحلول مائــي. يمكن أن يكون تنــاول الفورمالديهايــد قاتلاً ، والتعرض طويل الأمد لمســتويات منخفضة منه في الهواء أو على الجلد يمكن أن يســبب مشاكل تنفسية تشبه الربو وتهيج الجلــد مثل التهاب الجلد والحكــة. تركيز 100 جزء في المليون تشــكل خطرا على الحياة والصحة.

• الجبــس هو أحد أفضل حلول مواد البنــاء لأنظمة جودة الهواء الداخلي الذي يخلق بيئة داخلية أكثــر صحة عن طريق إزالة حوالي 70٪ مــن الفورمالديهايد داخل المبنى. الجبس يلتقــط المواد الضارة داخل المباني ويحولها إلى مركب خامل، مما يحســن جودة الهواء داخل المباني.

• أصبح طوب الجبس المســتخدم في صناعة البنــاء بمثابة الخلفية الضرورية لمكان العيش المستدام.

• تماشــياً مع طموح DKG فــي أن تصبح النقطــة المرجعية في فلســطين لبيئة العيش المســتدامة، تقوم DKG بتطوير حلول مبتكرة وفعالــة للمباني الداخلية، مراعية في ذلك تقليل الأثر السلبي الصحي والبيئي لمنتجات وأنظمة DKG في كل مرحلة من مراحل دورة حياتها.

• مبــادئ DKG واضحة: تحقيــق توفير في الطاقــة والمواد الخام، وعــدم تلويث البيئة، واســتخدام المواد الاســتهلاكية والمواد الفعالة من حيث التكلفة وتقليل النفايات أثناء البناء وبعده.

• بالإضافــة إلى قدرتها على الامتثال للمعايير الحاليــة للمباني الخضراء، فإن اطوب DKG الجبسي ومنتجات الجبس الأخرى مفضلة بيئيًا وتتمتع بدرجة عالية من الكفاءة الاقتصادية المكتسبة من خلال عمرها الطويل الأجل.

ملاطة / قصارة الجبس مقارنة مع ملاطة / قصارة الإسمنت:

قصارة الجبس	قصارة الإسمنت
تقلل الحمل على المبنى	تزيد الحمل على المبنى
يتطلب وقت إعداد أقل	تتطلب وقت إعداد أطول
تقلل من تكلفة المشروع	تزيد من تكلفة المشروع
أقل من تكلفة قصارة الإسمنت	أكثر من تكلفة قصارة الجبس
منتج بناء أخضر (منتج صديق للبيئة)	ليس منتج بناء أخصر (منتج غير صديق للبيئة)
ينتج عن إستعمالها حيز أكبر وأكثر جمالاً	ينتج عن إستعمالها حيز أصغر غير جذّاب
تتكون فقط من مادة الجبس	تتكون من الرمل، الإسمنت والماء
يمكن إستخدامها للأسقف والجدران الداخلية	يمكن إستخدامها للمسطحات الداخلية والخارجية
قصارة مضادة للفطريات	غير آمنة من الفطريات
يمكن تطبيقها على الأسطح الملساء والأسطح الخشنة	لا يمكن تطبيقها على الأسطح الملساء
تنتج أسطح ملساء جداً وجاهزة للدهان	تنتج أسطح خشنة غير جاهزة للدهان
فاقد/هدر معتدل/قليل	فاقد/هدر عالي
تمنع التشققات	يمكن أن ينتج عنها تشققات
لا تحتاج وقت للمعالجة/الجفاف	تحتاج إلى وقت ما قبل المعالجة وما بعد المعالجة
تعمل كحاجز وتحمي الطوب والخرسانة والحديد	في حال الحرق، لا تحمي الطوب، الخرسانة أو الحديد
عامل مثالي للوقاية من الصدأ	ليست مانع للصدأ
مخلوط مسبقًا، وبالتالي دقيق، مما يؤدي إلى إهدار أقل للوقت والعمالة والمواد	يتم إجراء الخلط في الموقع بنسب محددة بواسطة العمالة غير الماهرة، وبالتالي فهي غير دقيقة
يوفر تشطيبات داخلية ناعمة للسقف والجدران ويشكل خلفية مثالية للدهانات وورق الحائط عالي الجودة	مطلوب استخدام المعجونة / التسوية من أجل تشطيب السطح بشكل أفضل ومستوي لتلقي الطلاء

استخدامات وتطبيقات طوب DKG جبسي

المباني السكنية	
المكاتب	
تجاري ومحلات التجزئة	
المرافق الصحية	
المرافق التعليمية	
المرافق الترفيهية	
المباني الصناعية	
أخرى	

نطاق منتجات DKG:

• طــوب DKG بســيط - لا يحتاج بناء الجدار إلا إلــى عدد قليل من المكونــات لتثبيتها بالأرضيات والجدران الجانبية وأســقف الجدران الخرسانية. يتم تصنيع طوب DKG عالية الجودة بأنواع وأحجام مختلفة.

• يتوفر كذلك غراء DKG الجبســي، وشــريط مرن وفليــن لعزل الصوت ومقاومة تســرب الماء، ومعجون لتشطيب الأسطح بواسطة DKG.

• يعتبر طوب DKG الطريقة الأكثر اقتصاداً لإنشــاء مساحات معاصرة عند الأخذ بعين الإعتبار نظم الجدران الآخرى المتاحة.

• لا يتطلب طوب DKG الجبســي أي بنية تحتية داعمة مثل مواد التقوية الفولاذية أو التجصيص التي تزيد من تكاليف البناء.

الجدول التالي يلخص نطاق المنتجات التي تقدمها DKG:

المنتج	الطول(ملم)		العرض/الارتفاع(ملم)		السماكة(ملم)	
	صلب	مفرغ	صلب	مفرغ	صلب	مفرغ
DKG Gypsum Blocks						
Normal 100 mm	667	667	500	500	100	100
Water-Repellent 100 mm	667	667	500	500	100	100
Normal 150 mm	555	555	450	450	150	150
Water-Repellent 150 mm	555	555	450	450	150	150
Mortars	**Weight (kg per Bag/Barrel)**					
Plain Construction Mortar	25					
Waterproof Construction Mortar	25					
Plain Repairs Mortar	25					
Waterproof Repairs Mortar	25					
Plain Smoothening/Finishing Mortar	25					
Waterproof Smoothening/Finishing Mortar	25					
Putty – Magic Bond®/Shpachtel	28					
Ready Tiles Glue	20					
Powder Tiles Glue	20					
Plastering Gypsum Glue for Cement Surfaces	25					
Accessories						
Floor Sealing Strip	Linear Meter					
Flat Ceiling & Walls Sealing Strip	Linear Meter					
Lintels	Linear Meter					
Polytan Foam	Can					
Fixing Angels & Screws	Units/ No.					

For more information, please contact:

DALEEL
KEY GYPSUM
دليل كي جبس

Daleel Key Gypsum

Ouja - Jericho - Palestine

E-Mail: info@Daleelkey.com

Tel.: +970 594 222 998

علامة تجارية لشركة

دليل كي كابيتال لتطوير الأعمال م.خ.م.

a brand of

DaleelKey Capital for Business Development L.L.C.

DALEEL
KEY CAPITAL
دليل كي كابيتال