جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

الأنماط المعمارية للمساكن على المنحدرات: نحو حلول مستدامة.

حالة دراسية: عين دير بحة- الخليل 2021

إعداد

رناد غازي عبد الله عمرو

إشراف

د. محمد عتمة

د. خالد قمحية

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية في كلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2021

الأنماط المعمارية للمساكن على المنحدرات: نحو حلول مستدامة.

حالة دراسية: عين دير بحة- الخليل 2021

إعداد

رناد غازي عبد الله عمرو

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 26/ 10 / 2021م، وأُجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
– د. محمد عتمة / مشرفًا ورئيسًا	.....
– د. خالد قمحية / مشرفًا ثانياً	.....
– د. سالم ذوابة / ممتحنًا خارجيًّا	.....
– د. زهراء زواوي / ممتحنًا داخليًّا	.....

إهداء

بخالص البذل والعطاء... أهدي جنى هذا الجهد...

إلى والديّ... د.غازي عمرو وأ.عالية عمرو حفظهم الله وأطال بعمرهم.

إلى روح زوجي.... د.عرفات عمرو رحمه الله.

إلى فلذة كبدي... ابني كريم.

إلى هدية القدر.... إخواني وأخواتي.

إلى صديقة الطفولة والمهنة... م. شذى القواسمي.

إلى زملائي وزميلاتي... وكل من ساهم في إتمام هذا البحث.. وإلى كل طالب علم.

إلى مدينة الشهداء وبلد الأنبياء... مدينة الخليل أملا وشوقاً بأن نسمو بها وبعمرانها وتظل أيقونة للعمارة والصمود.

إليهم جميعًا أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع، سائلةً المولى عز وجل أن ينفع به، فجزى الله الجميع خير الجزاء، وأجزل لهم المثوبة في الدنيا والآخرة.

الشكر

الحمد لله الذي وعد الشاكرين له بمزيد من فضله وثوابه، فقال سبحانه وتعالى: **(وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ)** (إبراهيم، آية 7). فالحمد لله الذي وفقني وأعانني على إتمام هذه الرسالة، والصلاة والسلام على معلم الأمة، محمد ﷺ، وعلى آله وأصحابه المصطفين.

وبعد....

أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى المشرفين على هذه الرسالة الدكتور محمد عتمة والدكتور خالد قمحية، لما بذلا من جهد كبير في توجيهيي، ولما منحاني من رحابة الصدر والنصح والإرشاد، مما أسهم في إخراج هذه الرسالة في أحسن حلة.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير لأعضاء لجنة المناقشة الدكتورة زهراء زواوي ممتحناً داخلياً. والدكتور سالم ذوابة ممتحناً خارجياً على تفضلهما لمناقشة هذه الرسالة وإثرائها بالنصائح والتوجيهات القيمة.

وأشكر داعمي وساندي وموجهي والدتي الأستاذة عالية عمرو فما توفيقي إلا بدعائها ورضاها.

كما أشكر جامعة النجاح، وأخص بذلك كلية الدراسات العليا، قسم الهندسة المعمارية، والقائمين عليها من أساتذة ومشرفين وإداريين.

وأشكر كل من ساهم في إتمام هذه الرسالة فجزاهم الله خير الجزاء.

الإقرار

أنا الموقع/ة أدناه، مقدمة الرسالة التي تحمل العنوان:

الأنماط المعمارية للمساكن على المنحدرات: نحو حلول مستدامة.

حالة دراسية: عين دير بحة- الخليل 2021

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة كاملة، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أي درجة علمية، أو لقب علمي، أو بحث لدى أي مؤسسة تعليمية، أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's name: **اسم الطالب:** رنا رعادي عبدالله عمرو

Signature: **التوقيع:** رنا رعادي عبدالله عمرو

Date: **التاريخ:** 2021/10/26

فهرس المحتويات

إهداء ..... ج

الشكر ..... د

الإقرار ..... هـ

فهرس المحتويات..... و

فهرس الأشكال..... ك

الملخص..... ع

الفصل الأول: الإطار العام للبحث 1

1.1 المقدمة 1

1.2 منطقة الدراسة 2

1.3 مشكلة الدراسة 3

1.4 أهمية الدراسة ومبرراتها 5

1.5 أهداف الدراسة 5

1.6 المراجعة الأدبية 6

1.7 منهجية الدراسة 7

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة..... 10

2.1 مقدمة 10

2.2 تعريف المنحدر والأرض المنحدرة 10

2.3 البناء على المنحدرات قديماً 11

2.3.1 ميزات البناء على المنحدرات:..... 13

2.3.2 تحديات التصميم على المنحدرات 15

2.4 مراحل المشروع المستدام على المنحدر 15

2.4.1 تحليل الموقع المنحدر 16

2.4.2 التصميم على أرض منحدرة..... 27

2.4.2.1 أمثلة على التصميم على أرض منحدرة للمساكن المنفصلة والمتصلة: 29

2.4.2.2 المعايير والاستراتيجيات البيئية للتصميم على المنحدرات 30
2.4.2.3 أنماط (أساليب) التصميم على المنحدر 36
2.4.2.4 المتطلبات الانشائية عند البناء على الارض المنحدرة..... 42
2.4.2.5 القواعد على المنحدرات بميل أكبر من 33 %: 49
2.4.3 تقييم استدامة البناء على المنحدر 50
2.4.3.1 مفهوم الاستدامة وأبعادها 50
2.4.3.2 العمارة المستدامة 51
2.4.3.3 التصميم المستدام على المنحدرات..... 53
2.4.3.4 مبادئ الاستدامة في العمارة..... 54
2.4.3.5 تحقيق الاستدامة ونظام التقييم البيئيLEED 55
نظام التقييم البيئي LEED 56
الفصل الثالث: الحالة الدراسية: تحليل وتقييم 59
3.1 الحالة الدراسية 59
3.2 الخليل لمحة عامة 59
3.3 تأثير العوامل السياسية والإقتصادية على التوسع العمراني واتجاهاته في الخليل– فلسطين62
3.3.1 المسكن في مدينة الخليل: 63
3.3.2 تأثّر أسلوب المساكن في الخليل بالقيم المجتمعية السائدة..... 65
3.3.3 مبررات التوجه للأراضي المنحدرة في مدينة الخليل 65
3.4 الحالة الدراسية– منحدر عين دير بحه. 70
3.4.1 أحكام وأنظمة البناء وتصنيف الأراضي حسب المخطط الهيكلي في منطقة الدراسة– الخليل..... 70
3.4.2 انحدار منطقة الد راسة: 73
3.4.3 الوصول: 75
3.4.4 الاطلالة: 76
3.5 مشكلات الحالة الدراسية 76

3.6 تحليل بعض أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية: 80
3.6.1 حفر كامل الأرض على منسوب موحد 81
3.6.2 المساكن المتصلة: أسلوب البناء الرأسي دون تراجع طابقي..... 84
3.6.3 المساكن المتصلة: أسلوب الشرفات المتدرجة. 86
3.7 تقييم ومقارنة أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية 88
3.7.1 مقارنة العناصر البيئية والاجتماعية من النواحي المعمارية والإنشائية في أساليب البناء الحالية..... 88
3.7.2 تقييم ومناقشة أساليب البناء الحالية في منطقة الدراسة عين دير بحة 89
3.7.2.1 تقييم أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية بالرجوع لأنماط ومعايير البناء على المنحدرات ولأدوات التقييم المستدام 89
3.7.2.2 تقييم أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية بالرجوع لرأي السكان: 92
الفصل الرابع: النماذج المقترحة لبناء المساكن على المنحدرات، نحو حلول مستدامة 98
حالة الدراسية: عين دير بحة..... 98
4.1 النموذج المقترح لبناء المساكن على المنحدرات، نحو حلول مستدامة حالة الدراسية: عين دير بحة.....98
4.2 المسكن المنفصل: 99
4.2.1 أسلوب بناء المسكن المنفصل المتواجد على منحدر الحالة الدراسية..... 100
4.2.2 الأنماط المعمارية المقترحة لبناء المسكن المنفصل..... 102
4.2.2.1 البناء بمناسيب متدرجة مع المنحدر. 102
4.2.2.2 رفع المسكن أو جزء منه على أعمدة:..... 105
4.2.2.3 التدرج بالبناء مع الرفع على أعمدة: 107
4.2.3 مقارنة بين الأسلوب الحالي والأنماط المقترحة للمسكن المنفصل..... 108
4.3 المساكن المتصلة: 110
4.3.1 أسلوب بناء المساكن المتصلة المتواجدة على منحدر الحالة الدراسية..... 110
4.3.2 الحلول المستدامة المقترحة لأنماط بناء المساكن المتصلة 112

4.3.3 مقارنة بين الأسلوب الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة..... 113
الفصل الخامس: نتائج الدراسة وأهم التوصيات..... 116
نتائج الدراسة والتوصيات 116
5.1 نتائج الدراسة: 116
5.1.1 تعديل أنظمة البناء على المنحدرات 116
5.1.1.1 نظام تحديد الارتفاع الطابقي للمنحدرات: 116
5.1.1.2 تطبيق نظام الارتفاع الطابقي المقترح على الحالة الدراسية:..... 120
5.2 التوصيات 126
5.2.1 تعاون وزارة الحكم المحلي والمجلس التشريعي في تعديل نظام البناء على المنحدرات 126
5.2.2 توصيات موجهة لجهات مختلفة..... 128
المصادر والمراجع..... 131
الملحقات..... 139
Abstract.....B

فهرس الجداول

جدول 2.1: صفة الانحدار حسب مقدار زاوية ميله. 17
جدول 2.2: الهبوط بدلالة ظل زاوية الدوران 48
جدول 3.1: قوانين البناء حسب تصنيف الأراضي في منطقة الدراسة. 71
جدول 3.2: مقارنة المساكن المختلفة في منطقة الدراسة مع معظم العناصر البيئية والاجتماعية تبعا للأسلوب المتبع في البناء..... 88
جدول 3.3: تقييم مدى تطبيق معايير تصميم المنحدرات. 89
جدول 3.4: تطبيق أساليب البناء الحالية مقارنة بالأنماط المعيارية على المنحدرات..... 90
جدول 3.5: تقييم مدى تطبيق أدوات التقييم المستدام. 91
جدول 3.6: مقارنة المساكن المختلفة في منطقة الدراسة مع معظم العناصر البيئية والاجتماعية تبعا للأسلوب المتبع في البناء..... 96
جدول 4.1: أنماط مقترحة للمسكن المنفصل على منحدر عين دير بحه..... 102
جدول 4.2: مقارنة بين الأسلوب الحالي والأنماط المقترحة للمسكن المنفصل..... 108
جدول 4.3: مقارنة بين النمط الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة..... 115

فهرس الأشكال

الشكل 1.1: قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة 1
الشكل 1.2: موقع منطقة الدراسة..... 2
الشكل 1.3: حدود منطقة الدراسة..... 3
الشكل 1.4: الخارطة الكنتورية لمدينة الخليل توضح كنتور المدينة مقارنة بمنطقة الدراسة..... 4
الشكل 2.1: قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة. 12
الشكل 2.2: هورامان الكوردستانية..... 13
الشكل 2.3: ميزات تصميم المنازل على الموقع المنحدر..... 14
الشكل 2.4: الضوء الطبيعي والعزلة وتنوع الفراغات في التصميم على المنحدر..... 14
الشكل 2.5: مراحل المشروع المستدام على المنحدر..... 16
الشكل 2.6: تكيُّف التصميم مع المنحدر حسب درجة انحداره..... 18
الشكل 2.7: تحليل الموقع العام لمسكن وسيتم اقتراح عدة أنماط تصميمي له..... 18
الشكل 2.8: نمط بناء المسكن على منحدر بسيط أقل من 7%..... 19
الشكل 2.9: أنماط بناء المسكن على منحدر معتدل من 7-20%..... 19
الشكل 2.10: نمط بناء المسكن على منحدر حاد من 20-33% 20
الشكل 2.11: نمط بناء المسكن على منحدر شديد يزيد عن 33% 20
الشكل 2.12: تصنيف المنحدرات..... 21
الشكل2.13: الانحدار غير المنتظم والانحدار المنتظم على الترتيب 22
الشكل 2.14: الانحدار المقعر والانحدار المحدب على الترتيب..... 23
الشكل 2.15: الانحدارات الجرفية المنتظمة وغير المنتظمة..... 23
الشكل2.16: مقطع يوضح طبيعة منحدر منطقة الدراسة. 24
الشكل 2.17: مقطع عرضي لجدار قصير مع نباتات مزروعة على المنحدر من أجل تثبيت التربة. 25
الشكل 2.18: مسامير تثبيت التربة على منحدر غير مستقر لمنع انجرافها..... 26
الشكل 2.19: قنوات تجميع وتصريف مياه الأمطار..... 26
الشكل 2.20: التوجيه نحو المنحدر، والاستفادة من أسطح الطبقات السفلى. 27
الشكل 2.21: تصميم النوافذ على المنحدر التي تسمح بدخول ضوء الشمس. 28
الشكل 2.22: مسكن منفصل- المعماري ملحم Milheim..... 29

الشكل 2.23: مجموعة من المساكن المتصلة على منحدر حاد – المعماريين stucky & menli
. 30
الشكل 2.24: تقليل طول الانحدار من خلال قطع جزء من سفح المنحدر واستخدام نواتج القطع
بردم أرضية الوادي. 30
الشكل 2.25: استخدام الجدران الإستنادية في المناطق شديدة الانحدار 31
الشكل 2.26: دمج الجدران الإستنادية في تصميم المبنى..... 31
الشكل 2.27: الممرات الطويلة يجب أن تتبع خطوط التضاريس الطبيعية. 32
الشكل 2.28: عز عمل مستويات صغيرة متدرجة متوافقة مع تضاريس المنحدرة وتجنب عمل مستوى
واحد كبير 32
الشكل 2.29: استخدام نمط المباني المتدرجة التي تتبع الخطوط العامة للموقع. 33
الشكل 2.30: استخدام عدة أنواع من الأساسات بناء على ميل المنحدر 33
الشكل 2.31: يتبع البناء الخط الطبيعي لتضاريس الموقع. 34
الشكل 2.32: دمج المواقف مع المبنى إن كان ذلك ممكنًا..... 34
الشكل 2.33: الحفر بشكل متوافق مع خطوط المنحدر للاستفادة من الاطلالة الطبيعية على
المنحدر 34
الشكل 2.34: الحرص أن يكون خط ذروة المنحر أعلى من المباني على المنحدر. 35
الشكل 2.35: يجب ألا يقل عرض الطريق عن القيمة المحددة في خارطة استخدام الأراضي
المعتمدة. 35
الشكل 2.36: استخدام الطرق والممرات للتقليل من شدة الانحدار. 36
الشكل 2.37: أنماط بناء مختلفة تبين العلاقات بين الشكل المعماري والمنحدر كما اقترحه إدوارد
تي وايت 37
الشكل 2.38: البناء على مستويات Split level. 38
الشكل 2.39: البناء ضمن المنحدر Inserted. 38
الشكل 2.40: النمط الجسري Bridging. 39
الشكل 2.41: النمط المتدرج Stepped..... 39
الشكل 2.42: نمط رفع البناء على أعمدة Elevated. 40
الشكل 2.43: النمط الظفري Cantilevered..... 40
الشكل 2.44: النمط العبور Traversing. 41
الشكل 2.45: النمط المثبت Clinging..... 41

الشكل 2.46: النمط المدبب Tapered..... 42
الشكل 2.47: خارطة التسارع الزلزالي لفلسطين. 43
الشكل 2.48: مبنى على منحدر قابل للانزلاق..... 44
الشكل 2.49: الفرق بين المباني في حال وجود الطابق الرخو وبدونه. 45
الشكل 2.50: الأساس على المنحدر. 46
الشكل 2.50: أبعاد التنمية المستدامة..... 51
الشكل 2.51: العمارة التقليدية في نورستان– أفغانستان..... 53
الشكل 2.52: التصميم المستدام على المنحدرات..... 55
الشكل 2.53: مستويات تقييم الـ LEED..... 58
الشكل 3.1: خارطة الموقع لمحافظة الخليل..... 61
الشكل 3.2: انتشار المستوطنات في محافظة الخليل..... 62
الشكل 3.3: الخليل 1517م. 63
الشكل 3.4: مجموعة من مباني مدينة الخليل السكنية..... 64
الشكل 3.5: تقسيم الأراضي ضمن محافظة الخليل..... 67
الشكل 3.6: تقسيم أراضي مدينة الخليل 68
الشكل 3.7: نسبة تزايد الانتشار السكاني من1984 حتى 2017 على التوالي في مدينة الخليل. 69
الشكل 3.8: تصنيف السكن في منطقة الدراسة. 72
الشكل 3.9: الأحواض والقطع في منطقة الدراسة..... 72
الشكل 3.10: الخارطة الكنتورية لمدينة الخليل توضح كنتور المدينة مقارنة بمنطقة الدراسة.. 73
الشكل 3.11: تحديد نسبة الميل في منطقة الدراسة..... 74
الشكل 3.12: الوصول لمنطقة الدراسة. 75
الشكل 3.13: الاطلالة على منطقة الدراسة..... 76
الشكل 3.14: انهيارات للجدران الحجرية إما نتيجة الخفر أو نتيجة انجراف التربة..... 77
الشكل 3.15: انعدام الخصوصية والانكشاف البصري لإحدى الفلل من العمارة المجاورة 78
الشكل 3.16: انزلاق الارتداد الجار العلوي على احدى المنازل 79
الشكل 3.17: طرق غير آمنه وغير مسندة سواء من اتجاه الانحدار إلى الأعلى أو إلى الأسفل 79
الشكل 3.18: استخدام الحفر لأعماق كبيرة كأسلوب لتسوية الموقع للبناء. 80

الشكل 3.19: المنازل المتجاورة في منطقة الدراسة– حفر الأرض على منسوب موحد مع الارتداد عن الحفر..... 81
الشكل 3.20: رسم توضيحي للواجهة المقطعية الجانبية A–A توضح سبب الانهيار. 82
الشكل 3.21: انهيار ارتداد القواسمي على الجار..... 83
الشكل 3.22: صورة جوية توضح موقع الحالة الدراسية وتعامل المالك مع الانحدار عند بناء بيته 83
الشكل 3.23:عمارة سكنية على منحدر ضمن منطقة الدراسة..... 84
المصدر: الباحثة..... 84
الشكل 3.24: منزل الجعبري –أسلوب البناء: الشرفات المتدرجة..... 86
الشكل 3.25: منزل الجعبري– أسلوب البناء: الشرفات المتدرجة..... 86
الشكل 3.26– ب: مخرج على حديقة منزليه صغيرة خارجية..... 87
الشكل 3.26–أ: مدخل خاص لكل منسوب 87
الشكل 3.27: نسبة تدرج المبنى مع ميلان الأرض..... 87
الشكل 3.29: تقسيم منطقة الدراسة لعدة أقسام في الاستبيان..... 93
الشكل 3.30: مدة التواجد بالمنطقة..... 93
الشكل 3.31: قام بتصميم مسكنك..... 94
الشكل 3.32: طريقة التعامل مع الأرض عند البناء..... 94
الشكل 3.33: عبر عن مدى توافر الآتي في منزلك..... 94
الشكل 3.34: ما درجة أهمية هذه البنود في منزلك المستقبلي..... 95
الشكل 3.35: المعاناة في منطقة الدراسة من الأضرار المذكورة في الشكل. 95
الشكل 3.36: رأي السكان بالمنطقة. 96
الشكل 4.1: موقع النموذج المقترح لمسكن منفصل في منطقة الدراسة..... 99
الشكل 4.2: يمثل اللون الأخضر كمية الحفر في الأرض للوصول لمنسوب موحد..... 100
الشكل 4.3: موقع النموذج المقترح لمسكنين منفصلين كل في قطعة مختلفة ومتجاورتين في منطقة الدراسة..... 101
الشكل 4.4: الارتفاع الكبير للحفر على الحد بين الجيران ليصل ارتفاعه ل 7 أمتار (واقع البناء في دير بحه)..... 101
الشكل 4.5: الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped . 103
الشكل 4.6: نموذج توضيحي لنمط الحفر دون الردم بمنحدر حاد متوسط انحداره 35%.... 103

الشكل 4.7: نموذج توضيحي لنمط الحفر والردم بمنحدر حاد متوسط انحداره35%..... 104
الشكل 4.8: التدرج بالبناء دون الحفر..... 104
الشكل 4.9: الدمج بين النمط الظفري Cantilevered والبناء ضمن المنحدر Inserted... 105
الشكل 4.10: رفع المبنى على أعمدة دون حفر..... 106
الشكل 4.11: رفع المبنى على أعمدة مع حفر بنسبة بسيطة..... 106
الشكل 4.12: رفع المبنى على أعمدة مع حفر بنسبة متوسطة..... 106
الشكل 4.13: الدمج بين النمط الظفري Cantilevered والنمط المتدرج Stepped..... 107
الشكل 4.14: الدمج بين الأسلوبين برفع جزء من المبنى على أعمدة والتدرج بالجزء المتجه نحو المنسوب المرتفع..... 107
الشكل 4.15: مقارنة الأسلوب الحالي والنمط المقترحة للمسكن المنفصل..... 109
الشكل 4.16: موقع النموذج المقترح لمجموعة مساكن متصلة كل في قطعتي متجاورتين في منطقة الدراسة..... 111
الشكل 4.17: الأسلوب الحالي للمنازل المتصلة..... 111
الشكل 4.18: الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped 112
الشكل 4.19: الحلول المستدامة المقترحة لنمط بناء المساكن المتصلة يوضح الحفاظ على الاطلالة لجميع المساكن على طول المنحدر..... 113
الشكل 4.20: مقارنة بين النمط الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة..... 114
الشكل 5.1: نموذج يوضح عناصر الأرض المنحدرة لحساب الارتفاع الطابقي..... 117
الشكل 5.2 : مقطع يوضح علاقة الأراضي بالطريق لتحديد الارتفاع الطابقي المسموح البناء به على الأراضي المجاورة للطريق على المنحدرات..... 119
الشكل 5.3: تطبيق نظام الارتفاع الطابقي على الحالة 1..... 121
الشكل 5.4: نموذج بناء حسب النظام المقترح بنمط الشرفات المتدرجة للحالة 1..... 122
الشكل 5.5: تطبيق نظام الارتفاع الطابقي على الحالة 2..... 123
الشكل 5.6: نموذج بناء حسب النظام المقترح بنمط الشرفات المتدرجة للحالة 2..... 124
الشكل 5.7: ميزات تطبيق النظام المقترح على التوجيه والإطلالة على المنحدر لجميع المساكن على طول المنحدر..... 125
الشكل 5.8: على المناطق المنحدرة التي يزيد ميلها عن 40%..... 127
الشكل 5.9: استخدام الجدران الإستنادية في المناطق شديدة الانحدار..... 127

الأنماط المعمارية للمساكن على المنحدرات: نحو حلول مستدامة. حالة دراسية: عين دير بحة- الخليل 2021

إعداد

رناد غازي عبد الله عمرو

إشراف

د. محمد عتمة

د. خالد قمحية

الملخص

يعتبر البناء على المنحدرات من الأمور الواجب العناية بها عند التصميم على أرض مائلة وخلال الأطروحة تم دراسة مراحل المشروع المستدام على المنحدر، ثم عرضت أساليب البناء الحالية في منطقة الدراسة واقتراح أنماط وحلول مستدامة في البناء على المنحدرات- حالة دراسية: عين دير بحة.

فهدفت الرسالة إلى دراسة الأنماط المعمارية للمساكن المتصلة والمنفصلة على المنحدرات واقتراح حلول مستدامة لها. حيث تم اختيار منطقة عين دير بحه بمدينة الخليل- فلسطين- كحالة دراسية، فتم تحليل منطقة الدراسة وعرض مخاطر ومشكلات الأسلوب الحالي وحل إشكالياته من نواحي مختلفة ومن ثم تقييمها مقارنتها بمعايير وأنماط البناء على المنحدرات بشكل عام، ثم اقتراح أنماط بناء مستدامة للمساكن المتصلة والمنفصلة وأكثر انسجاماً مع الطبيعة المنحدرة تبعاً لأنماط ومعايير البناء المتوافقة مع المنحدرات وذكر تحديات تنفيذ هذا المقترح والتصدي لها.

واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي حيث تم وصف وتحليل الحالة الدراسية عين دير بحه من حيث الموقع وحدود المنطقة والوصول والانحدار والاطلالة وأسلوب البناء الحالي والقوانين المنطبقة عليها وتقييمه. والمنهج التحليلي المقارن حيث تم المقارنة بين معايير وأنماط البناء العالمية

على المنحدرات والوضع الحالي وبناء على نتائج المقارنة تم اقتراح عدة حلول مستدامة للبناء على المنحدرات. ومن الأدوات المستخدمة للوصول للنتائج: الزيارات الميدانية التي شملت المقابلات والمشاهدات واستبيان سكان المنطقة وتحليل المعلومات التي تم جمعها.

وتوصلت الدراسة إلى اقتراح عدة أنماط وحلول للمساكن المنفصلة والمتصلة أكثر استدامة في البناء على المنحدرات، حيث تتيح هذه الأنماط المقترحة حلول اقتصادية واجتماعية وبيئية مثل: الإطلالة لكل مستوى من البناء على طول المنحدر، والخصوصية البصرية، والاتصال المباشر مع البيئة الطبيعية وتوفر بكمية الحفر يصل إلى 20 ضعف من الاسلوب المتواجد حالياً. كما تم اقتراح تعديل على نظام البناء بما يتناسب مع المنحدرات من ناحية الارتفاع الطابقي والمناطق التي يزيد انحدارها عن 45٪.

وقد تم توجيه توصيات عدة لجهات مختلفة ومنها: تطوير وتعديل نظام البناء لتحقيق الأسلوب الأفضل للبناء على المنحدرات الحاد كتعديل النظام الذي يحدد عدد الطوابق بناءً على عرض الطريق المجاور للبناء وموقعه ضمن المنحدر.

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1.1 المقدمة

منذ القدم والإنسان بفطرته وأدواته المحدودة وامكانياته المتاحة يقوم بالبناء بما يتناسب مع بيئته فتكونت خبرات توارثها عبر الأجيال، فظهر بناء منسجم مع البيئة يشعر سكّانه بالراحة مع تلبية احتياجاتهم المختلفة. فمن الناحية الطبوغرافية نجد العديد من الأقوام تعاملت مع الأرض المائلة وسكنت الجبال كقبيلة ثمود حيث قال تعالى: **(وَثَمُودَ ٱلَّذِينَ جَابُواْ ٱلصَّخْرَ بِٱلْوَادِ)** (سورة الفجر، 9)، فوصفت مساكنهم بالأمن والرفاهية حيث قال تعالى في شأنهم: **(وَتَنْحِتُونَ مِنَ الجبال بُيُوتاً فَارِهِين)** (سورة الشعراء، 149) وقوله: **(وَكَانُوا يَنْحِتُونَ مِنْ الْجِبَال بُيُوتًا آمِنِينَ)** (سورة الحجر، 82).

ولبناء مساكن تتصف بالأمن والرفاهية على أرض جبلية مائلة يجب تحليل موقع البناء جغرافياً وطبوغرافياً، ومعمارياً. فدراسة العناصر السابقة يقود لإنتاج تصاميم متناغمة مع البيئة. وهناك العديد من المدن العربية القديمة في بلاد الشام وفلسطين ومنها قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة التي بنيت متدرجة ومنسجمة مع طبيعة أرضها الجبلية المنحدرة، لتكوين مشهداً منسجماً للمساكن والطبيعة، أنظر الشكل 1.1:

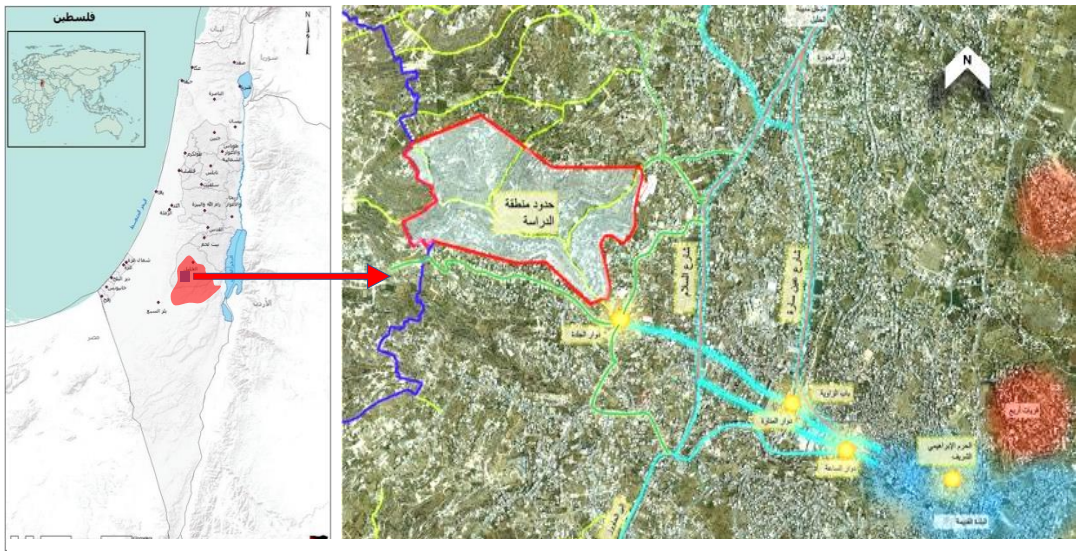
الشكل 1.1: قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة

المصدر: https://mohammadhamdan64.wordpress.com

ويعرض هذا البحث حالة دراسية في مدينة الخليل تدعى عين دير بحة تتصف بانحدارها الكبير. وخلال هذا البحث سيتم تحليل ودراسة طبوغرافيتها وتحليل أساليب البناء الحالية عليها واقترح أنماط بناء مستدامة تناسب طبيعة أرضها المنحدرة.

1.2 منطقة الدراسة

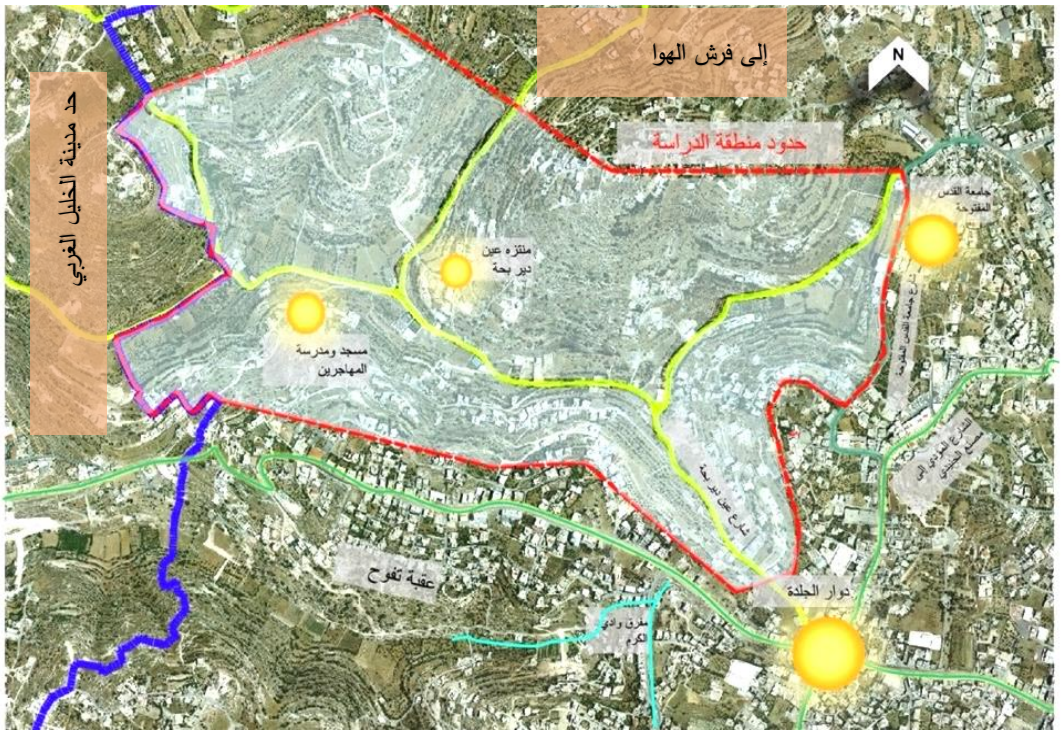
موقعها: تقع إلى الغرب من مدينة الخليل وتبعد عن ومركز المدينة قرابة 1كم، ويتم الوصول اليها من أكثر من شارع أهمهم شارع السلام وشارع عقبة تفوح. وتبلغ مساحتها 1.5 كيلومتر مربع. وتم اختيار حدودها استناداً على الخارطة الطبغرافية لمدينة الخليل التي تبين شدة انحدار أرضها.



الشكل 1.2: موقع منطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021) بتصرف.

حدودها: يحدها من الغرب: الحد الإداري الغربي لمدينة الخليل، ومن الشرق: شارع جامعة القدس المفتوحة، ومن الشمال: منطقة فرش الهوا، ومن الجنوب عقبة تفوح.

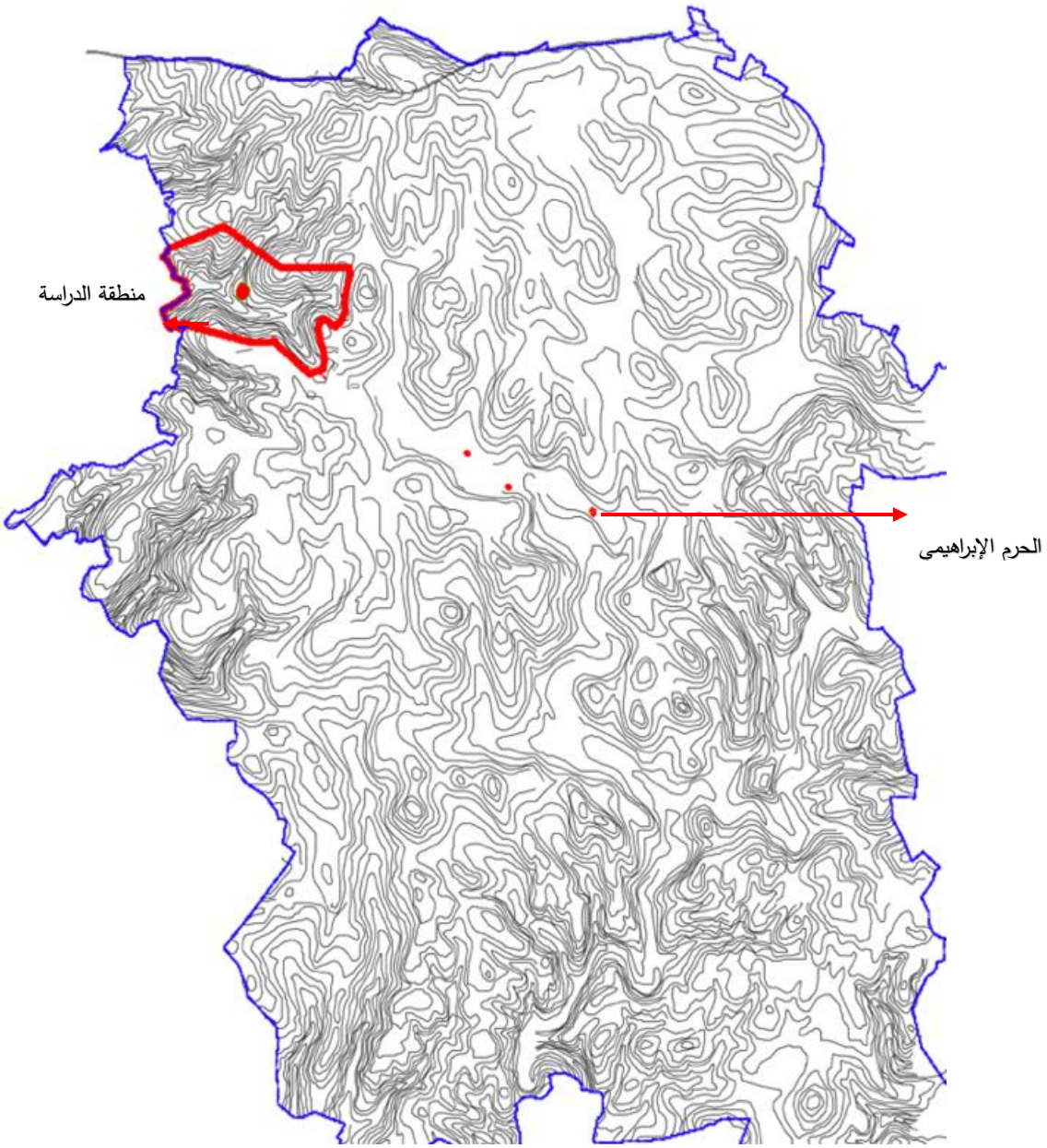


الشكل 1.3: حدود منطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021) بتصرف

1.3 مشكلة الدراسة

تعتبر مدينة الخليل مدينة جبلية يتراوح ميل أرضها حوالي 8–15%، ومع تواجد الاحتلال الإسرائيلي وبناء وتوسعة العديد من المستوطنات والتقسيم السياسي للأراضي وغلاء أسعارها، والتزايد السريع للسكان وزيادة التمركز بقلب المدينة؛ حُصِر التمدد المستقبلي ضمن مناطق محددة منها الاتجاه الغربي للمدينة حيث منطقة عين دير بحة، فهي منطقة جبلية وعرة، يصل نسبة انحدارها إلى40%، وهو ميل غير معتاد بالنسبة للسكان. أنظر الشكل 1.4: حيث نرى تقارب خطوط الكنتور في منطقة الدراسة الذي يدل على شدة انحدارها مقارنة بمعظم أراضي المدينة مع الحفاظ على الفترة الكنتورية.



الشكل 1.4: الخارطة الكنتورية لمدينة الخليل توضح كنتور المدينة مقارنة بمنطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021).

وسمّيت بذلك لوجود عين ماء بها تم إنشاء منتزه بقربه، وتتمتع بطبيعة جبلية خلابة (الباحثة، المشاهدات والمقابلات)، فمنذ أقل من عقدين لم يكن هناك من يسكن المنطقة لكن مع تزويدها بخدمات البلدية من كهرباء وماء وأسعارها الزهيدة مقارنة بقلب المدينة؛ ساعد ذلك على استقطاب الناس للبناء والعيش بها بشكل عشوائي وفردي دون الأخذ بعين الاعتبار طبيعة المنطقة الجبلية ذات

الانحدار الحاد غير المعتاد عليه من حيث التخطيط أو التصميم أو البناء؛ وعليه ظهرت العديد من المشكلات البيئية والإنشائية والاجتماعية منها انهيارات وانزلاقات صخرية وذلك بسبب عدم إدراك ودراسة الانحدار الحاد بالمنطقة وتحليله بصورة كافيه لإنشاء مساكن آمنة، وعدم إدراك سكان المدينة التعامل مع هذا النوع من التضاريس وخطر البناء بنفس النمط المعتاد عليه. (الباحثة، مقابلات مع سكان المنطقة). وبناء عليه فقد توجهت الباحثة لدراسة الانماط المتواجدة واقتراح أنماط بناء مختلفة تناسب انحدار تضاريس المنطقة والمقارنة بينهم للارتقاء بمنطقة الدراسة.

1.4 أهمية الدراسة ومبرراتها

تكمن اهمية الدراسة بالتوجيه لكيفية التعامل الأفضل مع المنحدرات عند البناء عليها، والاستفادة من المميزات المتعددة للإسكان في المناطق المنحدرة. والاستفادة من أنماط المساكن المتصلة والمنفصلة المقترحة والأكثر ملائمة واستدامة وانسجام من النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية مع البيئة المنحدرة، وكذلك تحديد المناطق التي يزداد انحدارها عن 40%.

1.5 أهداف الدراسة

- تهدف الدراسة إلى اقتراح أنماط بناء معمارية مختلفة وحلول مستدامة من النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمساكن المتصلة والمنفصلة على المنحدرات في فلسطين، حالة دراسية عين دير بحه– الخليل وعرض مخاطر ومشكلات النمط الحالي وحل إشكالياته.
- اقتراح تعديل على نظام البناء بما يتناسب مع المنحدرات من ناحية الارتفاع الطابقي والمناطق التي يزيد انحدارها عن 45٪.

من أجل تحقيق عدة أهداف من نواحي مختلفة بيئة واقتصادية واجتماعية وذلك من خلال: تطوير المنحدرات عن طريق الاستغلال الأمثل للأراضي الصالحة للبناء والحصول على مبانٍ بمواصفات عصرية من حيث الإطلالة والإضاءة والتهوية والانسجام مع البيئة، وتوفير مساحات خضراء بالأماكن التي يحظر يمنع البناء بها. والتقليل من تكاليف البناء من خلال تقليل كمية الحفر ومن والتوفير في تكلفة شراء أرض البناء حيث أن سعر الأراضي المنحدرة أقل من سعر الأراضي المستوية. وتشجيع الاستثمار من خلال تأمين مساكن للمواطنين.

1.6 المراجعة الأدبية

تناول العديد من الباحثين موضوع التعامل مع المنحدرات بشكل أو بآخر:

حيث قدم المعماري مونيك ماكانزي مجموعة من الحلول المميزة لأنماط البناء ضمن المنحدر وتحليل احدى الأنماط وتقديم نموذجا مقترحا مفصلا له خلال رسالته الماجستير في الهندسة المعمارية Negotiating the Slope: Prefabricated hillside dwellings meet Nordic influence. (Mackenzie, 2014)

كما تعاني العديد من المنحدرات من المخاطر المختلفة منها؛ منحدرات بلدة معلولا –إحدى البلدات السورية الجبلية– من العديد من المخاطر الجيومورفولوجية التي تهدد البلدة حيث تحدث الدكتور غزوان سلوم خلال ورقته العلمية مخاطر أشكال سطح الأرض في بلدة معلولا عن تلك الأخطار ورصد الخطر على بعض المنازل داخل البلدة، وقد تطلب تحقيق ذلك دراسة ميدانية تفصيلية وتحديد المخاطر الجيومورفولوجية كاختيار المواقع السيئة للبناء وخطر سقوط الكتل الصخرية بسبب المنحدر الحاد الغير مستقر نسبيا، ثم إعداد خريطة تطبيقية تبين أنواع المخاطر الجيومورفولوجية ودرجة

خطورتها، وتحديد المناطق الأكثر أمانا لتوجيه الاستثمار البشري نحوها، وانتهى البحث بعدة مقترحات وحلول، كإزالة الكتل الصخرية وتسوية المنحدرات وتوجيه البناء نحو المناطق الآمنة (سلوم، 2011).

وكذلك عرضت مجلة العمارة TWENTY_TWO Architecture MAGAZINE في العدد 103 عن العمارة على المنحدرات، من حيث التصميم على المواقع المنحدرة والتحديات والمباني القائمة وإمكانية الموصول الأفضل للطاقة الشمسية وعرضت العديد كم النماذج مثل متحف تشينماتشين ومنزل بيتر وغيره العديد من المباني. (الفران، 2021)

كما تحدث المعماري B. A. Kazimee في ورقته العليمة: التعلم من العمارة العامية: الاستدامة والتوافق الثقافي Learning from vernacular architecture: sustainability and cultural conformity. عن تطوير بيئات مبنية على المنحدرات لتصبح أكثر استدامة في المستقبل. باستخدام حالة دراسية للعمارة التقليدية في نورستان الواقعة في منطقة الشرق الأدنى بأفغانستان بإبراز أهميتها الجغرافية والثقافية الفريدة وإظهار مبادئ التصميم التقليدي حيث الأداء المستدام للمساكن في هذه المنطقة، والقيمة الحضرية للطبيعة وكيفية استغلال الأراضي، والإسكان المشترك وغيرها من الأمور التي تساعد في حماية البيئة الطبيعية وكذلك إثراء التراث الثقافي. حيث تم الاستفادة من الخبرات السابقة للأسلاف في البناء المستدام على المنحدرات في تطوير بيئات استدامة في المستقبل.(Kazimee, 2008).

1.7 منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج **الوصفي التحليلي** حيث تم وصف وتحليل الحالة الدراسية عين دير بحه من حيث الموقع وحدود المنطقة والوصول والانحدار والاطلالة ونمط المساكن الحالي.

والمنهج **التحليلي المقارن** وذلك بتحليل الأنماط المختلفة للمساكن على منحدر دير بحة ومقارنتها من عدة نواحي، ثم مقارنة الأنماط الحالية مع المقترحة في البناء على المنحدر.

كما استخدمت العديد من الأدوات التي ساعدت في الوصول للنتائج منها: الزيارات الميدانية وتشمل مقابلات ومشاهدات واستبيان سكان المنطقة ومن ثم تحليل المعلومات لتحقيق أهدافها ومبرراتها على النحو التالي:

أولاً: الجانب العملي: وفيه تم جمع المعلومات الواقعية الحقيقية من الميدان في منطقة الدراسة، حيث تم الاستعانة بكافة الأدوات التي تساعد على ذلك مثل: مقابلة العديد من سكان عين دير بحة، والمشاهدات والصور، وأداة الاستبانة التي تعنى بشريحة محددة من الناس تم تحديدها وتحديد الأسئلة المطروحة حسب المعلومات المراد معرفتها من السكان وذلك للحصول على أدق النتائج الواقعية التي تساهم في الوصول إلى النتائج المرجوة.

ثانياً: الجانب النظري: ويتحدث عن المنحدرات وأنواعها وكيفية التعامل معها عند اعداد المشاريع عليها. ومن ثم تحدث البحث عن تاريخ مدينة الخليل وعمرانها ومجتمعها وأسباب اللجوء المناطق للمنحدرة. بالاستفادة من مصادر مختلفة للمعلومات مثل:

1. الكتب والأوراق العلمية والرسائل الجامعية والمقالات المختلفة. ومصدرها: المكتبات (مكتبات الجامعات ومكتبات البلديات) والمكتبات الإلكترونية.
2. المقابلات وتحليل المشاهدات والصور والتغذية الراجعة من استبيان السكان.
3. بلدية الخليل ومركز الإحصاء الفلسطيني.
4. المواقع الإلكترونية ومواقع البحث العلمي وبعض المواقع الخاصة بالعمارة.

وسيتناول البحث في الفصل القادم الحديث عن مفهوم المنحدرات وأبزر أنواعها وتصنيفها من حيث درجة الانحدار والشكل وأبرز معايير البناء على المنحدرات، وكذلك أنماط البناء على المنحدرات وعرض نموذج لمسكن على منحدرات مختلفة.

الفصل الثاني

الإطار النظري للدراسة

يتناول الإطار النظري للدراسة مفهوم المنحدرات وميزاتها ومراحل المشروع المستدام على المنحدر وأبرز أنماط ومعايير البناء على المنحدرات، والتقييم المستدام للمباني.

2.1 مقدمة

تمثل الأسطح المنحدرة أحد عناصر مظاهر السطح التي يتم تحليلها باستخدام أساليب قياسية وتحليلية لعلاقتها الوطيدة بالنشاط البشري بأشكاله المختلفة كالعمران والطرق والجسور ومشاريع الري وغير ذلك، حيث يعتمد اقامة أي مشروع على طبيعة الانحدار وشدته واستقراره، وهذا ما دفع بالجيومورفولوجيين الى دارستها من جوانب متعددة (الدليمي، 2012، صفحة 209).

2.2 تعريف المنحدر والأرض المنحدرة

يعرّف **المنحدر**: بأنه عبارة عن كل شيء يميل عن المستوى الأفقي. **والأرض المنحدرة:** هي انحدار أو انحراف أو ميل الارض عن المستوى الأفقي، أي ميل أو انحراف جزء من عناصر التضاريس الأرضية عن الامتداد الأفقي لسطح الأرض (الدليمي، 2012، صفحة 209). ويتكون بسبب عمليات التعرية المائية أو الجليدية أو التكتونية التي تحدث بشكل مفاجئ، وتظهر بشكل واضح عند جوانب الوديان أثناء الانتقال من ذرى الجبال الى أسفل المنحدرات. ويكون الانحدار عند زاوية لا تزيد أكثر من (40) درجة، اما إذا زاد الانحدار أكثر من ذلك فعندئذ يطلق عليه جرف (الدراجي، 2014، صفحة 147)

2.3 البناء على المنحدرات قديماً

منذ القدم والإنسان بفطرته وأدواته المحدودة وامكانياته المتاحة يقوم بالبناء بما يتناسب مع بيئته فتكونت خبرات توارثها عبر الأجيال، فظهر بناء منسجم مع البيئة يشعر سكّانه بالراحة مع تلبية احتياجاتهم المختلفة. فمن الناحية الطبوغرافية نجد العديد من الأقوام تعاملت مع الأرض المائلة وسكنت الجبال كقبيلة ثمود حيث قال تعالى: (وَثَمُودَ ٱلَّذِينَ جَابُواْ ٱلصَّخْرَ بِٱلْوَادِ) (سورة الفجر، 9)، فوصفت مساكنهم بالأمن والرفاهية حيث قال تعالى في شأنهم: (وَتَنْحِتُونَ مِنَ الجبال بُيُوتاً فَارِهِين) (سورة الشعراء، 149) وقوله: (وَكَانُوا يَنْحِتُونَ مِنْ الْجِبَال بُيُوتًا آمِنِينَ) (سورة الحجر، 82).

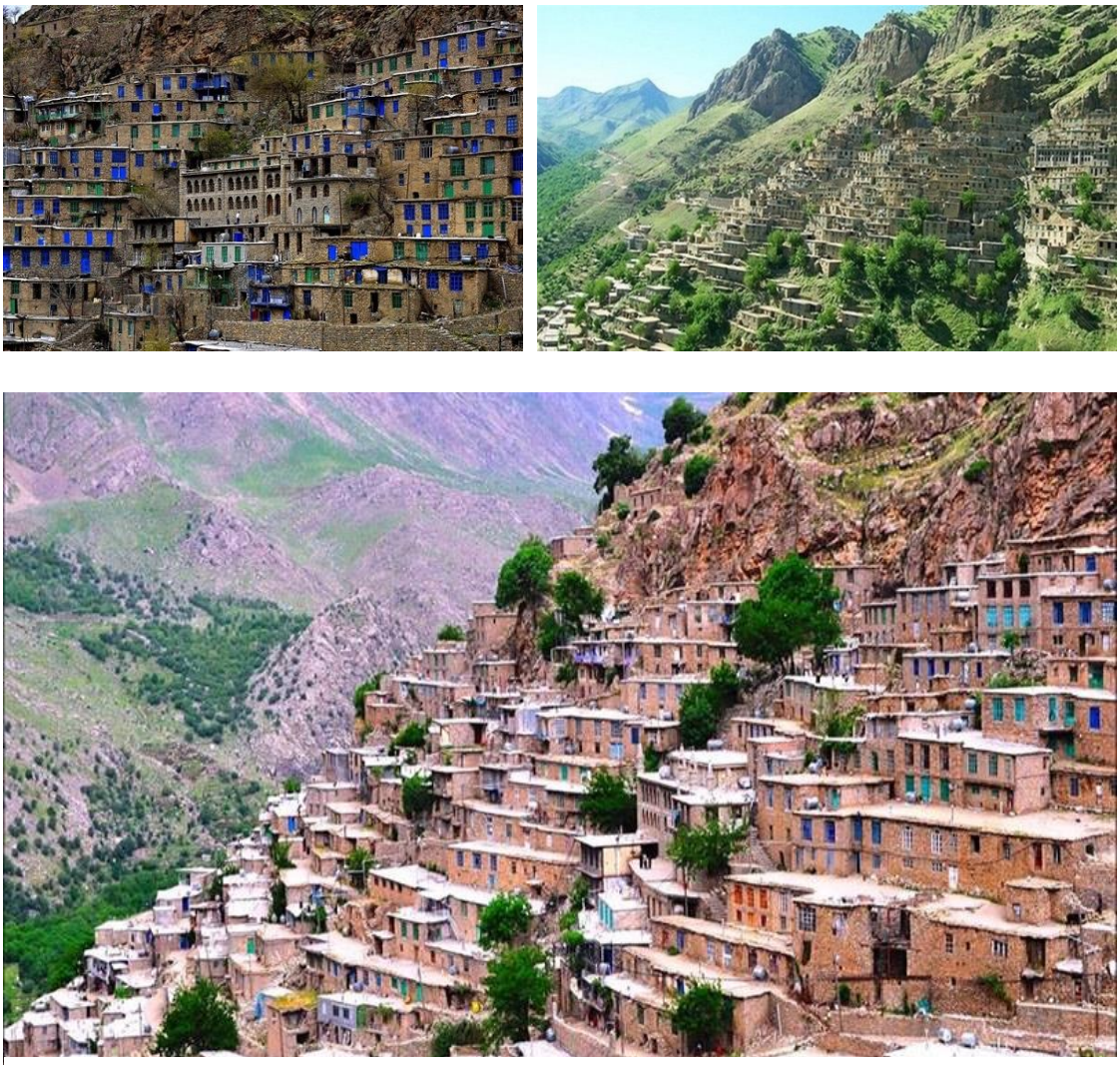
ولبناء مساكن تحقق الأمن والرفاهية "أي أكثر استدامة" على أرض جبلية مائلة يجب تحليل موقع البناء جغرافياً وطبوغرافياً، ودراسة العناصر المختلفة الخاصة بطبيعة الموقع من النواحي البيئية من حيث التوجيه والاطلالة والشمس والرياح. فدراسة العناصر السابقة يقود لإنتاج تصاميم مستدامة أكثر انسجاماً وتوافقاً مع البيئة. وهناك العديد من المدن العربية القديمة في العراق وبلاد الشام وفلسطين بناء بأسلوب منسجم مع البيئة المنحدرة منها:

- **قرية لفتا القديمة – القدس:** بنيت قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة متدرجة ومنسجمة مع طبيعة أرضها الجبلية المنحدرة، لتكوين مشهداً منسجماً للمساكن والطبيعة (مدونة فلسطين، https://wordpress.com/)

الشكل2.1: قرية لفتا القديمة المهجرة في القدس المحتلة.

المصدر: (مدونة فلسطين، https://wordpress.com/)

- **هورامان الكوردستانية –ضمن قائمة التراث العالمية–:** وهي منطقة جبلية تمتد ضمن محافظتي كوردستان وكرمانشاه، شمال شرق إقليم كوردستان العراق ضمن محافظة حلبجة المشهورة بطرازها المعماري الفريد الذي يُبنى في أغلبه بشكل عمودي، حيث يكون سطح منزل ما سقف منزل آخر فوقه، حيث تتصف المنطقة بحضارتها القديمة المغايرة جداً من حيث العمارة وفنون الشعر والغناء والدبكات والجانب العلمي أيضاً، وتضم 76 قرية من الجانبين العراقي والجانب الإيراني، ويتراوح عدد سكانها بين مليون ومليون ونصف نسمة. حيث أدرجت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، منطقة هورامان الكوردستانية على لائحتها التراث العالمي، وتصف اليونسكو هورامان قائلة: تشهد المناظر الطبيعية الجبلية النائية في هورامان على الثقافة التقليدية لشعب هورامي، وهي قبيلة كوردية رعوية زراعية سكنت المنطقة منذ حوالي 3000 قبل الميلاد. ومن سمات هذه المنطقة اتسام الحياة فيها بخصائص مميزة مثل تدريج المنحدرات الحادة والزراعة في مصاطب حجري، وأشارت اليونسكو على موقعها إلى المناظر الطبيعية الخلابة في هورامان، والتنوع البيولوجي الاستثنائي (https://n.annabaa.org/).



الشكل 2.2: هورامان الكوردستانية.

المصدر: (https://n.annabaa.org)

2.3.1 ميزات البناء على المنحدرات:

- **إطلالة مميزة:** يتمتع البناء المرتفع على المنحدرات بإطلالة مذهلة نحو المنحدر ومشاهدة ممتعة لخط السماء على بعد أميال. سواء كان الموقع محاطاً بالجبال أو المياه فيمكن الاستمتاع بمناظر نادراً ما يمكن أن تتحقق في المنازل المبنية على أرض مسطحة.
- **التصريف الطبيعي والتهوية:** كلما كان البناء أعلى كلما زادت التهوية عبر التدفق الطبيعي أكبر. كما أن المنحدر المصمم بشكل صحيح يكون صرف المياه فيه بشكل طبيعي.

- **التصميم الإبداعي والحدائق الطبيعية:** البيت على منحدر يوفر فرصة لخلق تصاميم خارجية مذهلة يتم تشكيلها على مناسيب متعددة.

الشكل 2.3: ميزات تصميم المنازل على الموقع المنحدر.

المصدر: https://www.innodez.com

- **الضوء الطبيعي:** غالباً ما تكون المنازل الواقعة أعلى المنحدر في وضع مثالي لكسب الكثير من الضوء الطبيعي، وهو سمة هامة في تصميم المساكن.
- **الخصوصية والعزلة:** إن البناء على المنحدر يتميز بالخصوصية بعيد عن المسار المألوف.
- **تنوع الفراغات:** تسمح الكثير من المنحدرات الحادة بمساحة إضافية لطابق سفلي يعمل مثل طابق آخر من المنزل. (الفران، 2021) (https://www.innodez.com/)

الشكل 2.4: الضوء الطبيعي والعزلة وتنوع الفراغات في التصميم على المنحدر.

المصدر: https://www.beautiful-houses.net

2.3.2 تحديات التصميم على المنحدرات

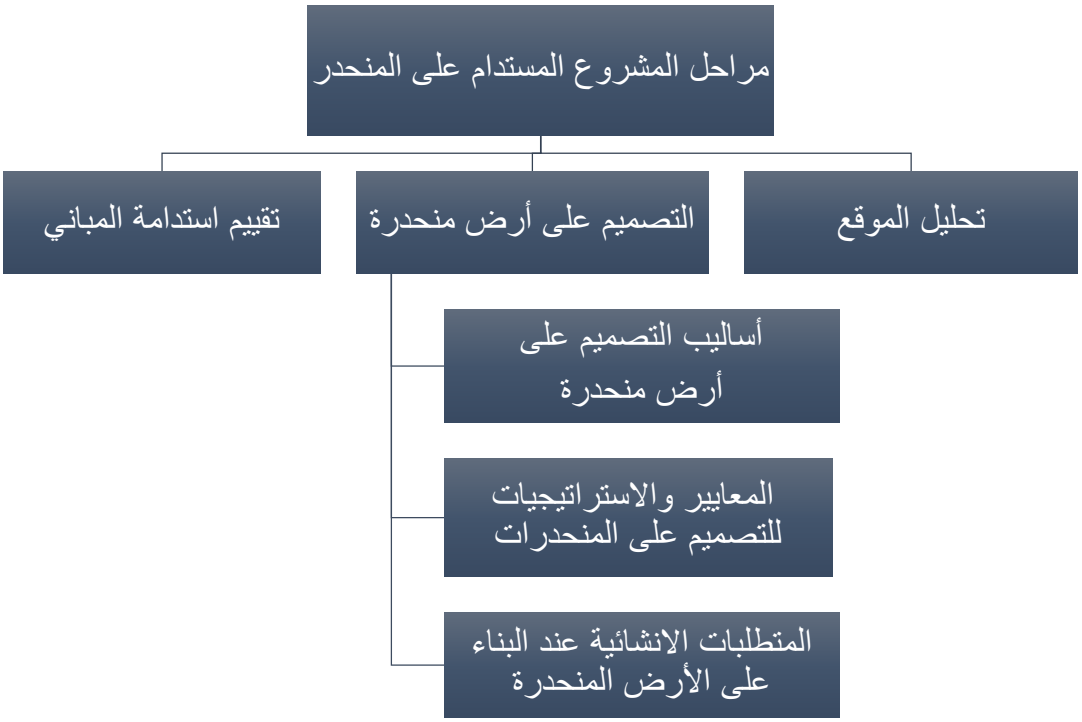
يضع الموقع الصعب قيوداً وتحديات صارمة تجاه العوامل المادية والاجتماعية عند التصميم على المنحدر. حيث تتوفر عدد من الاستراتيجيات والتقنيات لمواجهة تحديات تصميم المواقع المقيدة وتحقيق نتائج مستدامة. وقد يكون من الأفضل عدم البناء على موقع مليء بالتحديات بسبب التأثيرات البيئية والتكاليف الإضافية؛ ومن ناحية أخرى، غالبا ما يكون من الممكن تحقيق تصميم سلبي[1] جيد وحلول مبتكرة للمواقع الصعبة فيمكن أن تكون أماكن مثيرة لفكرة إنشاء منزل مستدام. فعند تصميم وبناء منزل على موقع منحدر يجب الأخذ بعين الاعتبار خصائص المواقع، والصعوبات التي يخلقها هذا النوع من المواقع لمالك المنزل والمنفذ والمصمم.

فهناك العديد من المبادئ والأدوات والتقنيات التي يمكن أن تساعد في حل هذه الصعوبات حيث يبدأ التعامل مع القيود الصعبة بالتقليل من الآثار البيئية لأعلى أداء ممكن. وتعظيم نتائج التصميم الإيجابية وضمان القيمة مقابل المال، مع مراعاة الهيكل الإنشائي، التضاريس، المناخ، والمعايير البصرية والصوتية. (الفران، 2021)

2.4 مراحل المشروع المستدام على المنحدر

يمر مشروع المبنى على المنحدر بعدة مراحل من تحليل الموقع حتى إقامة المشروع وتسلسل تلك المراحل ودراسة كل منها يعمل على انتاج مشروع متقن بالاستفادة من امتيازات المنحدر والتصدي لعقبات الموقع وتحقيق أعلى انسجام مع البيئة كالاتي:

[1] التصميم السلبي: هو التصميم الذي يستفيد من المناخ للحفاظ على درجة حرارة مريحة في المبنى السكن، حيث يقلل أو يلغي الحاجة إلى التدفئة أو التبريد الإضافي "الميكانيكي"، ويستخدم المصادر الطبيعية للتدفئة والتبريد, مثل الشمس و النسيم البارد. (القاضي، 2019)



الشكل 2.5: مراحل المشروع المستدام على المنحدر.

المصدر: الباحثة.

2.4.1 تحليل الموقع المنحدر

تحليل الموقع مهم للغاية عند تصميم أي مبنى، وبالأخص عندما يراد بناء المنزل على موقع منحدر. فإذا لم يتم تحليل الموقع قبل بدء عملية التصميم سيتم مواجهة العديد من المشاكل بدءاً من المخاطر الطبيعية مثل الفيضانات ووصولاً لزيادة تكاليف البناء بشكل كبير. حيث يحدد تحليل الموقع أي المشاكل محتملة ومكلفة قد يلزم أخذها بعين الاعتبار في المستقبل. وهناك عدة جوانب يستوفيها ويحددها تحليل الموقع لأرض منحدرة بما في ذلك درجة الميل واتجاهه والميزات الطبيعية للأرض، والإطلالات المحتملة وممرات الصرف والازلاق المحتل للأرض والوصول إليها، وما إلى ذلك... وهنا بعض الأمور التي يتعين تحديدها في مرحلة تحليل الموقع بمزيد من التفصيل:

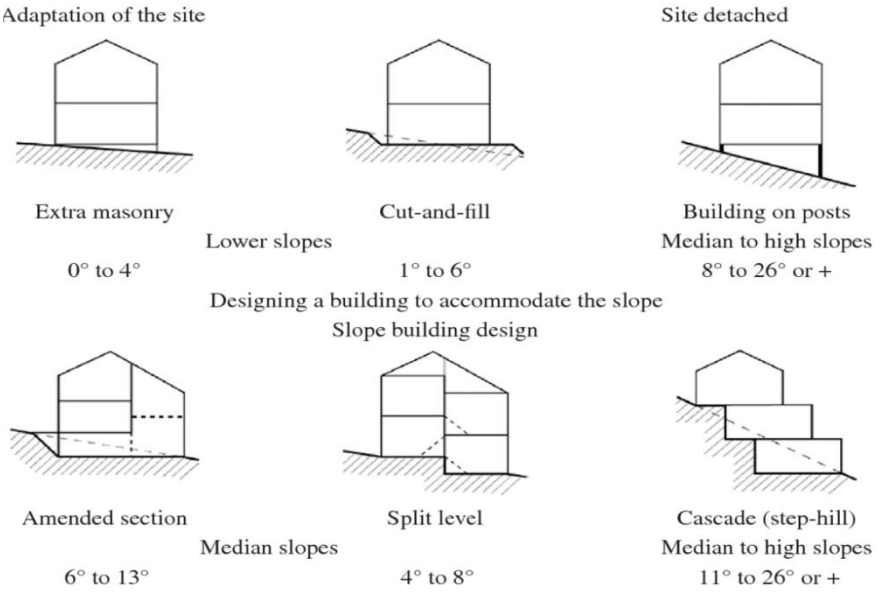
اتجاه وقساوة المنحدر (درجة الانحدار): تنحدر بعض المواقع إلى الأعلى (ترتفع عن الطريق)، بينما تنحدر بعض المواقع الأخرى إلى الأسفل (بعيداً عن الطريق)، ويمكن لأخرى الانحدار من جانب إلى آخر، ومن المهم فهم شدة التدرج لأنه يساعد في الوصول لإيجاد التصميم المناسب مع الموقع، **فالانحدار البسيط حتى معتدل** يشمل المناطق ذات الميل البسيط، التي تتراوح درجاتها ما بين−1] [15 أي بنسبة ما بين [1% و27%] وتعد تلك المنحدرات الأكثر فاعليه للأنشطة المختلفة. أما الأراضي **ذات الانحدار المعتدل حتى منحدر جدا** تتقارب الخطوط الكنتورية من بعضها أكثر، وتشمل الانحدارات التي تتراوح درجاتها ما بين [15 – 25]، أي بنسبة ما بين [28% –45%] (الدليمي، 2012) والجدول 2.1: يوضح تسمية المنحدر مقارنه بقيمة زاوية ميله.

جدول 2.1: صفة الانحدار حسب مقدار زاوية ميله.

قيمة الزاوية %	أقل من 2	9–2	19–10	44–20	69–45	85–70	أكثر من 85
صفة المنحدر	أرض مستوية	انحدار طفيف	انحدار معتدل	انحدار متوسط	أرض منحدرة جدا	أرض شديدة الانحدار	أرض جرفية

المصدر: (الدليمي، 2012، صفحة 214)

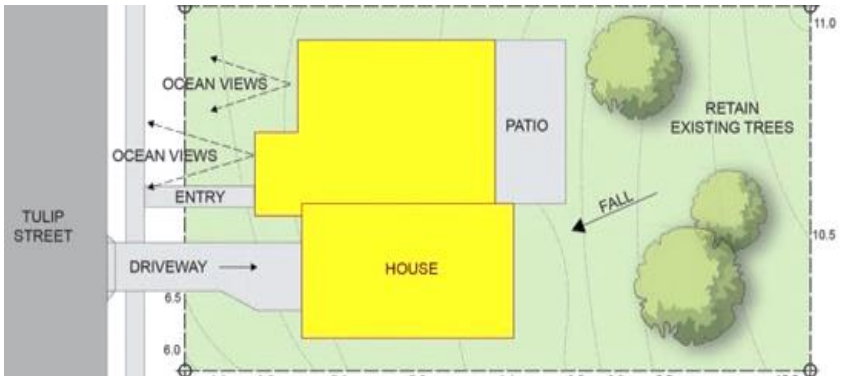
2. **تكيُّف التصميم مع المنحدر حسب درجة انحداره:** يتمتع المسكن على المنحدرات بالعديد من المزايا مقارنة بالمسكن على أرض مستوية لكنه يتطلب الكثير من الدراسة للموقع والتخطيط والتصميم لخلق الانسجام الأكبر بين التصميم والبيئة العمرانية المحيطة، وعليه ويختلف التصميم المقترح باختلاف درجة ميل المنحدر، وهنا يأتي السؤال كيف تتأثر المباني بميل التضاريس، وما هي أنواع تصميمات المباني الأكثر كفاءة واستدامة؟ والشكل 6.2: يوضح التعامل مع الأرض عند التصميم على ميول مختلفة. (CASTRO & GADI, 2017)



الشكل 2.6: تكيُّف التصميم مع المنحدر حسب درجة انحداره.

المصدر: (CASTRO & GADI, 2017)

وسيتم اقتراح عدة أنماط تصميمية لمسكن بزيادة ميل أرض الموقع بالتدريج لإدراك مدى اختلاف أسلوب التصميم والتعامل مع الميول المختلفة:

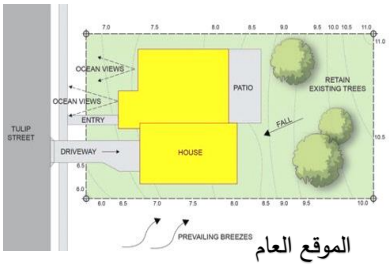


الشكل 2.7: تحليل الموقع العام لمسكن وسيتم اقتراح عدة أنماط تصميمي له.

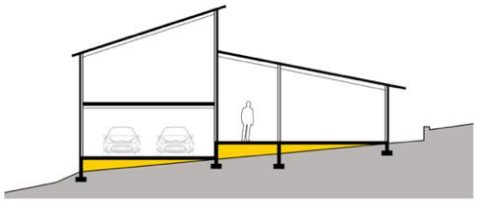
المصدر .(gold-cast, 2021)

- **نمط البناء على انحدار بسيط أقل من 7%:** يعد هذا الميلان بسيط وعادة ما يتم تسوية الأرض على منسوب واحد بحفر بسيط ورم في الجزء الآخر. مع مراعاة بعض التعديلات على الموقع العام من أجل انسياب المبنى مع الطبيعة المجاورة، أنظر الشكل 2.8: بأسلوب الحفر والردم.

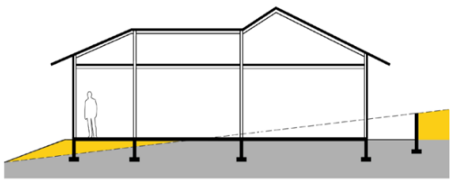
نمط بناء المسكن على منحدر بسيط



الموقع العام



عمل منسوب بالمدة الأرضية دون حفر.

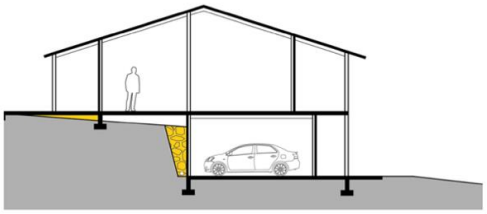


بأسلوب الحفر والردم

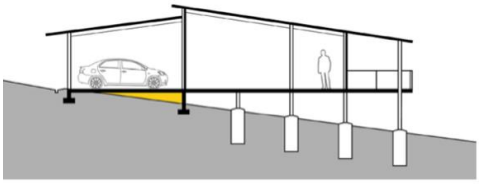
الشكل2.8: نمط بناء المسكن على منحدر بسيط أقل من 7%.

المصدر: (gold-cast, 2021)

- **نمط البناء على منحدر معتدل من 7-20%:** عند البناء على منحدر يتراوح ميلانه بين 7-20% من الممكن اضافة تسوية للتصميم ضمن الميل يمكن استخدم جزء منها كمرآب في حال كانت على اتصال مباشر مع الطريق أو حسب احتياجات المالك من فراغات، وما يميز هذا الأسلوب هو اتصال كلاً من التسوية والطابق الذي يعلوها مباشرة مع الطبيعة مما يزيد من التفاعل والاتصال مع البيئة. (Mathon، Meyerhoff، و Matusik، 2021)



عمل تسوية صغيرة كموقف سيارة

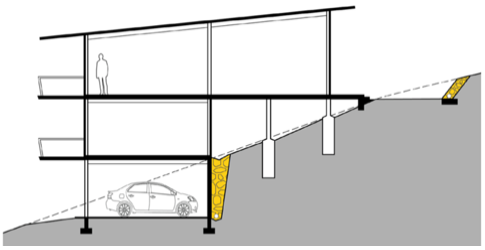


رفع المسكن على أعمدة

الشكل 2.9: أنماط بناء المسكن على منحدر معتدل من 7-20%.

المصدر: (gold-cast, 2021)

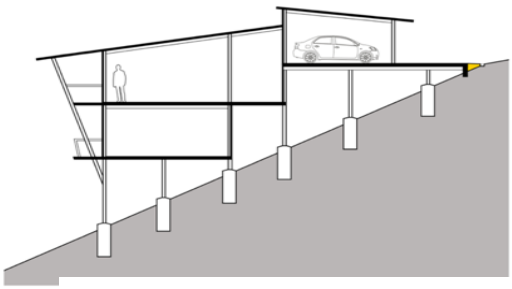
- **نمط البناء على منحدر حاد من 20-33%:** بالنسبة للمنحدرات التي يتراوح ميلها بين 20 و33 في المائة، فيمكن استخدام أكثر من نمط في البناء أو الدمج بين الأنماط المختلفة السابق ذكرها بحيث يكون البناء موازي لخطوط الكنتور في الموقع، ومع كل تدرج في خطوط الكنتور يكون التراجع في العقدة باتجاه المنحدر. (Mathon، Meyerhoff، و Matusik، 2021) .



الشكل 2.10: نمط بناء المسكن على منحدر حاد من 20-33%

المصدر: (gold-cast, 2021)

- **البناء على منحدر شديد الانحدار يزيد عن 33%:** بالنسبة للمنحدرات التي تزيد نسبتها عن 33 في المائة، فيلزم تحليل ودراسة الانحدار وطبيعته جيدا وعادة ما يستخدم عدة أساليب بناء في هذه المنحدرات ومنها: الحفاظ على شكل المنحدر دون أي تعديل على الارض ورفع الأعمدة وصولا للمناسيب المطلوبة. ومن ميزات هذا الأسلوب: الحفاظ على الطبيعة في المكان وتخفيض تكلفة الحفر والردم، ويعتبر هذا الأسلوب أنسب في حال وجود مياه في الموقع. ومن سلبياته وجود تكلفة زائدة في رفع الأعمدة والوصول لمنسوب العقدة. (Mathon، Meyerhoff، و Matusik، 2021).



الشكل 2.11: نمط بناء المسكن على منحدر شديد يزيد عن 33%

المصدر: (gold-cast, 2021)

3. **دراسة الطبوغرافيا والكنتور:** تعنى الطبوغرافيا في ملامح الأرض والتشكيلات الطبيعية المحيطة

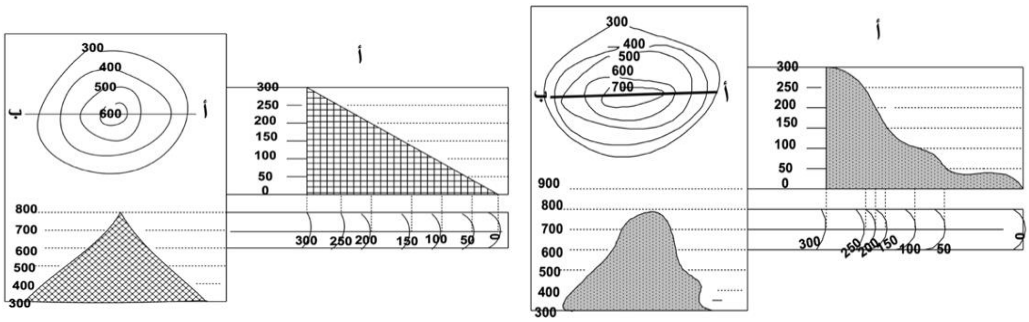
الشكل 2.12: تصنيف المنحدرات.

المصدر: (الدراجي، 2014).

بها. قد لا تكون التضاريس بهذه الأهمية على أرض مستوية، ولكن عند البناء على موقع منحدر تكون هذه الدراسة أساسية حتى تتمكن من تقييم المخاطر مثل الانهيارات الأرضية وانجراف التربة، وكذلك الوصول لتصميم يتناسب مع تلك الملامح. ولدراسة الطبوغرافيا لا بد من الاستعانة بماسح للأراضي ليعمل على توفير البيانات والرسومات التي تسمح لفريق التصميم بتحديد ملامح طبوغرافية الموقع، وارتفاع أي جدران استنادية وأي عناصر أخرى بالموقع. وتصنف المنحدرات وفقا للطبوغرافيا والكنتور إلى عدة أقسام حيث تتخذ الانحدارات أشكال مختلفة حسب العوامل التي أسهمت في تكوينها والعمليات التي تعرضت لها بعد التكوين، ومنها ما يأتي:

- **الانحدارات المنتظمة:** وتعني الانحدارات ذات السفوح المستوية الخالية من التحدبات والتقعرات مهما كان ارتفاعها ودرجة انحدارها، لذا تظهر الخطوط الكنتورية التي تمثل تلك السفوح موزعة بشكل منتظم على طول امتدادها، وقد يكون المرتفع منتظم الانحدار على امتداد مقطعه العرضي أي على الجهة الأخرى منه فيظهر السفح منتظم أيضا. (Lynch, 1984)

- **الانحدارات غير المنتظمة:** تتخذ بعض الانحدارات شكلا غير منتظم في مقطعه الطولي حيث يتضمن مقاطع محدبة واخرى مقعرة او مستوية تتكون من عدة مستويات متباينة الارتفاع، وعليه تظهر الخطوط الكنتورية في الخرائط التي تمثل تلك السفوح بشكل غير منتظم حيث تتقارب في مواقع وتتباعد في أخرى معبرة عن طبيعة تلك السفوح.

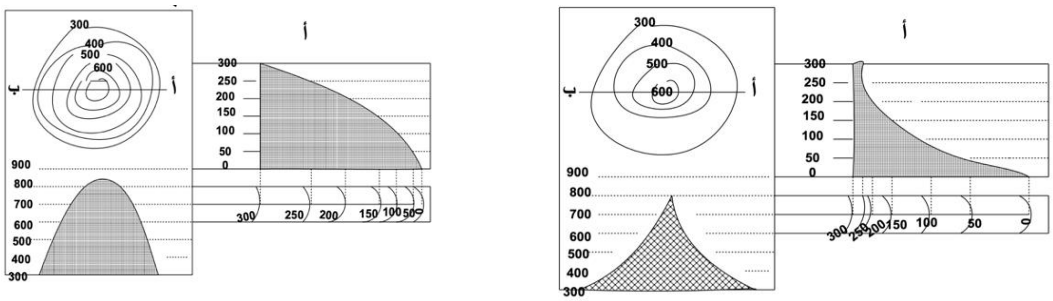


الشكل2.13: الانحدار غير المنتظم والانحدار المنتظم على الترتيب

المصدر: (الدليمي، 2012).

- **الانحدارات المقعرة:** يظهر المنحدر المقعر شديد الانحدار في قمته ومعتدلا في وسطه ونهايته ويكون ذلك واضحا من توزيع الخطوط الكنتورية في الخرائط التي تمثلها حيث تكون متقاربة في القمة ومتباعدة في وسط وأسفل السفح وبشكل متدرج. وتظهر المرتفعات التي تكون مقعرة السفوح من جهتين متقابلتين مخروطية الشكل، وخاصة المرتفعات التي تتعرض للتعرية الجليدية. (Lynch, 1984)

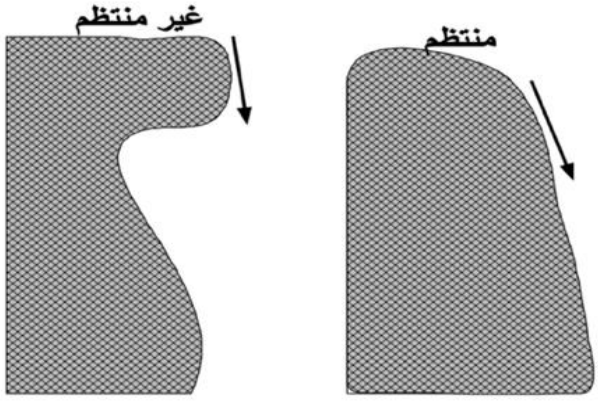
- **الانحدارات المحدبة:** ظهرت بشكل معاكس للمقعرة، حيث تكون الخطوط الكنتورية متباعدة في القمة ومتقاربة بشكل تدريجي بالاتجاه أسفل المنحدر وبدرجة كبيرة عند أسفل السفح، وقد يظهر المرتفع ذات الانحدارات المحدبة في مقطعه العرضي على شكل قبة لتشابه نوع الانحدار على جهتي المنحدر.



الشكل 2.14: الانحدار المقعر والانحدار المحدب على الترتيب

المصدر: (الدليمي، 2012).

- **الانحدارات الجرفية:** تشهد السفوح تطورات مختلفة تؤدي إلى تغيير شكلها من وقت لأخر حسب شدة تأثير العوامل المؤثرة عليها، وقد يتحول البعض منها إلى سفوح جرفيه يصل انحدار بعضها إلى 90 درجة، ويكون بعضها ذات سفوح منتظمة وأخرى غير منتظمة، (الدليمي، 2012).



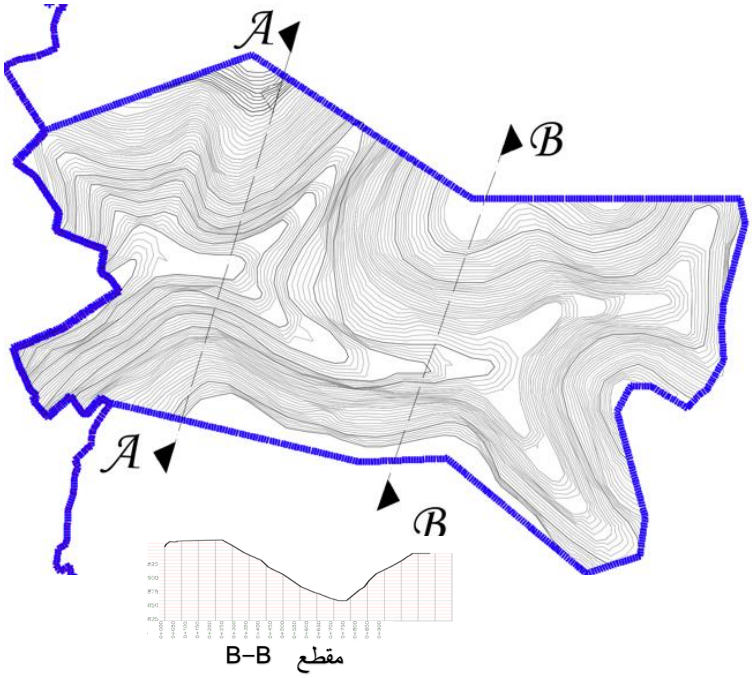
الشكل 2.15: الانحدارات الجرفية المنتظمة وغير المنتظمة

المصدر: (الدليمي، 2012، صفحة 217).

3. **اختبار التربة:** يساعد الحصول على اختبار للتربة من مهندس جيوتقنية على معرفة مدى استقرار الأرض التي سيتم البناء عليها. معرفة إن كان هناك وجود للمياه في التربة أو جذور عميقة للأشجار، وأيضا الاستدلال على خصائص التربة مثل نسب الطين والرمل؛ كلها مسائل تساعد في الوصول للتصميم المتناسب مع الموقع حسب خصائصه. على سبيل المثال: إذا كانت نسبة الرطوبة عالية

في التربة قد تؤدي إلى خطر تراكم تلك الرطوبة، مما يمكن أن يسبب رطوبة الهيكل الإنشائي وزيادة في الضغط عليه. إذا كانت التربة صخرية سيكون الحفر صعباً ومكلفا، مما يعني أن المنزل سوف يحتاج إلى أن يتناسب مع خصائص المنحدر. (الفران، 2021)

وخلال الدراسة سنتناول المنحدرات المنتظمة المحدبة قليلا التي يتراوح ميلها بين 40-25٪، والمقطع الآتي يوضح طبيعة انحدار منطقة الدراسة. إضافة إلى أن تربة الموقع تختلف من قطعة أرض لأخرى ولكن معظم أراضي منحدر الحالة الدراسية تتميز بأرض صخريه يعلوها طبقة ترابية تختلف سماكتها من موقع لآخر، كما ويوجد عين ماء في المنطقة سميت باسمها؛ ويغني ذلك وجود مياه جوفيه وبالتالي فإن فحص التربة فائق الأهمية.

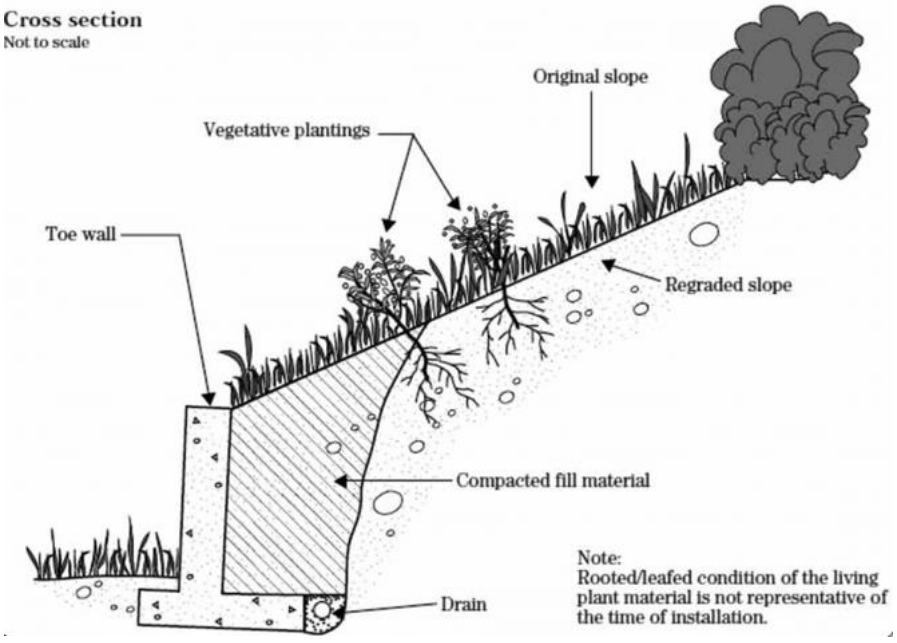


الشكل2.16: مقطع يوضح طبيعة منحدر منطقة الدراسة.

المصدر: بلدية الخليل،2021

4. **تحليل حركة الشمس والرياح:** إن تحليل موقع البناء من حيث الاتجاهات وحركة الشمس خلال العام يحدد أفضل موقع للنوافذ التي تعنى بدخول أكبر قدر من ضوء الشمس والتهوية الطبيعية إلى المنزل. واستخدام مبادئ التصميم السلبي للطاقة الشمسية يؤدي إلى زيادة كفاءة الطاقة في المنازل. (القاضي، 2019)

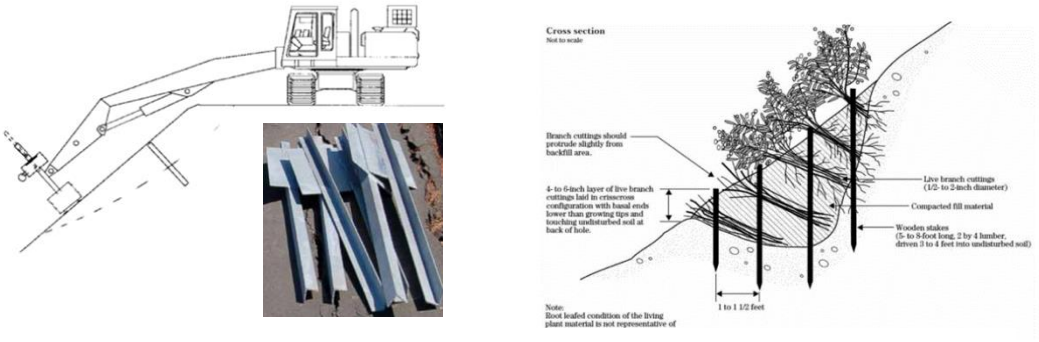
5. **المناخ والنباتات:** يعتبر وجود النباتات هام لعدة أسباب منها المساعدة في منع انجراف التربة وأيضا الحصول على الظلال المناسبة دون حجب الإطلالة وكذلك التصدي للرياح القوية وبالتالي يؤدي الغطاء النباتي إلى استقرار المنحدر، ولكن يجب أن يزرع بالطريقة المناسبة لتفادي المشاكل المحتملة بسبب قوة الجذور التي تفتت الصخور وقد تحدث انهيارات في الأماكن القريبة من طرف المنحدر غير المسند. ولتجنب ذلك هناك العديد من الحلول المتبعة من أجل الحفاظ على المنحدر منها: بناء جدار استنادي قصير عند المناطق الحرجة (المعرضة للانهيار) وزراعة النباتات المختلفة على طول المنحدر فوق الجدار، كما يوضح الشكل 2.17: (FAY، AKIN، و SHI، 2012).



الشكل 2.17: مقطع عرضي لجدار قصير مع نباتات مزروعة على المنحدر من أجل تثبيت التربة.

المصدر: (FAY، AKIN، و SHI، 2012)

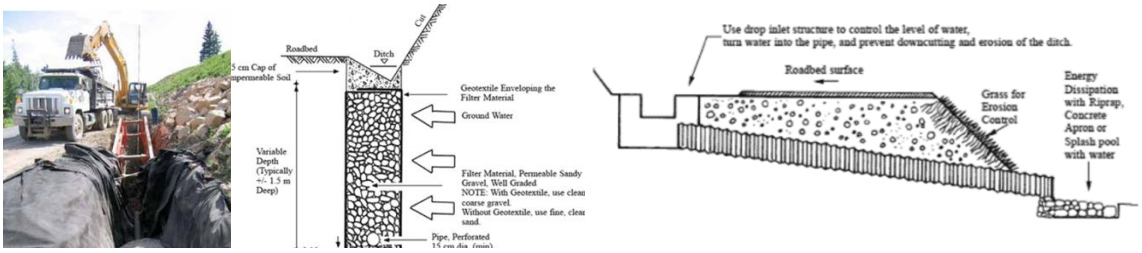
تثبيت مسمامير بالتربة بواسطة حفارة تقوم بتثبيت المسامير على طول المنحدر الغير مستقر.



الشكل 2.18: مسامير تثبيت التربة على منحدر غير مستقر لمنع انجرافها.

المصدر : (FAY، AKIN، و SHI، 2012)

6. **الوصول:** يعد من أهم الجوانب الحيوية الهامة التي يجب دراستها وتحليلها على المنحدرات، وذلك حتى تتمكن المركبات والمشاة من الوصول إلى الممتلكات بسهولة وأمان، وتحديد أفضل موقع للشوارع وممرات المشاة والمدخل إلى كل قطعة أرض.
7. **تصريف المياه والصرف الصحي:** ينبغي تحديد آلية تصريف المياه في المواقع المنحدرة، وفهم تأثيرات المياه على الموقع لتفادي مشاكل عديدة منها تآكل الهيكل الإنشائي للمباني، حيث تصنف مياه التصريف إلى صنفين: **تصريف مياه الأمطار** عن طريق تجميعها بآبار أو برك تتجمع بها المياه بعد سريانها في الممرات التي خصصت لها ثم استخدامها لاحقاً، أنظر الشكل 2.19:. و**تصريف المياه العادمة** عن طريق الحفر الامتصاصية أو تمديدات الصرف الصحي المرتبطة مع البلدية، ودراسة مدة إمكانية تدويرها والاستفادة منها مرة أخرى.



الشكل 2.19: قنوات تجميع وتصريف مياه الأمطار.

المصدر: (FAY، AKIN، و SHI، 2012)

2.4.2 التصميم على أرض منحدرة

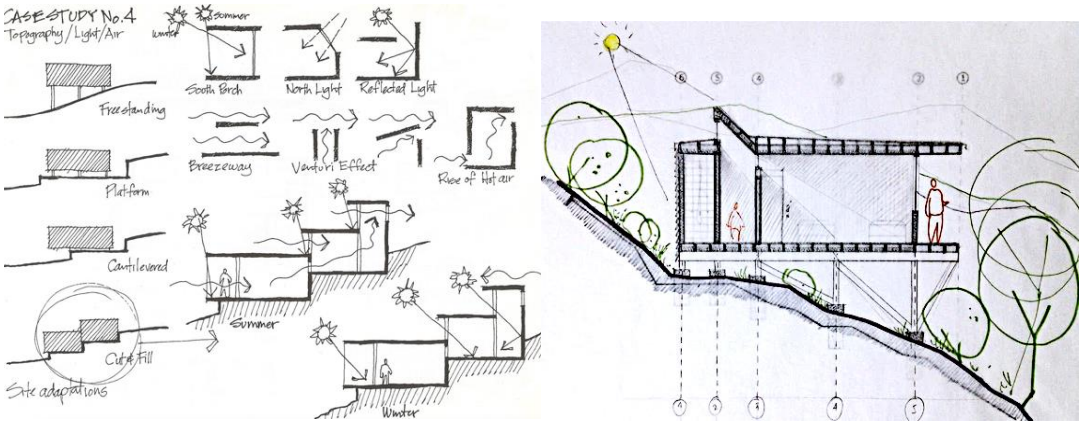
بعد **تحليل الموقع العام** المراد انشاء المسكن عليه، ومعرفة خصائصه الفيزيائية التي يجب مراعاتها خلال عملية التصميم من درجة الانحدار ونوع المنحدر، وأيضا حركة الشمس وتوجيه الرياح السائدة، والطرق والنباتات ونقاط التصريف؛ يساعد هذا التحليل على فهم الخصائص المميزة للموقع. كما أنه سيمكّن من اتخاذ القرارات المناسبة فيما يتعلق بأفضل موقع لبناء المسكن، وتحديد حجمه ومساحته، والسمات الطبيعية التي يمكن الاحتفاظ بها في الموقع، حيث يتعين على المصمم أن يعمل على زيادة هذه العوامل وأهمها:

المشاهد البصرية (الإطلالات): وهي من المميزات السابق ذكرها التي تجعل العديد من الناس يرغبون في البناء على المواقع المنحدرة، لذا يجب أن يحقق التصميم أقصى قدر من الرؤية باتجاه الإطلالة. فوجود نوافذ كبيرة ونوافذ موضوعة بعناية حول المنزل هو وسيلة عظيمة للحصول على متعة بصرية فريدة من نوعها. وأيضاً من الممكن أن تظهر أسطح الأجزاء السفلي من المبنى (التراسات) عند النظر إلى الإطلالة من الأعلى. كما يجب ايجاد حلول لهذه الأسقف مثل تحويلها لأسطح خضراء أو تكون تراسات ومساحات خارجية.

الشكل 2.20: التوجيه نحو المنحدر، والاستفادة من أسطح الطبقات السفلى.

المصدر: https://envirostyle.wordpress.com/category/green-roof/

تحقيق أعلى استفادة من ضوء الشمس: ويكون ذلك بالتحليل الجيد لحركة الشمس والرياح السائدة كما سبق ذكرها والشكل2.21: يبين طرق مختلفة للاستفادة من ضوء الشمس حسب توجيه المبنى.



الشكل 2.21: تصميم النوافذ على المنحدر التي تسمح بدخول ضوء الشمس.

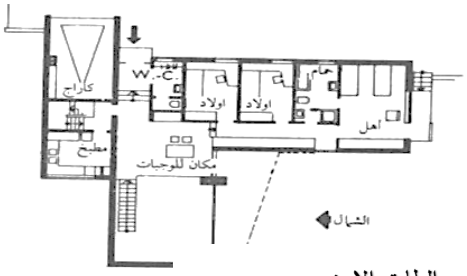
المصدر: https://www.pinterest.com/

استغلال المساحة خلال التصميم المستدام: تميل منازل المواقع المنحدرة إلى أن تكون ذات تصاميم أكثر تميّزاً وإثارةً للاهتمام فيجب تحقيق أقصى استغلال من المساحة خلال الفراغات والعلاقات الوظيفية بينها وكذلك الأسطح الخارجية والمداخل التي تربط بسلاسة بين الأماكن الداخلية والبيئة الخارجية، مع مراعاة التصميم الإنشائي الذي سنتحدث عنه لاحقاً.

(https://www.innodez.com) كما ينبغي على المصمم أن يقلل إلى الحد الأدنى من الحفر والردم؛ التي لا تزيد من التكاليف فحسب، بل يمكن أيضاً تزيد من استقرار التربة وتقليل التأثير البصري على البيئة، كما انه على التصميم المستدام أن يراعي علاقة المبنى بالجوار الطبيعي فلا يغيّر به بشكل كبير بل يكمّل محيطه كما ينبغي. (القاضي، 2019)

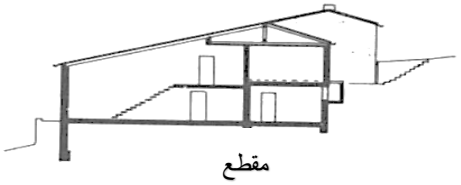
2.4.2.1 أمثلة على التصميم على أرض منحدرة للمساكن المنفصلة والمتصلة:

تصميم مسكن منفصل على منحدر حاد–المعمار ملحم: حيث صمم مسكن منفصل على ميل غربي شديد الانحدار في Esslingen يتكون المسكن من مستويين أساسيين كما هو موضح بالشكل 2.22: وهم الطابق الأرضي وبه كراج، مدخل، مطبخ وطعام وغرف النوم وخدمات. وطابق التسوية



الطابق الارضي

طابق التسوية



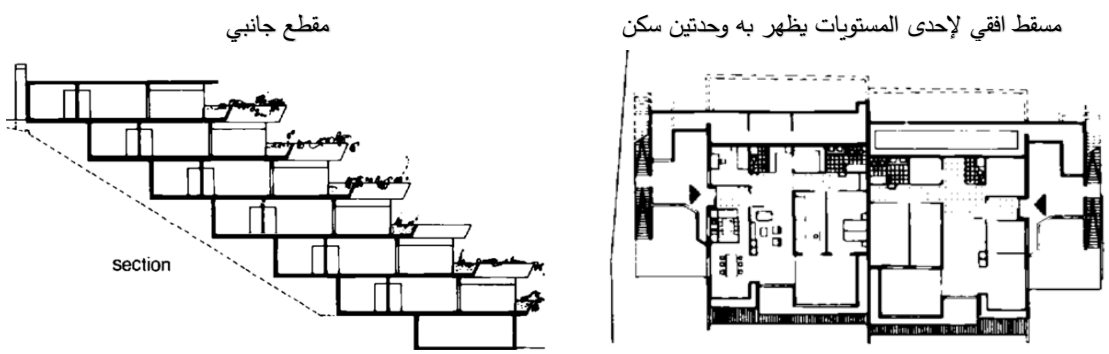
مقطع

الشكل 2.22: مسكن منفصل– المعماري ملحم Milheim.

المصدر: (الحرستاني، 2000)

ويتضمن صالة للجلوس وشرفة وقبو اضافة لشرفة كبيرة مطلة على المنحدر، فجاء التصميم متدرج مع المنحدر ومنسجم مع البيئة المحيطة.

تصميم مساكن متصلة على منحدر حاد– المعماريين stucky & menli: حيث صمما مجموعة من المساكن المتصلة على منحدر حاد، فاقترحا نمطاً تصميماً على منحدر يتجاوز ميله 40 % فجاء التصميم متدرج مع ميل المنحدر ومنسجم مع البيئة المحيطة، ولكل مستوى وحدتين سكنيتين لكا منهما تراس مطل على الانحدار ومدخل جانبي لكل وحدة سكنية يسمح بالاتصال المباشر مع البيئية المحيطة دون استخدام السلالم والمصاعد. أنظر الشكل 2.23:



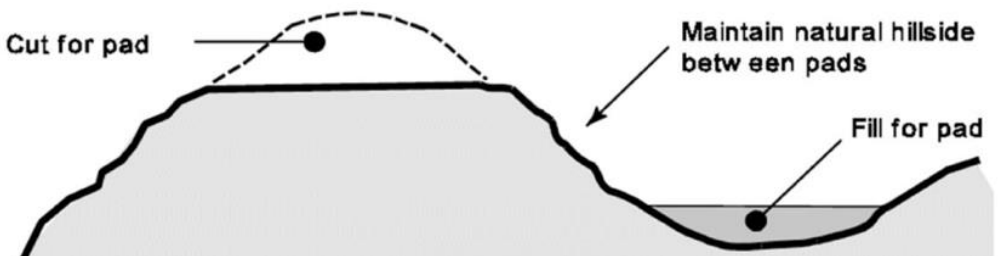
الشكل 2.23: مجموعة من المساكن المتصلة على منحدر حاد – المعماريين stucky & menli.

المصدر: (Neufert, 1991)

2.4.2.2 المعايير والاستراتيجيات البيئية للتصميم على المنحدرات

تعتبر هذه المعايير كضوابط تنظّم التعامل مع الأراضي المنحدرة بطرق أكثر استدامة وتطبق على الأراضي المنحدرة التي لا يقل انحدارها عن 25٪ ولا يزيد عن 50٪. فعند التصميم على منحدر يجب دمج المعايير التالية في تصميم المشروع حسب نوعه والطبيعة الجيولوجية في الموقع. (Steep Hillside Guidelines، 1997).

المعيار 1: دراسة البيئة الفيزيائية: ويتم ذلك من خلال الحفاظ على السمات الطبيعية الهامة مثل النتوءات الصخرية والأشجار المعمرة ودمجها ضمن التصميم، كما يمكن تقليل طول الانحدار من خلال قطع جزء من سفح المنحدر واستخدام نواتج القطع بردم أرضية الوادي (MC Diamond Bar، 2021)



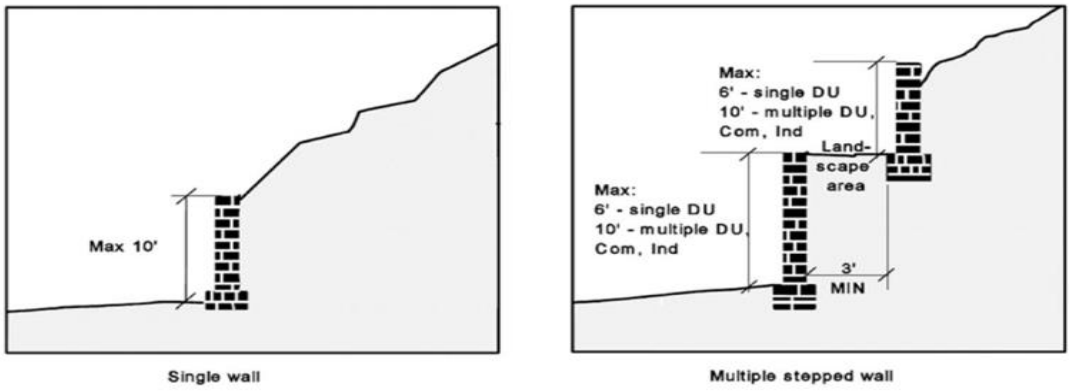
الشكل 2.24: تقليل طول الانحدار من خلال قطع جزء من سفح المنحدر واستخدام نواتج القطع بردم أرضية الوادي.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

المعيار 2: اتباع معايير معالجة شدة الانحدار لمنع الانهيارات وتسهيل التعامل مع المنحدرات.

1. استخدام الجدران الإستنادية في المناطق شديدة الانحدار مع مراعاة ما يلي:

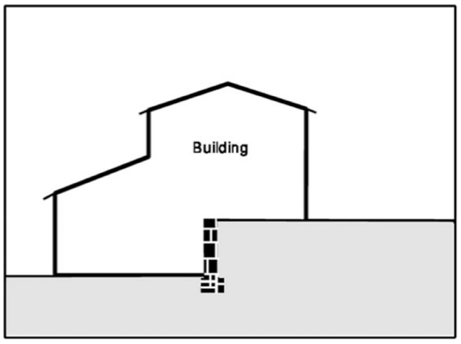
يجب أن يكون الحد الأقصى لارتفاع الجدار الاستنادي 3 أمتار (10 أقدام)، وعند الحاجة لزيادة ارتفاع الجدار الاستنادي يجب تقسيمه إلى عدة جدران متدرجة، بحيث لا يتجاوز ارتفاع الواحد منهم 1.8 متر (6 أقدام)، ولا تقل المسافة الأفقية عن 0.9 متر (3 أقدام) بين الجدارين. (Ching, 1943) (HEARN, 2011)



الشكل 2.25: استخدام الجدران الإستنادية في المناطق شديدة الانحدار.

المصدر : (MC Diamond Bar، 2021)

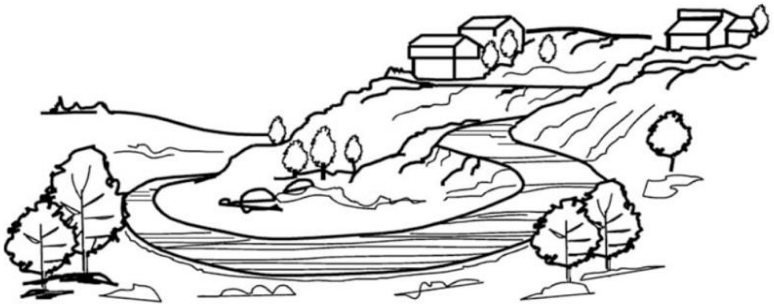
2. إمكانية دمج الجدران الإستنادية في تصميم المبنى بحيث تصبح جزءًا منه.



الشكل 2.26: دمج الجدران الإستنادية في تصميم المبنى.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

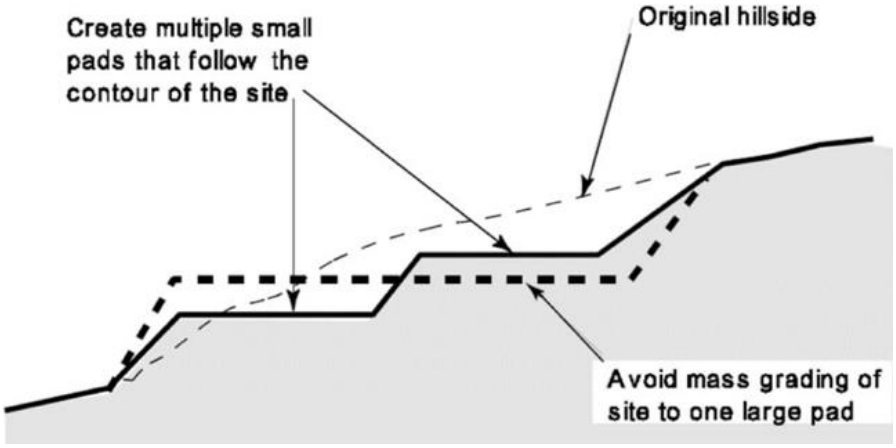
3. الممرات الطويلة يجب أن تتبع خطوط التضاريس الطبيعية.



الشكل 2.27: الممرات الطويلة يجب أن تتبع خطوط التضاريس الطبيعية.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

4. عمل مستويات صغيرة متدرجة متوافقة مع تضاريس المنحدرة وتجنب عمل مستوى واحد كبير. (HEARN, 2011) (MC Diamond Bar، 2021).



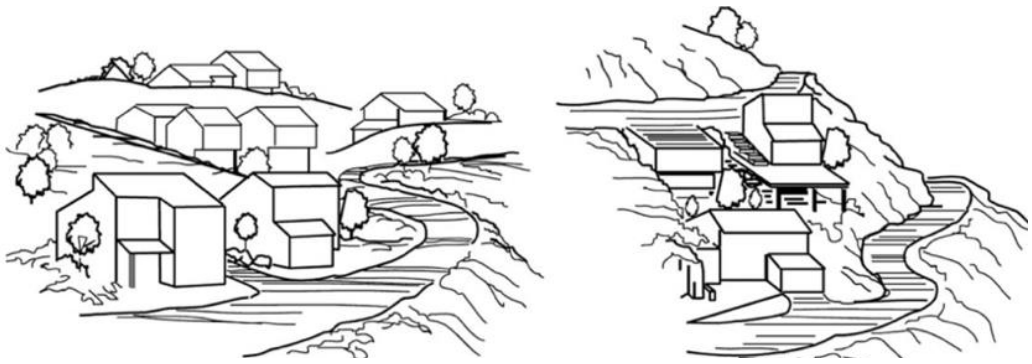
الشكل 2.28: عز عمل مستويات صغيرة متدرجة متوافقة مع تضاريس المنحدرة وتجنب عمل مستوى واحد كبير.

المصدر: (HEARN, 2011) (MC Diamond Bar، 2021)

5. عدم السماح بتواجد الفراغات التي تتطلب مساحات كبيرة لأنها لا تتناسب مع المناطق شديدة الانحدار مثل: برك السباحة الكبيرة وملاعب التنس وغيرها، (Steep Hillside Guidelines، 1997).

المعيار 3: تصميم المباني بشكل منسجم مع الانحدار.

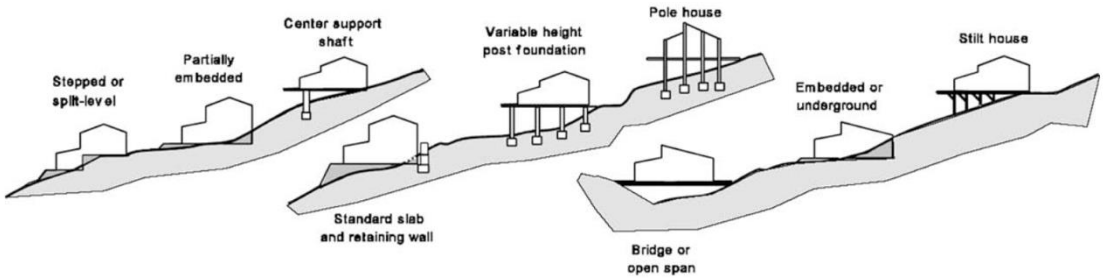
1. يجب تصميم المباني لتناسب الانحدار الطبيعي للموقع بدلاً من تعديل الموقع ليلائم المبنى المقترح، وتجنب حفر الأرض بمساحات الكبيرة واستخدام نمط المباني المتدرجة التي تتبع الخطوط العامة للموقع. أنظر الشكل 2.29:



الشكل 2.29: استخدام نمط المباني المتدرجة التي تتبع الخطوط العامة للموقع.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

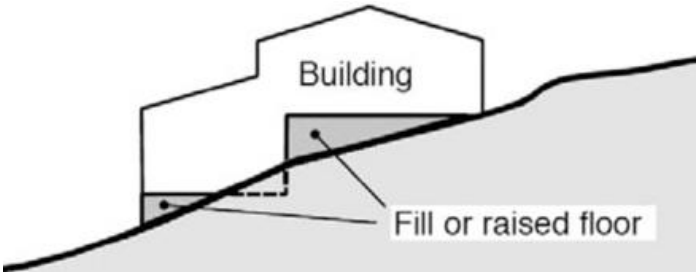
2. يجب استخدام عدة أنواع من الأساسات بناء على ميل المنحدر.



الشكل 2.30: استخدام عدة أنواع من الأساسات بناء على ميل المنحدر.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

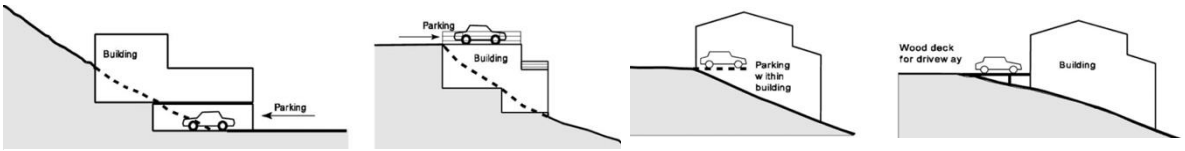
3. تقليل كمية الحفر لأقل قدر ممكن: عند التصميم على المنحدرات يجب أن يتبع الخط الطبيعي لتضاريس الموقع والموافقة بين الحفر والردم. أنظر الشكل2.31 :



الشكل 2.31: يتبع البناء الخط الطبيعي لتضاريس الموقع.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

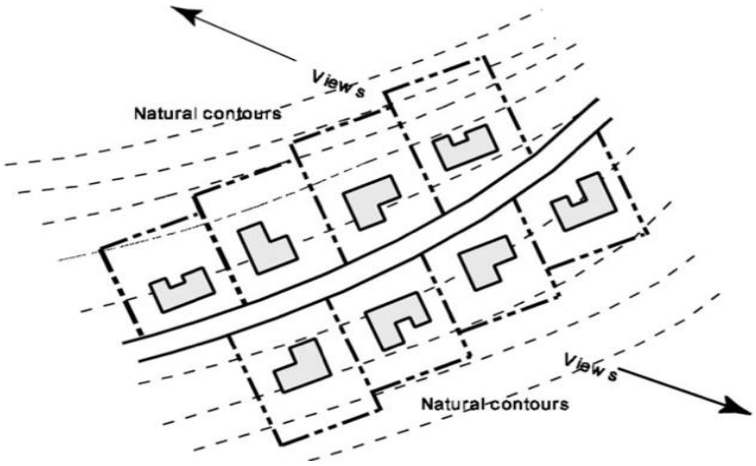
4. دمج المواقف مع المبنى إن كان ذلك ممكنًا. (Ching, 1943)



الشكل 2.32: دمج المواقف مع المبنى إن كان ذلك ممكنًا.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

5. يجب أن يتم الحفر بشكل متوافق مع خطوط المنحدر للاستفادة من الاطلالة الطبيعية على المنحدر. (MC Diamond Bar, 2021)

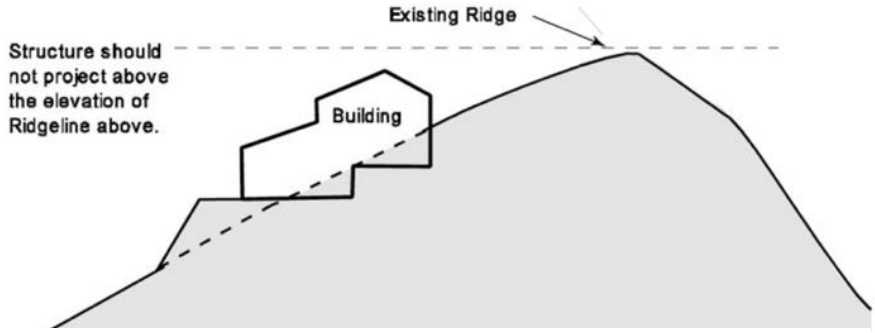


الشكل 2.33: الحفر بشكل متوافق مع خطوط المنحدر للاستفادة من الاطلالة الطبيعية على المنحدر.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

6. يمكن استخدام الأسطح المرتفعة للمباني كمساحات ترفيهية خارجية.

7. الحرص ألا يزداد ارتفاع المباني عن ذروة المنحدر للحفاظ على الاطلالة والوصول البصري لكامل المنحدر، مما يسمح لجميع المساكن على طول المنحدر بالاستمتاع بمزات البناء على المنحدرات. (MC Diamond Bar، 2021)



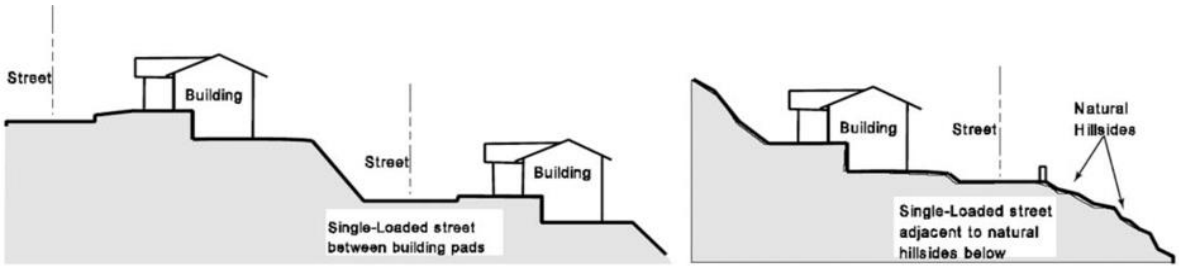
الشكل 2.34: الحرص أن يكون خط ذروة المنحر أعلى من المباني على المنحدر.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

المعيار 4: تصميم الطرق بأسلوب منسجم مع المنحدرات

1. الحرص على الارتداد المناسب عن الطرق.

2. يجب ألا يقل عرض الطريق عن القيمة المحددة في خارطة استخدام الأراضي المعتمدة.

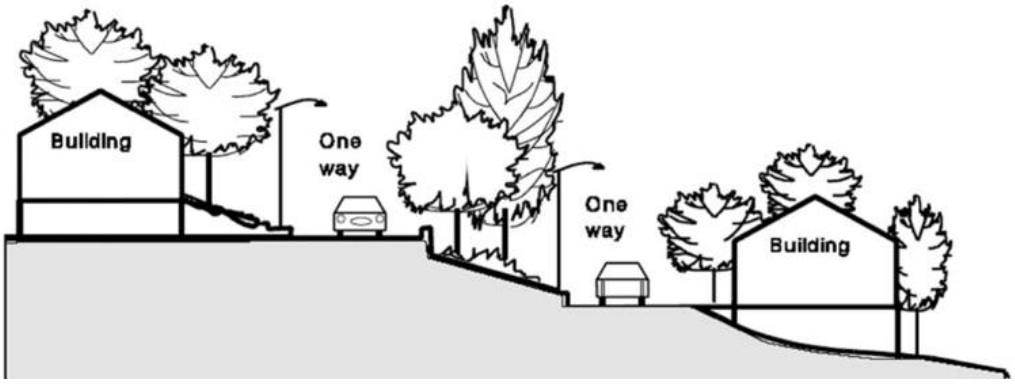


الشكل 2.35: يجب ألا يقل عرض الطريق عن القيمة المحددة في خارطة استخدام الأراضي المعتمدة.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

3. يجب أن تصميم الطرق بأسلوب يتبع خطوط التضاريس الطبيعية حتى يكون ميلها مناسب للمركبات.

4. يمكن استخدام الطرق والممرات للتقليل من شدة الانحدار. (Steep Hillside Guidelines، 1997)



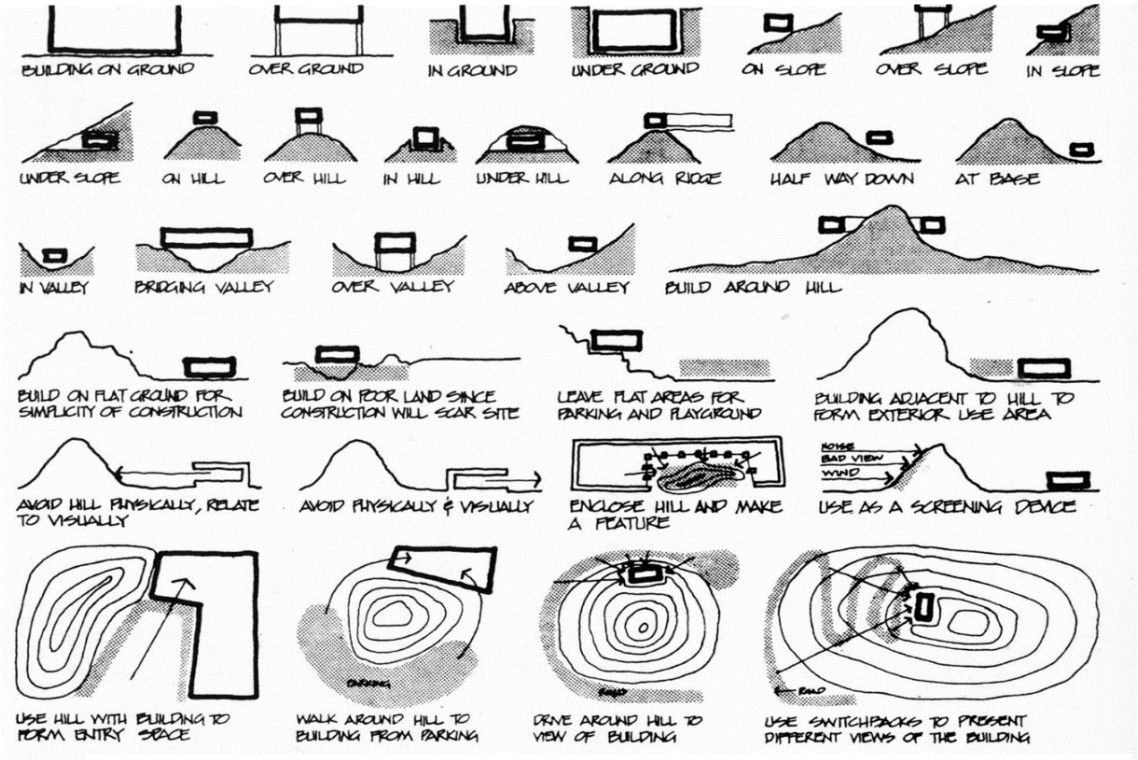
الشكل 2.36: استخدام الطرق والممرات للتقليل من شدة الانحدار.

المصدر: (Steep Hillside Guidelines، 1997)

2.4.2.3 أنماط (أساليب) التصميم على المنحدر

اهتم العديد من المعماريين في أساليب وأنماط البناء على المنحدرات منهم دومينيك روليارد، مؤلف كتاب Building the Slope: hillside houses 1920-1960 الذي عرض مبادئ وتقنيات التصميم التي يستخدمها المهندسون المعماريون عند تصميم المساكن على المنحدرات في كاليفورنيا.

وكان المعماري إدوارد تي وايت أول من اقترح أنماط جديدة للتعامل مع المنحدر عند البناء عليه أنظر الشكل 2.37:

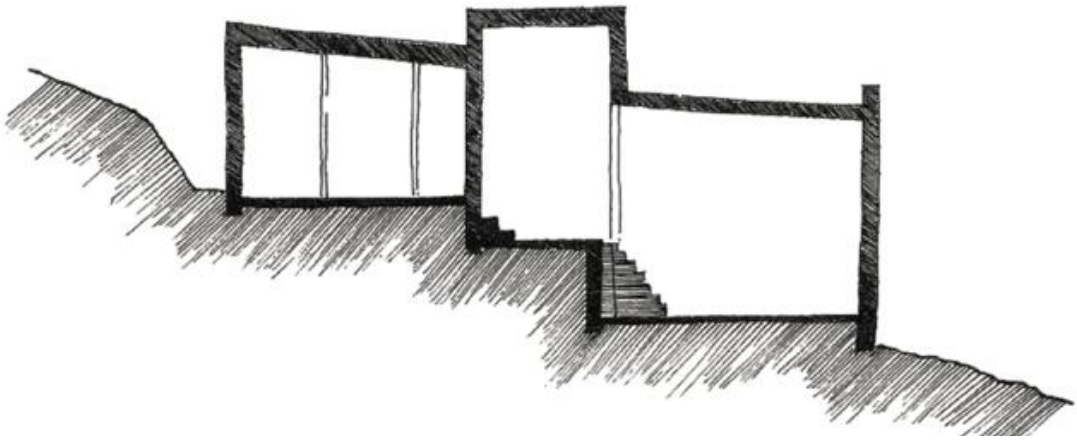


الشكل 2.37: أنماط بناء مختلفة تبين العلاقات بين الشكل المعماري والمنحدر كما اقترحه إدوارد تي وايت

المصدر: (https://archiveofaffinities.tumblr.com، 2021).

هناك العديد من العوامل المؤثرة على اختيار نمط البناء المناسب عند التصميم على المنحدرات أهمها شدة انحدار الموقع، مساحة الأرض وشكلها وتوجيهها، الرياح سائدة، نوع التربة، النباتات والأشجار المتواجدة، قناعات الناس بأساليب البناء المتداولة، البيئة المحيطة والثقافة والعادات الاجتماعية (Mathon، Meyerhoff، و Matusik، 2021). فيمكن استخدام النمط المناسب حسب معطيات السابقة التي يفرضها الموقع على المصمم من خلال التعامل الأمثل مع المنحدر. وسيتم التطرق لأبرز الأنماط المتبعة في البناء على المنحدرات:

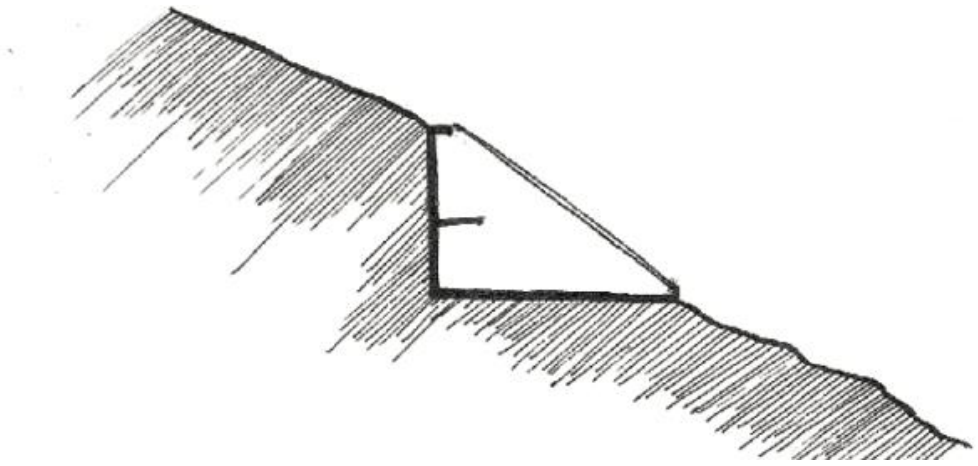
أولاً: البناء على مستويات Split level: أي أن يكون المبنى على عدة مستويات ويمكن أن تكون الأرضية متدرجة. (Mackenzie, 2014)



الشكل 2.38: البناء على مستويات Split level.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

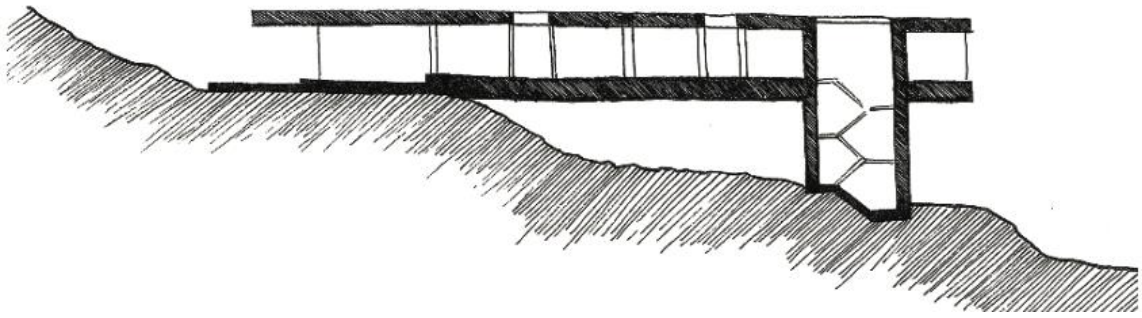
ثانياً: البناء ضمن المنحدر Inserted: أي أن يكون المبنى جزءاً من المنحدر وفي هذا النمط يجب استخدام الجدران الإستنادية بحيث تكون جزء من المبنى مع العلم أن البناء بهذا النمط على درجة عالية من الصعوبة والتكلفة. (Abbott, 1981)



الشكل 2.39: البناء ضمن المنحدر Inserted.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

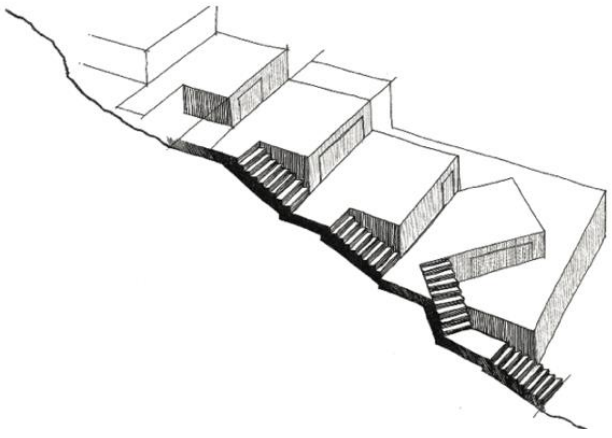
ثالثاً: النمط الجسري Bridging: يعتبر هذا النمط غير عادي، ومثير للاهتمام من الناحية المعمارية حيث يبرز شكل الأرض ويوضح شكل المنحدر ولا حاجة للجدران الإستنادية عند استخدام هذا النمط. (Mackenzie, 2014).



الشكل 2.40: النمط الجسري Bridging.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

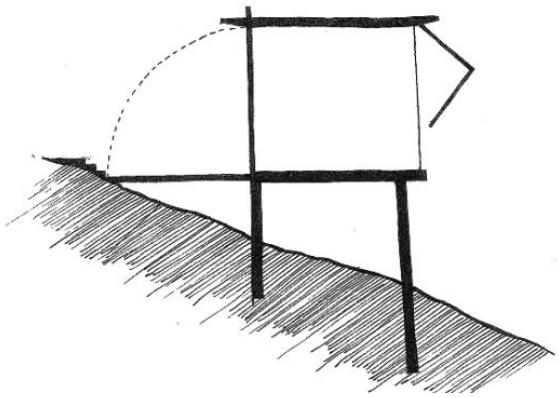
رابعاً: النمط المتدرج Stepped: في هذا النمط يتبع البناء شكل الأرض، ويكون المبنى على طول المنحدر بحيث يكون كل جزء بمستوى مختلف وباتصال مباشر مع الأرض. (Abbott, 1981)



الشكل 2.41: النمط المتدرج Stepped.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

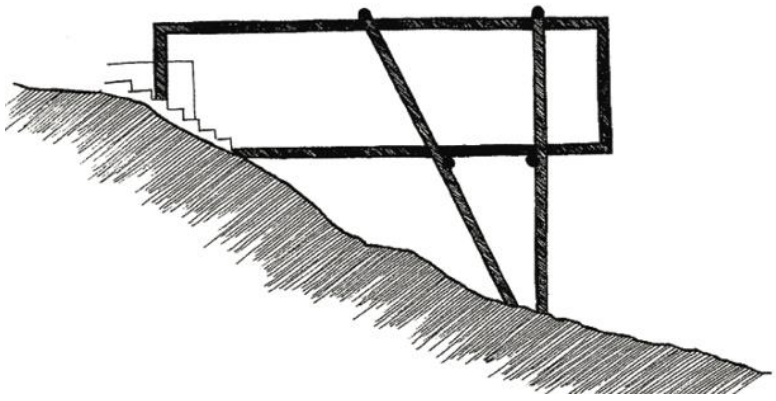
خامساً: نمط رفع البناء على أعمدة Elevated: في هذا النمط يجب العناية بتصميم الأعمدة من الناحية الإنشائية حسب توصيات المهندس الإنشائي، حيث تعتمد أساسات المبنى على حجم البناء وطبيعة المنحدر ونوع التربة. (Abbott, 1981)



الشكل 2.42: نمط رفع البناء على أعمدة Elevated.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

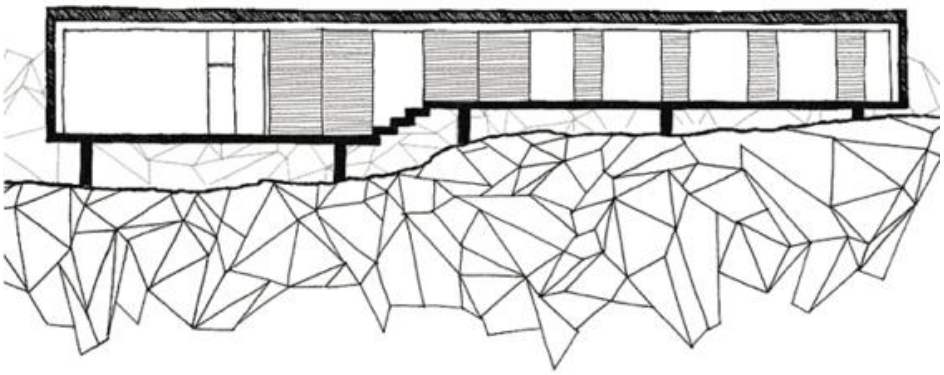
سادساً: النمط الظفري Cantilevered: وفي هذا النمط يكون البناء كتلة واحدة جزء منها متصل بالأرض الطبيعية وجزء مرفوع على أعمدة، ولا ينصح بهذا النوع من البناء على المنحدرات شديدة الانحدار بسبب خطر الانهيار الأرضي. (Kazimee, 2008)



الشكل 2.43: النمط الظفري Cantilevered.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

سابعاً: النمط العبور Traversing: وفي هذا النمط يتم رفع البناء على أعمدة مختلفة الارتفاع بحيث تشكل عدة مستويات منسجمة مع الأرض، وكالنمط السابق لا ينصح بهذا النوع من البناء على المنحدرات شديدة الانحدار بسبب خطر الانهيار الأرضي. (Kazimee, 2008)



الشكل 2.44: النمط العبور Traversing.

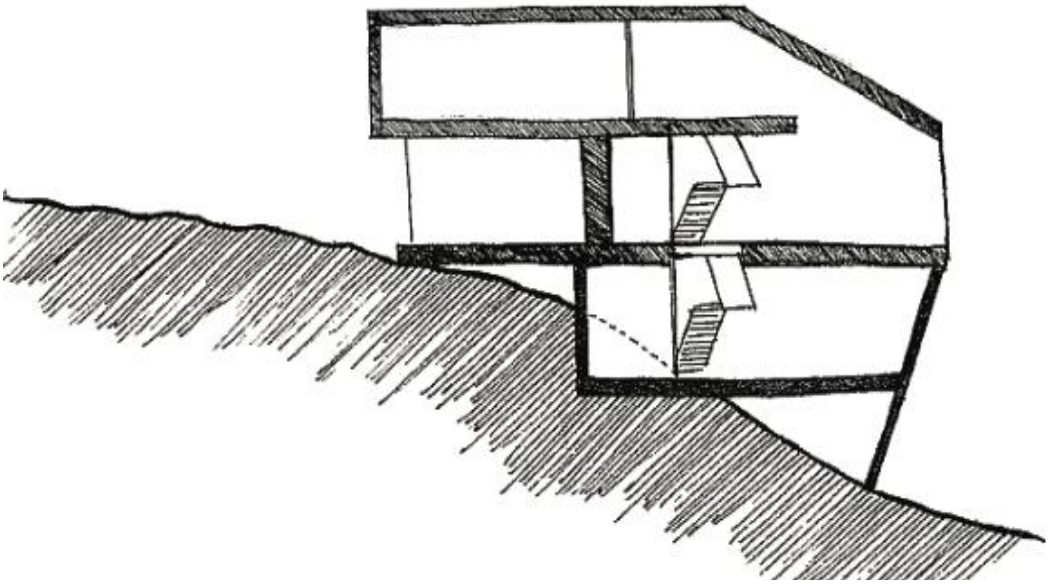
المصدر: (Kazimee, 2008)

ثامناً: النمط المثبت Clinging: يعتبر هذا النمط حلاً للمواقع شديدة الانحدار، ويجب استخدام الجدران الإستنادية. (Kazimee, 2008)

الشكل 2.45: النمط المثبت Clinging.

المصدر: (Mackenzie, 2014)

تاسعاً: النمط المدبب Tapered: وهو نمط غير خطي بحيث يميل جزء من السقف بنفس ميل المنحدر (Mackenzie, 2014).



الشكل 2.46: النمط المدبب Tapered.

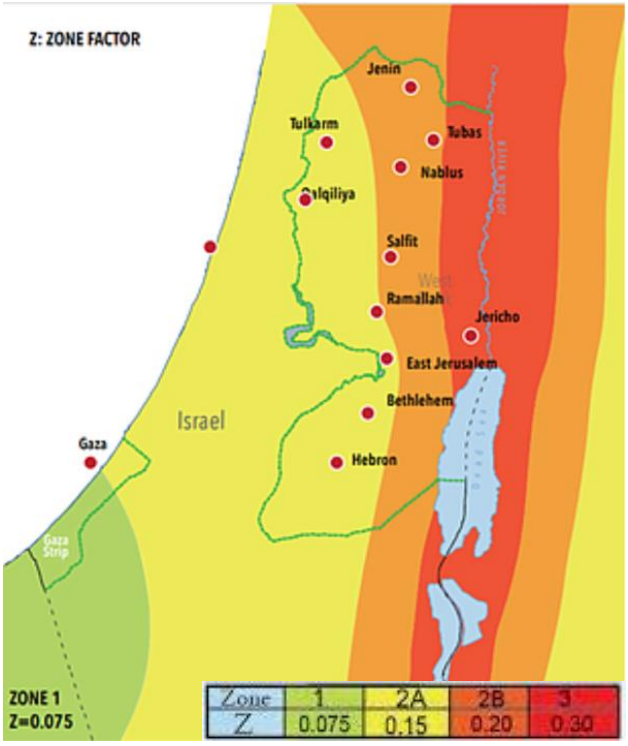
المصدر: (Mackenzie, 2014)

2.4.2.4 المتطلبات الانشائية عند البناء على الارض المنحدرة

هناك العديد من الأمور الإنشائية التي يجب مراعاتها عند التصميم على المنحدرات منها: الاستقرار الزلزالي وتصميم القواعد على الأرض المنحدرة.

أولاً: الاستقرار الزلزالي

يختلف قوة الخطر الزلزالي باختلاف معامل المنطقة الزلزالية (Z) وهناك خرائط تحدد هذه القيمة، حيث تصنف فلسطين ضمن المناطق التي قد تتعرض لزلازل معتدلة إلى قوية نسبياً، والشكل 2.47: يوضح شدة الخطر الزلزالي باختلاف معامل المنطقة الزلزالية (Z) فنلاحظ أن محافظة الخليل من ضمن المنطقة (2A) والتي تعتبر ذات التأثر القليل من حيث النشاط الزلزالي.



الشكل 2.47: خارطة التسارع الزلزالي لفلسطين.

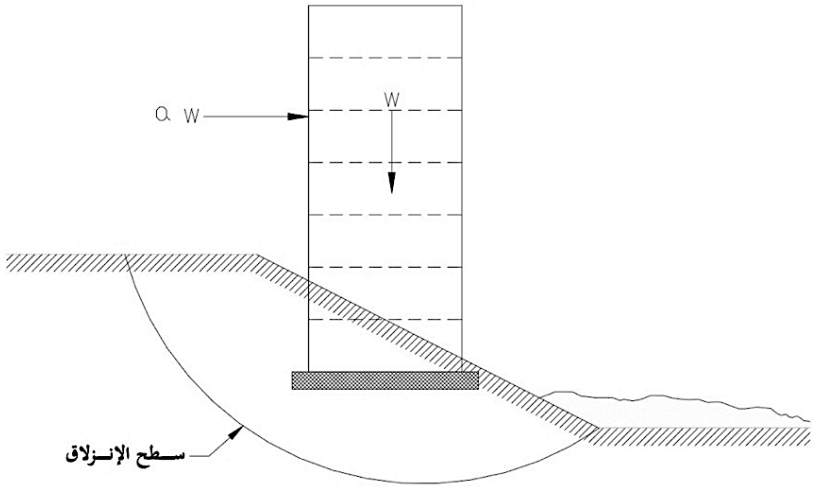
المصدر: (الدبيك، 2014)

يعتمد معظم المهندسين في فلسطين في تصميمهم للمباني على القوى الرأسية الناتجة عن الأحمال الميتة (الدائمة) والأحمال الحية (غير الدائمة) فقط، وقليل منهم من يأخذ بعين الاعتبار في التصميم والتنفيذ أثر القوى الزلزالية أو الرياح. فالمباني والبنى التحتية يجب أن تصمم وتنفذ وفق الضوابط ومتطلبات الحد الأدنى للمباني المقاومة للزلازل أن تقاوم هذه الدرجة، فالمشكلة الحقيقية، لا تكمن

في الزلزال نفسه، "فالزلزال لا يقتل، وما يفعل ذلك هو المباني أو الحرائق والانزلاقات التي تثيرها الزلازل"، بل تكمن في ضَعف جاهزية وقدرة المؤسسات والمنشآت والإنسان (الدبيك، 2009).

الاستقرار العام لحالة المنشآت المشيدة على المنحدرات أو على مناسيب تأسيس مختلفة

تتعرض المنشآت المشيدة على المنحدرات أثناء حدوث الزلازل إلى حالة يمكن أن يتولد عنها فقدان استقرار تربة التأسيس وانزلاقها. لذا يتوجب التحقق من استقرار المنشأة المشيدة على المنحدرات، وعدم انزلاقها أو انقلابها عند حدوث الزلازل. وبين الشكل 2.48: طبيعة انهيار تربة التأسيس للمباني المشيدة على المنحدرات أو على مناسيب تأسيس مختلفة. (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012).



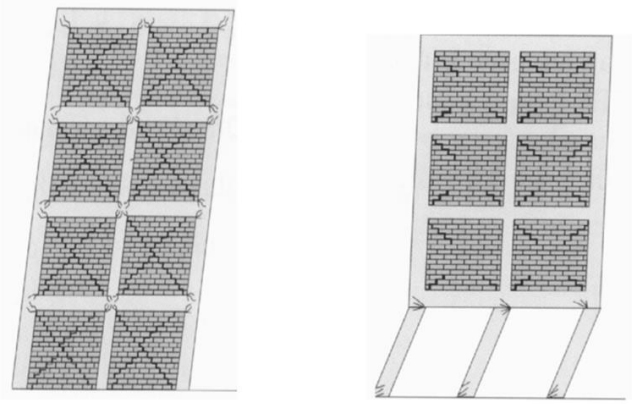
الشكل 2.48: مبنى على منحدر قابل للانزلاق.

المصدر: (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012)

التدابير التي تزيد رفع كفاءة مقاومة المسكن للزلازل

1. عدم استخدام الطابق الرخو، وهو أن يكون الطابق الأرضي أو بعض الطوابق الأخرى من الأعمدة فقط بدون جدران، وبقية الطوابق العلوية مغلقة بالجدران العادية أو المسلحة، (الدبيك،

تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين).أنظر الشكل 2.49: يوضح الفرق بين المباني في حال وجود الطابق الرخو وبدونه.



آلية سلوك الطابق الرخو سلوك المبنى بدون طابق رخو

الشكل 2.49: الفرق بين المباني في حال وجود الطابق الرخو وبدونه.

المصدر: (الدبيك، تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين)

2. عدم المبالغة في استخدام البروزات الكبيرة وخصوصاً المحملة بجدران خارجية ثقيلة .
3. استخدام التسليح العرضي بشكل كثيف عند تشكيل الأعمدة والجسور القصيرة في المباني ومراعاة أن هذه الأنظمة تكون عرضة للقوى القاصة الزلزالية.
4. الزيادة من الانتظام والتماثل في أشكال المباني وفي توزيع العناصر الإنشائية والكتل في المستويين الأفقي والرأسي لهذه المباني .
5. استخدام الفواصل الزلزالية بين المنشآت (أو أجزاء المنشأ الواحد)، والالتزام بالعرض المطلوب لهذه الفواصل .
6. الأخذ بعين الاعتبار ضوابط هندسة الزلازل عند تصميم مباني بارتفاعات تزيد عن 4 أو 5 أضعاف عرضها.

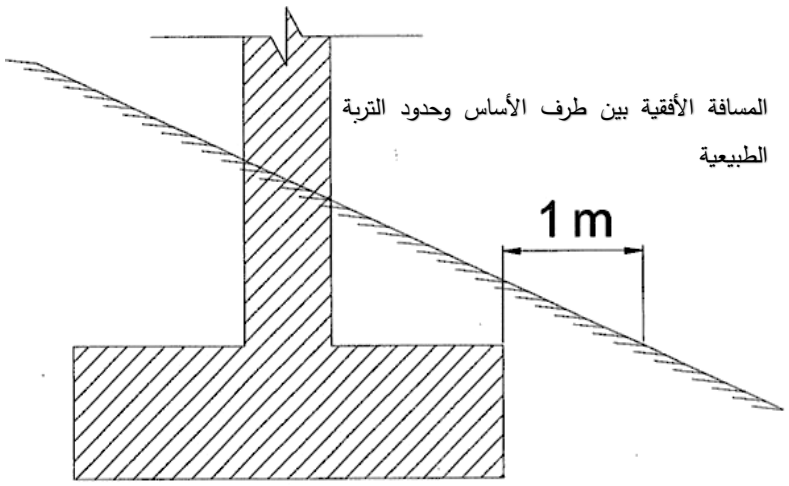
7. تأمين ترابط وتماسك كاف بين الحجر وخرسانة التصفيح عند استخدام الجدران الحجرية في البناء لتفادي تساقط جزء من القطع الحجرية في حالة تعرض هذا النوع من المباني لهزات ارضية قوية.

8. تفادي الأخطاء التنفيذية في تربيط الحديد وفي خط مساره، بالإضافة الى عملية صب الخرسانة .

9. تفادي البناء على أراض شديدة الانحدار. (الدبيك، الزلازل وتخفيف مخاطرها، 2009).

ثانياً: تصميم القواعد على الأرض المنحدرة

عند البناء على المنحدر يتوجب الأخذ بعين الاعتبار بعض الأمور الأساسية التي تتعلق بكيفية الانشاء عليه. ففي حال تأسيس المنشأة على منحدر، يتوجب ألا تقل المسافة الأفقية بين طرف الأساس وحدود التربة الطبيعية عن 1m لمنع تعري الأساس من التربة مع الزمن، كما هو مبين في الشكل 2.50:



الشكل 2.50: الأساس على المنحدر.

المصدر: (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012).

الفرق بين منسوبي تأسيس أساسين متجاورين: يجب ألا يزيد فرق المنسوب بين أساسين متجاورين عن الحد المحدد في الشكل لتجنب حدوث أي اضطراب في المنطقة المجهدة الفعالة تحت أي من الأساسين المتجاورين.

تعيين قدرة تحمل تربة التأسيس: تعني إيجاد قدرة تحمل تربة التأسيس تحت نعل الأساس حسب مقاومة التربة والهبوط المسموح به، وتعتمد القيمة الدنيا للإجهادات المسموح بها للتربة بينها في التصميم أو التحقيق.

تعيين أبعاد الأساسات: تعين أبعاد الأساسات (الطول والعرض) باعتماد الأحمال الشاقولية الكلية، وتقسيمها على قيمة الإجهاد المسموح به المعتمد.

x =العلاقة بين فرق منسوب التأسيس والمسافة الأفقية بين الأساسين المتجاورين.

أمثلة: في حالة الصخر الأصم $x = 0$

في حالة الكونغلوميرا المتماسكة $x = 1$

في حالة التربة الرملية $x = 1.5$

في حالة التربة الغضارية $x = 2$

إذا كان هناك مياه جوفية أو تجمع مياه سطحية يلزم زيادة قيمة x عما ورد أعلاه.

حساب الهبوطات المتوقعة: تحسب الهبوطات المتوقعة تحت نعل الأساس وفق طريقة معتمدة، وتقارن مع قيم الهبوطات المسموح بها الواردة والجدول 2.2: يوضح الهبوطات التفاضلية المسموح بها بدلالة ظل زاوية الدوران. (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012) (Ching, 1943)

جدول2.2 : الهبوط بدلالة ظل زاوية الدوران

الهبوط بدلالة ظل زاوية الدوران *	تصنيف الحالة	نوعية المنشأة
1:750	الحد المتوقع عنده وجود مشاكل للآلات الحساسة للهبوط التفاضلي	منشآت محتوية على توربينات أو ما شابه.
1:600	الحد المتوقع عنده حدوث تشققات كبيرة في الإطارات من الخرسانة المسلحة غيرالمقررة استاتيكياً بدرجة كبيرة.	إطار خرساني متعدد الطوابق مشاد على أساس حصيرة.
1:500	الحد المطلوب للمنشآت العادية المراد خلوها من أية تشققات على وجه العموم.	إطار معدني أو من الخرسانة المسلحة ذو حساسية للهبوط التفاضلي.
1:300	الحد المتوقع عنده حدوث تشققات بالجدران في المباني الهيكلية وصعوبات في المنشآت المحتوية عل روافع، والحد الذي يمكن عنده ملاحظة ميل المباني بالعين المجردة.	إطار معدني أو من الخرسانة المسلحة غير حساس للهبوط التفاضلي، المآذن، المداخن، الخزانات، المياه العالية، ...، إلخ.
1:150	الحد المتوقع عنده حدوث تشققات كبيرة في حوائط المباني الهيكلية، أو الحد المتوقع عنده حدوث شروخ في الحوائط الحاملة من الطوب أو الحجر (نسبة ارتفاع الجدار إلى طوله أقل من 25%)، أو الحد الذي يحدث عنده أضرار في هيكل المنشأة.	غير مسموح.

المصدر: (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012).

والجدول 2.3: يوضح أقصى هبوط مسموح به للأساس حسب نوع التربة:

نوع الأساس	نوع التربة	أقصى هبوط (مم)
أساسات منفصلة	متماسكة (غضارية)	70
	غير متماسكة (رملية)	50
حصيرة	متماسكة	150
	غير متماسكة	100

المصدر: (الكود العربي السوري–نقابة المهندسين، 2012).

2.4.2.5 القواعد على المنحدرات بميل أكبر من 33 %:

هناك أمور يجب مراعاتها وشروط يجب الالتزام بتطبيقها عند تشييد المباني والمنشآت على المنحدرات (ذات الانحدار أكبر من 33 %) كالآتي:

- **مسافة الخلوص الصافي للمبنى من المنحدرات الصاعدة:** فيجب أن تبعد المباني أسفل المنحدرات مسافة كافية عن المنحدرات وذلك لتوفير الحماية من تصريف المنحدر والتعرية والانهيارات السطحية. ويتم قياس ارتفاع المنحدر من السطح العلوي للجدار الساند إلى العلوي للمنحدر، عند تشييد جدار ساند في نهاية قدم المنحدر.(ACI committee 318)
- **ارتداد الأساس من سطح المنحدرات الهابطة:** يجب دفن الأساس الموجود على أو بالقرب من المنحدر في مادة ثابتة، كما يجب أن يتراجع عن سطح المنحدر بمسافة كافية، وذلك من أجل ضمان الاستقرار، ولتوفير تدعيم رأسي وجانبي كاف لمنع حدوث أي انزلاق أو هبوط ضار.
- **أحواض السباحة:** يجب أن تكون مسافة التراجع بين الاحواض المحكومة وبين المنحدرات مساويةً نصف مسافة التراجع لقاعدة المبنى المطلوبة. ويجب أن يكون جدار الحوض ذو مسافة الارتداد الأفقية عن سطح المنحدر 2100 مم قادرة على دعم المياه في حوض السباحة دون الحاجة لدعم التربة.
- **ارتفاع الأساس:** يجب أن يمتد الجزء العلوي لأي أساس خارجي فوق ارتفاع مزراب الشارع عند نقطة التصريف أو عند مدخل جهاز تصريف معتمد بحد أدنى 300 مم زائد 0%، وذلك في المواقع المتدرجة. ويسمح بعمل ارتفاعات بديلة بعد موافقة مسؤول البناء، شريطة

أن يتم إثبات أن الصرف المطلوب إلى نقطة التصريف وبعيدة عن المنشأ يمكن تحقيقه في جميع الأماكن على الموقع. (الكود السعودي للتربة والأساسات SBC – AR، 2018).

فإن وإدراك وفهم ما سبق من خطوات التصميم على المنحدر بداية من تحليل الموقع المنحدر بكافة عناصره ودراسة معايير وأنماط للتصميم على الأرض المنحدرة وأيضا التدابير الإنشائية الأساسية لذلك، يتبعه انتاج تصاميم أكثر استدامة وانسجام من النواحي المختلفة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على المنحدرات، والآن سنتطرق لتقييم أداء التصميم من حيث استدامة المبنى بشكل عام والمباني على المنحدرات بشكل خاص من أجل زيادة فاعليته من النواحي المختلفة وتفاعله مع البيئة.

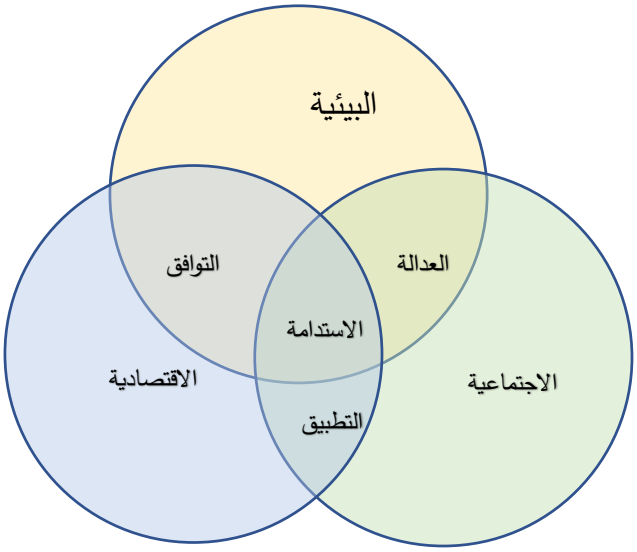
2.4.3 تقييم استدامة البناء على المنحدر

نظرًا لارتفاع مستوى المعيشة وارتفاع درجات الحرارة وتغير المناخ وتزايد الطلب على مصادر الطاقة والذي يشكل عبئاً ثقيلاً على العالم، كانت الحاجة الملحة إلى المبنى الذي يوفر بتصميمه طاقة عن طريق إنتاجها أو تقليل الحاجة إليها والذي يعتمد أيضاً على مصادر الطاقة المتجددة وهو ما يعرف باتجاه **العمارة المستدامة.** فما مفهوم الاستدامة وما هي العمارة المستدامة وكيفية تحقيقها في المباني على المنحدرات؟

2.4.3.1 مفهوم الاستدامة وأبعادها

التنمية المستدامة: هي عملية تطوير الأرض والمدن والمجتمعات وكذلك الأعمال التجارية بشرط أن تلبي احتياجات الحاضر بدون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها. ويواجه العالم خطورة التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية وكذلك المساواة والعدل الاجتماعي. تتطلب التنمية المستدامة تحسين ظروف المعيشة

لجميع الأفراد دون زيادة استخدام الموارد الطبيعية إلى ما يتجاوز قدرة كوكب الأرض على التحمل. وتُجرى التنمية المستدامة في ثلاث مجالات رئيسة هي النمو الاقتصادي وحفظ الموارد الطبيعية والبيئة، والتنمية الاجتماعية. (سلمان، 2017)



الشكل 2.50: أبعاد التنمية المستدامة.

المصدر: (Chansomsak و Vale، 2016)

2.4.3.2 العمارة المستدامة

إن أهم المبادئ الأساسية للمباني المستدامة تتمثل في القدرة على التكيف مع المناخ والحد من استهلاك الطاقة والحفاظ عليها، فالمبنى السليم يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاعتماد على الوقود، وغيره من مصادر الطاقة المستنفذة والملوثة للبيئة. فالمبنى المستدام يعتمد على المصادر الطبيعية المتجددة بشكل كبير خاصة الشمس، وفي نفس الوقت يحقق الهدف من انشائه وهما حماية الانسان من ظروف المناخ وتقلباته وكذلك محاولة ايجاد بيئة داخلية توفر له الارتياح (المهندسين و الأخضر، 2013).

ويمكن أن يقل استهلاك المباني للطاقة والمياه والموارد الطبيعية؛ عن طريق إعادة معالجة مياه الصرف واستخدامها لري الحديقة من أجل الوصول إلى الاستدامة، واستخدام التقنيات الحديثة بحيث يتم أوتوماتيكيا توفير استهلاك الطاقة المستخدمة في المبنى لأعمال التبريد والتكييف والإضاءة واستخدام مواد بناء ناتجة عن إعادة تدوير منتجات سابقة أو أن هذه المواد سيعاد تدويرها لاحقًا عند انتهاء صلاحيتها بالمبنى. حيث أن التكامل بين عناصر الاستدامة يساهم في خلقها؛ فهي ناتجة عن الاهتمام بالبيئة وتعزيز العلاقات المتبادلة بين البشر والطبيعة. فالشكل الأكثر شيوعًا للهندسة المعمارية المستدامة هو العمارة التي تدور حول الاستدامة. (Chansomsak و Vale، 2016)

تشتمل الهندسة المعمارية المتعلقة بالاستدامة عادةً على عناصر واستراتيجيات مستدامة. بينما تشمل العناصر منتجات ومواد وأجهزة تقنية مستدامة، فإن الاستراتيجيات تشمل مناهج مستدامة في اختيار الموقع وتطويره، وكيفية التنقل، وتكوين المبنى وتوجيهه، واختيار المنتجات والمواد، والحفاظ على الطاقة، واستخدام الطاقة المتجددة، والحفاظ على المياه والهواء، وراحة الإنسان والتشغيل والصيانة والتجديد والهدم. حيث لا يمكن لمشروع استيعاب جميع العناصر والاستراتيجيات المستدامة لوجود الاختلافات بين المشاريع، ولكن يمكن التركيز على العناصر التي تدعم بعضها البعض والتي تزيد من استجابة المشروع للاستدامة. وهي البيئية والاقتصادية والاجتماعية. (Chansomsak و Vale، 2016). وتؤكد إحدى مدارس الفكر المعماري أن الهندسة المستدامة بأعلى أشكالها تخلق نظامًا بيئيًا مستقرًا حيث وفقا للمهندس البيئي المشهور David Del Porto فإن المبنى المصمم للاستدامة هو نظام متكامل ومتوازن حيث لا توجد نفايات، لأن مخرجات عملية واحدة تصبح مدخلات لعملية أخرى بحيث تكون الطاقة والمادة مترابطة من خلال المسارات الدورية والتي بحكم كفاءتها وترابطها تحقق الأمن البيئي والاقتصادي ونوعية حياة عالية ونفايات أقل.

(/https://www.blogepoch.com)

2.4.3.3 التصميم المستدام على المنحدرات

فالاستدامة تعتمد بشكل أساسي على أسلوب التصميم في توفير عناصر الاستدامة وعند الحديث عن التصميم على المنحدرات تكون التحديات أكبر في الوصول إلى التصميم المناسب وتوفير عناصر الاستدامة فالهدف هو الوصول لتصميم يتناسب مع المنحدر ويحقق شروط الاستدامة.

كما تحدث المعماري **B. A. Kazimee** عن تطوير بيئات مبنية على المنحدرات لتصبح أكثر استدامة في المستقبل. ومثال على ذلك العمارة التقليدية في نورستان– أفغانستان حيث تتمتع بأهمية جغرافية وثقافية فريدة، وظهرت بها مبادئ التصميم التقليدي حيث الأداء المستدام للمساكن في هذه المنطقة، والقيمة الحضرية للطبيعة وكيفية استغلال الأراضي، والإسكان المشترك وغيرها من الأمور التي تساعد في حماية البيئة الطبيعية وكذلك إثراء التراث الثقافي. حيث تم الاستفادة من الخبرات السابقة للأسلاف في البناء المستدام على المنحدرات في تطوير بيئات استدامة في المستقبل.(Kazimee, 2008).

الشكل 2.51: العمارة التقليدية في نورستان– أفغانستان.

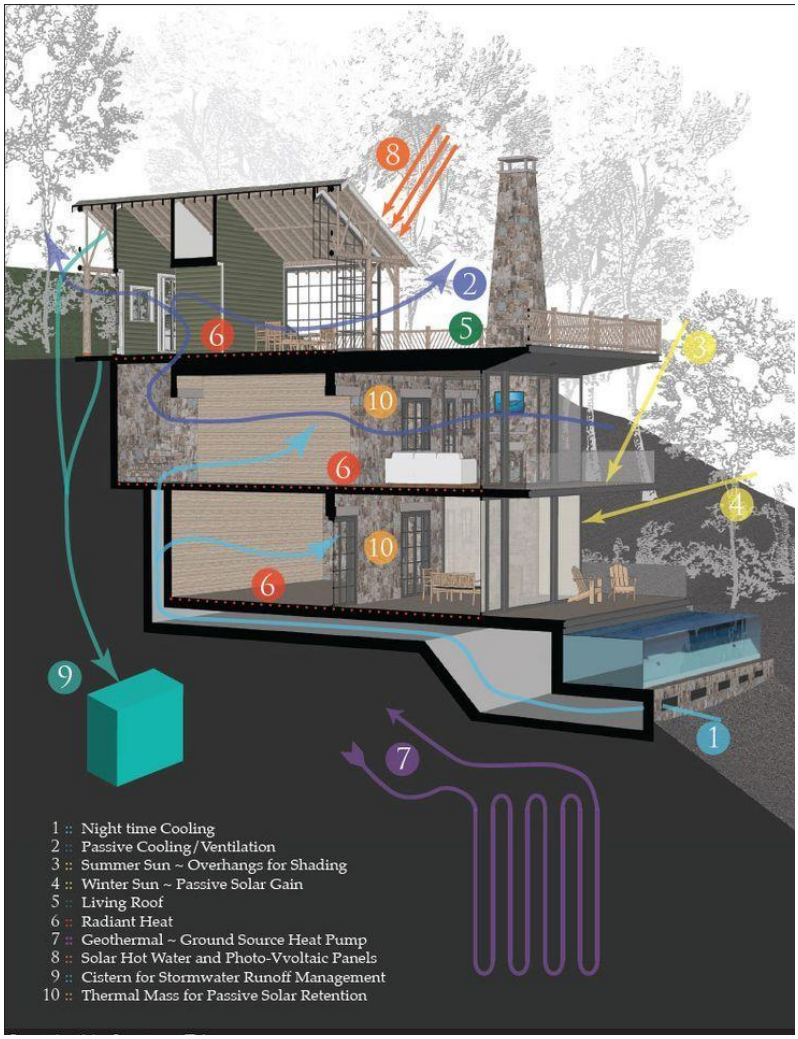
المصدر: https://tolonews.com/

2.4.3.4 مبادئ الاستدامة في العمارة

تحدد الأمم المتحدة المبادئ الخمسة التالية للهندسة المستدامة:

1. **بيئة داخلية صحية:** يجب اتخاذ جميع التدابير الممكنة لضمان عدم انبعاث المواد السامة والغازات في الجو الداخلي حيث يجب اتخاذ تدابير إضافية لتنظيف وتنشيط الهواء الداخلي.
2. **كفاءة استخدام الموارد:** حيث يجب اتخاذ جميع التدابير الممكنة للتأكد من أن استهلاك المبنى للطاقة والموارد الأخرى هو ضمن الحد الأدنى واستخدام أنظمة التبريد والتدفئة والإضاءة والمنتجات التي تقلل استخدام الطاقة التقليدية أو حتى تستغني عنه. بالإضافة لتقليل استخدام المياه وإنتاج مياه الصرف الصحي.
3. **مواد صديقة للبيئة:** يجب اتخاذ جميع التدابير الممكنة لاستخدام مواد البناء والمنتجات التي تقلل من تدمير البيئة العالمية. يجب الأخذ بعين الاعتبار المواد والمنتجات الأخرى بناءً على التأثير الذي تسببه للبيئة أثناء عملية تصنيعها وإنتاجها حيث يجب مراعاة التكاليف البيئية والمجتمعية طويلة الأمد لإنتاج مواد المبنى وعملية تركيبها بما يتماشى مع أهداف الاستدامة.
4. **الشكل البيئي:** يجب اتخاذ جميع التدابير الممكنة لتحقيق التناغم في الشكل وخطة التصميم بالموقع والمنطقة والمناخ ويجب اتخاذ الإجراءات اللازمة "لشفاء" وتعزيز بيئة الموقع بعد القيام بأعمال البناء.
5. **التصميم الجيد من مبادئ الاستدامة في العمارة:** يجب اتخاذ جميع التدابير الممكنة لتحقيق علاقة فعالة وطويلة الأمد لاستخدام المنطقة المقام فيها البناء وذلك بالحصول على تصميم يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة، مسارات الحركة، تشكيل المبنى، النظم

الميكانيكية وتكنولوجيا. كما يجب الاهتمام بالبحث عن العلاقات الرمزية والتاريخية للموقع والمبادئ الروحية والتعبير عنها. (حرب، https://www.blogepoch.com/)



الشكل 2.52: التصميم المستدام على المنحدرات.

المصدر: https://www.pinterest.com

2.4.3.5 تحقيق الاستدامة ونظام التقييم البيئيLEED

تتميز بعض المباني بالاستدامة بدرجات مختلفة حيث تختلف طرق تقييم المبنى حسب أدوات وتقنيات التصميم المستدام، مثل تقييم الأثر البيئي (EIA)، وتقييم دورة الحياة (LCA)، وأنظمة تقييم المباني (مثل LEED وBREEAM) للعلاقة بين التصميم والقضايا البيئية والاجتماعية.

حيث أن **الريادة في الطاقة والتصميم البيئي** نظام معترف به دوليًا بأنه مقياس تصميم وإنشاء وتشغيل مبانٍ عالية الأداء تراعي البيئة. حيث يقيّم نظام التصنيف ويقيس أثر أي منشأة وأداءها، والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة نقاط منها:

- اختيار الموقع.
- توفير الطاقة.
- الكفاءة المائية وانبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون.
- تحسين البيئة الداخلية للتصميم، وغيرها .

نظام التقييم البيئي LEED

تم تطوير هذا النظام من قبل المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء ويهدف "LEED" إلى توفير أُطر لمالكي هذه الأبنية، لتحديد وتنفيذ عملية تصميم المباني الخضراء، والبناء وعمليات الصيانة وحلولها.

معايير ومستويات التقييم في النظام البيئيLEED : وجد نظام LEED لتصنيف المباني التجارية والتعليمية والمنازل المعتمدة على طاقة تشغيل مقبولة وعلى المبادئ البيئية وعلى تحقيق التوازن بين مبادئ البناء المتعارف عليها والمبادئ الجديدة.

1. معيار الطاقة والجو العام: يشمل مجال واسع من استراتيجيات ترشيد استهلاك الطاقة وكفاءة الطاقة في الموقع وكفاءة نظم الاضاءة واستخدام المصادر الجديدة والمتجددة وتوليد الطاقة ضمن او خارج الموقع (الحد الأقصى للنقط:37 نقطة)

2. الموارد والمصادر: يشجع هذا القسم اختيارات المواد التي تحقق شروط الاستدامة سواءً كانت منتجة أم متحولة وتعمل على الحد من الهدر عن طريق التدوير وإعادة الاستخدام كما أنها تكافئ على الحد من الهدر في مصادر المواد على وجه الخصوص (الحد الاقصى للنقط 14 نقطة)
3. جودة البيئة الداخلية: تعزز الاستراتيجيات التي تحسن جودة الهواء الداخلي إضافة إلى الاستراتيجيات التي تعمل على إدخال الإنارة الطبيعية للمبنى وتطوير الصوت (الحد الأقصى للنقط 17 نقطة)
4. الحفاظ على المياه: الهدف منها زيادة الاستخدام الأمثل للمياه داخليًا وخارجاً (الحد الأقصى للنقط 11 نقطة)
5. **الموقع المستدام:** تشمل دراسات تطوير الموقع وتقليل حجم التأثيرات السلبية المؤثرة عليه وكافة دراسات المياه الجوفية والتلوث الضوئي وعوامل التآكل والتعرية والتصحر وارتفا ع درجات الحرارة. **(الحد الأقصى للنقط 21 نقطة)**
6. **استراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجية والتصميم المبتكر:** تمنح نقاط إضافية على استخدام المشروع لاستراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجيا للعمل على تحسين أداء المبنى إلى جانب مقاييس ليد الأخرى في التقييم.

كما تمنح نقاط إضافية لوجود شهادة ليد المهنية المعتمدة لدى أعضاء الفريق. **و**يتم منح المبنى شهادة عن كل فئة حققها ثم يتم تصنيفه بالاعتماد على عدد النقاط التي حازها بالترتيب التالي:

40- 49 نقطة يكون المبنى مُعتمد من LEED (Certified)

50-59 نقطة يحصل على التقييم الفضي(Silver)

60-79 نقطة يحصل على التقييم الذهبي(Gold)

أكثر من 80 نقطة يحصل على التقييم البلاتيني (Platinum) وهو أعلى درجات LEED (https://byarchlens.com/).

الشكل 2.53: مستويات تقييم الـ LEED

المصدر : https://byarchlens.com

أمَدَّ LEED المجتمع بمشاريعٍ عديدة، وساهم في زيادة الوعي لدى الناس بمخاطر نشاطات الإنسان وتعديه على البيئة، ومازال يحاول التطور لكي يصبح أكثر حزمًا وصرامةً مع المشاريع؛ لكي يضمن التطبيق السليم لمتطلباته الأساسية؛ ولكي يحقق أعلى كفاءة ممكنة.

وخلال هذه الدراسة تم التركيز على بعض عناصر التقييم المستدام وهم الموقع المستدام: الذي يعنى بتطوير بتحليل الموقع وتقليل حجم التأثيرات السلبية المؤثرة عليه، واتباع الاستراتيجيات الابداعية في استخدام التكنولوجيا والتصميم المبتكر: الذي يهتم باستخدام المشروع لاستراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجيا للعمل على تحسين أداء المبنى إلى جانب مقاييس LEED الأخرى في التقييم، وسيتم تقييم مدى تطبيقها على أساليب البناء الحالية على منحدر الحالة الدراسية وأخذها بعين الاعتبار في النماذج المقترحة في الفصول القادمة.

الفصل الثالث

الحالة الدراسية: تحليل وتقييم

3.1 الحالة الدراسية

بعد الحديث عن المنحدرات والبناء المستدام عليها في الفصل السابق، سنتناول في هذا الفصل الحديث عن محافظة الخليل بشكل عام ومدينة الخليل بشكل خاص التي تتضمن الحالة الدراسية منطقة عين دير بحة، من حيث مساكنها، ومبررات التوجه للبناء بالأراضي المنحدرة، ومن ثم التطرق لمنطقة الدراسة التي تتميز بانحدارها وتحليلها وعرض مشكلاتها وأساليب البناء المتواجدة بها ومقارنتها من عوامل عدة.

3.2 الخليل لمحة عامة

تاريخها وموقعها: تعد مدينة الخليل إحدى أكبر مدن الضفة الغربية في فلسطين، ويرجع تاريخها إلى 3500 سنة قبل الميلاد. وكانت تدعى قرية أربع نسبة إلى منشأها العربي الكنعاني الملك أربع. (عبد–الرحمن، 2019، الصفحات 7,8). هي مركز محافظة الخليل، وتقع على خط عرض 31:31 شمالا وخط طول 35:8 شرقا على بعد 36 كيلو مترا للجنوب من بيت المقدس، وأهميتها تعود الى موقعها المتوسط حيث وقعت الخليل على الطريق التي تمر بأواسط البلاد رابطة الديار الشامية بالقطر المصري مارة بسيناء وكانت تتصل أيضا مع شرقي الأردن عن طريق الكرمل – عين جدي– مخاضات البحر الميت. (وكالة وفا الإخبارية، https://info.wafa.ps/index.aspx)

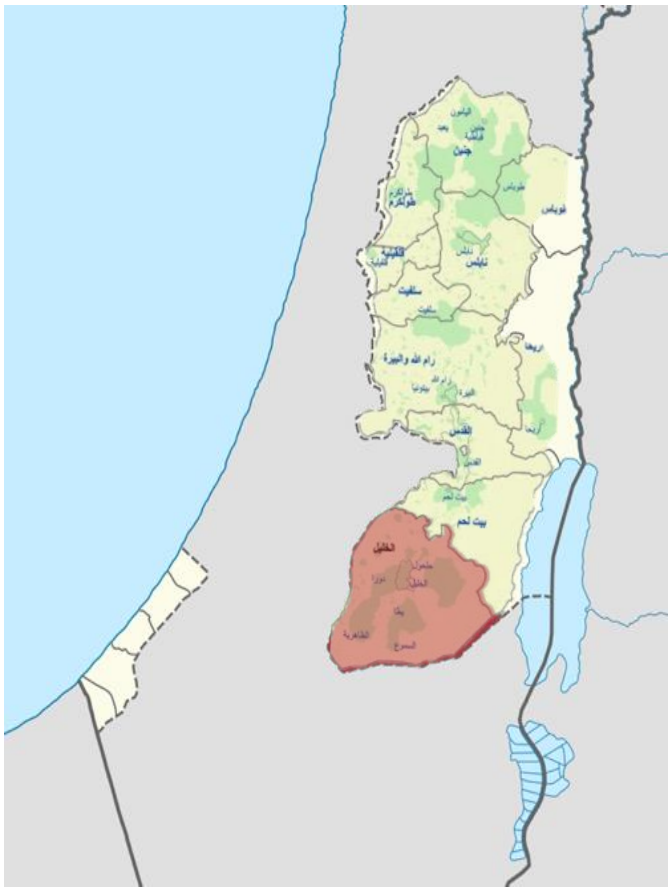
تضاريسها: إن الطبيعة الجبلية هي السائدة في محافظة الخليل حيث يبلغ ارتفاع بعضها عن سطح البحر أكثر من 1032 مترا، وتعد سلسلة جبال الخليل الأكبر في فلسطين حيث تمتد من برية الخليل

شرقا إلى الساحل الفلسطيني غربا ومن بيت أمر شمالا حتى الظاهرية جنوبا وتتميز جبال الخليل بتنوعها فتضم الوعرة وشديدة الوعورة والمنبسطة إضافة لبعض الهضاب والتلال حيث تكثر في غرب الخليل. (https://hebroncci.org/new/).

عدد سكانها: بلغ عدد سكان محافظة الخليل للعام 2021 حسب دائرة الإحصاء المركزي بنحو 782,227 حيث يعيش 85.33% من مجموع سكان محافظة الخليل في مناطق حضرية، و12.05% يعيشون في مناطق ريفية، و2.6% يعيشون في مخيمات اللاجئين. وبلغ عدد سكان المدينة نحو 641,170 نسمة لنفس العام.

الطبيعة المناخية: تمتاز محافظة الخليل باعتدال مناخها، إذ يبلغ معدل حرارة أشهر الصيف 21 بينما ينخفض المعدل إلى 7 شتاء، ومعدل مطرها السنوي يصل إلى 589 ملم وهذا ما يجعلها أراض زراعية خصبة.

المساحة: كانت مساحة محافظة الخليل قبل عام 1948 تبلغ 2076 كم2 وكان اليهود يسيطرون على ما مساحته 6 كم2 من أراضي المحافظة. بعد إقامة إسرائيل عام 1948 على أراضي فلسطين التاريخية سيطرت الحركة الصهيونية على 1079 كم2 من أراضي محافظة الخليل، مما أدى إلى ترحيل أصحاب تلك الأراضي عنها، وعليه فقدت المحافظة أكثر من نصف مساحتها وأخصب أراضيها وبقي لها من الأراضي ما مساحته 997 كم2 حوالي ثلثها أراضي شبه صحراوية، والتي وقعت جميعها عام 1967 تحت الاحتلال الإسرائيلي.

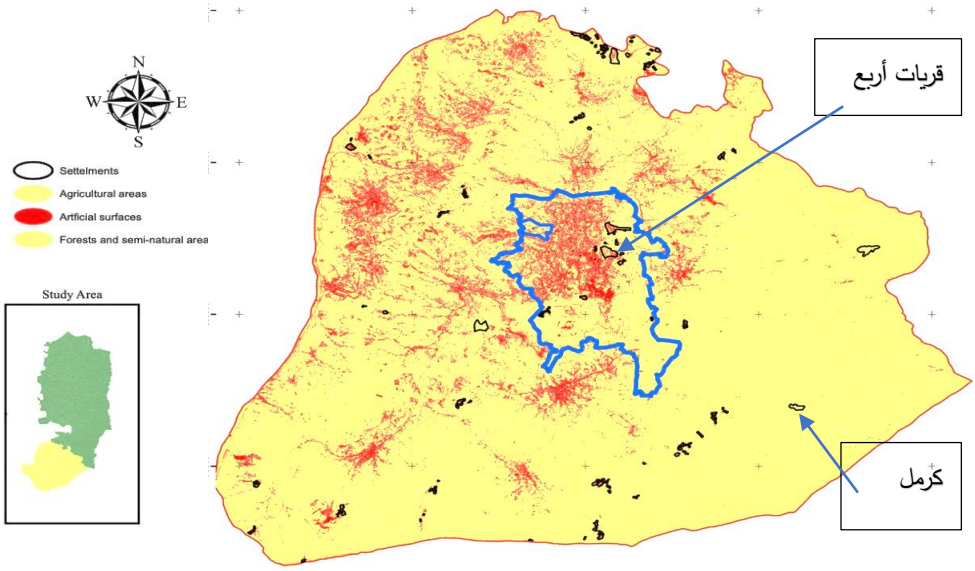


الشكل 3.1: خارطة الموقع لمحافظة الخليل.

المصدر: (وكالة الأنباء والمعلومات الفلسطينية، https://info.wafa.ps/index.aspx)

الاحتلال وإقامة المستوطنات: خضعت المدينة للانتداب البريطاني عام 1917م، ثم للإدارة الأردنية عام 1950 م. واستولى عليها الصهاينة اليهود عام 1967م. في عام 1948 احتلت المنظمات الصهيونية المسلحة نصف أراضي قضاء الخليل حيث فقدت المحافظة معظم قراها وبلداته وأخصب أراضيها الواقعة غربا، واحتلوا بعد ذلك محافظة الخليل كاملة في عام 1967 إثر حرب حزيران وأقامت سلطات الاحتلال أحزمة استيطانية حول المدينة وأنشأت أول مستوطنة هي (كريات أربع) تمهيداً لتطويق المحافظة ومحاصرتها جغرافياً وسكانياً، ومن أجل هذا الهدف صادر الاحتلال مساحات واسعة من أراضيها وأقام مستوطنتين عام 1981م هما مستوطنة (كرمل) مساحتها4 آلاف دونم ومستوطنة (ماعون) وأقام حياً يهودياً في قلب المحافظة، وتبلغ عدد المستوطنات المقامة في

المحافظة 34 مستوطنة حتى نهاية1987 م ومنها 26 مستوطنة تزيد مساحة الواحدة منها عن 25دونم (جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني، 2011، الصفحات 32-33)



الشكل 3.2: انتشار المستوطنات في محافظة الخليل.

المصدر: (Awad , Maraqa , & Hashlamoun, 2018)

3.3 تأثير العوامل السياسية والإقتصادية على التوسع العمراني واتجاهاته في الخليل- فلسطين

مارس سكان الخليل العديد من **الأنشطة الاقتصادية** ومن أهمها: **الزراعة** التي تعد من أهم الحرف التي يمارسها السكان في محافظة الخليل، وهي تمثل مورداً اقتصادياً هاماً. و**الصناعة:** حيث انتشرت الصناعة اليدوية؛ بل إن بعض حارات الخليل سميت بأسماء هذه الحرف، مثل سوق الحصرية وسوق الغزل وحارة الزجاجيين، ولمحافظة الخليل شهرة في دباغة الجلود والفخار والأحذية والصناعات الخشبية والخزف والنسيج والهدايا (جغرافيا مدينة الخليل، 2012). فحظيت محافظة الخليل **بمركز تجاري**، إذ يأتي إليها الفلاحون والبدو من المناطق المحيطة بها على الرغم من فقدانها لنصف قضائها عام 1948، وزادت قوة هذا المركز بعد ارتفاع مستوى المعيشة وتطور وسائل النقل فاتسعت الأسواق المركزية وشملت معظم مساحة المدينة القديمة وبنيت أسواق متخصصة جديدة (الجهاز

المركزي الفلسطيني للاحصاء، 2009، صفحة 33). كل ذلك ساهم في رفع المستوى المعيشي للسكان والمقدرة على التوسع والبناء والبحث عن منطقة هادئة وقريبة من مركز المدينة.

3.3.1 المسكن في مدينة الخليل:

تعود بعض المباني السكنية في البلدة القديمة من الخليل إلى نهاية العصر المملوكي، على الأقل الطبقة الأرضية فيها، أو بعض أجزائها أحيانًا؛ أما بقية المسكن فيعود في غالبية أجزائه المعمارية إلى العصر العثماني 1517– 1917 م. وفي العصر المملوكي، وصف الحنبلي[1] مساكن القدس والخليل قائلًا: وأما بناء بيت المقدس فهو في غاية الإحكام والإتقان، جميعه بالأحجار البيض المنحوتة، وسقفه معقود، وليس في بنائه لبن ولا في سقفه خشب؛ ولا يوجد أتقن من عمارتها في مدن فلسطين، ولا أحسن رؤية من بناء بيت المقدس، ومثلها بلد الخليل عليه السلام؛ لكن بناء بيت المقدس أمكن وأتقن، ويقرب منه بناء مدينة نابلس. (https://info.wafa.ps، 2019).

الشكل 3.3: الخليل 1517م.

المصدر: https://mawdoo3.com/

[1] هو أبو عبد الله أحمد بن محمد بن حنبل الشيباني الذهلي 855–780م رابع الأئمة الأربعة وصاحب المذهب الحنبلي في الفقه الإسلامي (الشكعة، 1991)

فكان للطبيعة الجبلية دورٌ في تحديد مواد البناء المكونة من حجارة الكلس شديدة الصلابة المستخرجة من أرض المدينة نفسها، التي أضفت على المدينة طابعا مميزاً من خلال اللون الأبيض الجميل، وتميز المسكن الخليلي بقبابه التي أضفت على خط السماء في المدينة طابعًا جماليًا و بصريًا مميزاً، فما هي إلا حصيلة التطور والخبرات والتجارب التي مارسها المعمار العربي المسلم في بحثه عن راحته وعن ما يلبي احتياجاته بما يتوافق مع الظروف المناخية والبيئية السائدة ويلبي الاحتياجات النفسية والفكرية النابعة عن مفهوم الدين الإسلامي الشامل للحياة والعادات والأعراف المتداولة بين الناس (الدويك.وآخرون، 2019). وقد كانت هذه المساكن تتكون من طبقة واحدة في الغالب أو اثنتين؛ مما جعل المباني المتقاربة بالارتفاعات متدرجة مع الطبيعة الجبلية فنرى مشهد العمراني للمدينة متناغم بالشكل والإرتفاع مع طبغرافية الأرض فكل منزل يحصل على الإطلالة والشمس والنور والهواء والخصوصية دون تأثير كبير من مجاوريه.

الشكل 3.4: مجموعة من مباني مدينة الخليل السكنية

المصدر: (https://info.wafa.ps، 2019).

3.3.2 تأثّر أسلوب المساكن في الخليل بالقيم المجتمعية السائدة

ورغم التحولات المتعددة في الأسرة، إلا أن هناك قيماً ثقافية تقليدية موروثة في المجتمع الفلسطيني ما زالت قائمة، وقد تشكل أحياناً أساساً لمعايير التربية والتنشئة الاجتماعية؛ ومن أهم هذه القيم المحافظة والخصوصية والتفاعل الاجتماعي مع الجيران وأهل الحي والترابط الأسري. كما أن بعض الأسر الفلسطينية تتمتع بدرجة كبيرة من الوعي الثقافي والاجتماعي والتربوي انعكس على طبيعة معيشتها واختيارها لمسكنها، فعادة ما يعكس المسكن صورة أوليه عن قاطنيه وعن فكرهم وثقافتهم وحالتهم الاجتماعية، فالمسكن الفلسطيني كغيره من المساكن العربية حيث انعكس الفكر الاجتماعي بشكل أساسي على تصميم المنزل فنرى تدرج عناصر التصميم تبعا للخصوصية بدءاً بالحيز العام الذي يشمل المدخل وغرفة الضيوف ومرافقها، ثم الحيز الشبه العام الذي يشمل المعيشة والمطبخ والسفرة، والحيز الخاص ويشمل غرف النوم ومرافقها.

ولم ينعكس ذلك على التصميم الداخلي فحسب بل أيضا على التصميم الخارجي فعادة ما يحرص أصحاب المسكن على تحقيق الخصوصية البصرية والسمعية بحديقة المسكن. ومع اختلاف نماذج الأبنية في الحي الواحد؛ حيث أصبح تلبية ذلك يتطلب جهد أكبر.

3.3.3 مبررات التوجه للأراضي المنحدرة في مدينة الخليل

هناك العديد من الأمور دفعت بالسكان بالتوجه للبناء في الأماكن المنحدرة منها:

1. **الاحتلال الإسرائيلي والاستيطان:**

بلغت مساحة الأراضي المصادرة من المحافظة وما حولها حوالي 72,700 دونم حتى عام1981 م بما فيهم 34 مستوطنة و42 بؤرة استيطانية يسكنها حوالي 17000 مستوطن. مما أدى لمحدودية الأراضي وشحها .

2. التقسيم السياسي للأراضي (أوسلو):

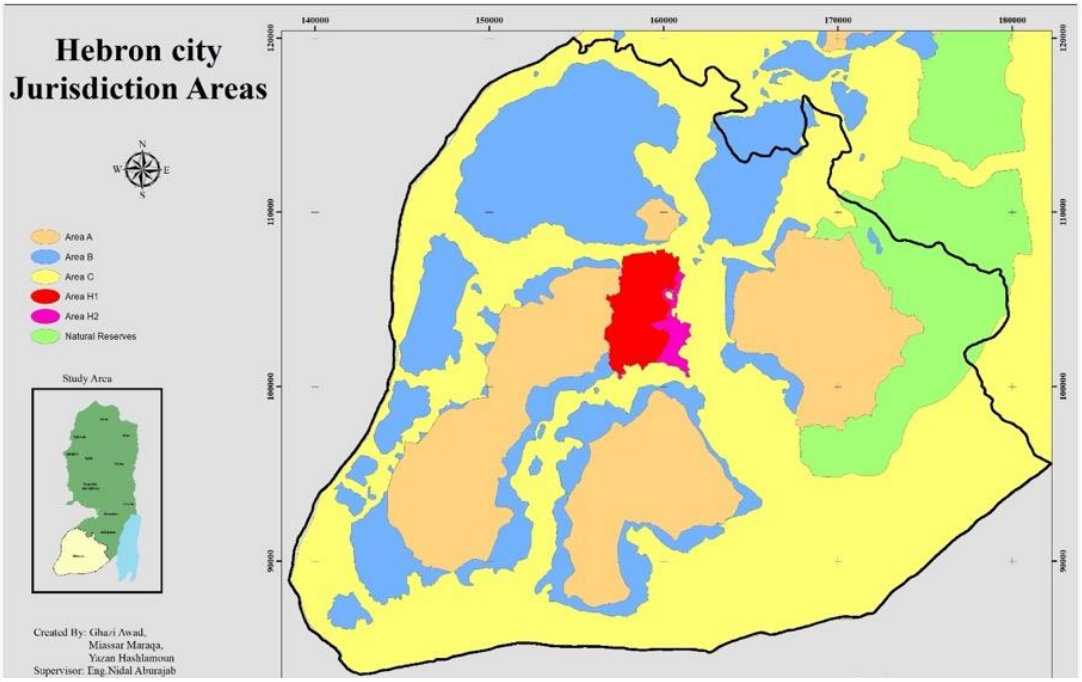
بعد اتفاق أوسلو، وفي سنة 1994 قُدمت السلطة الوطنية الفلسطينية برئاسة الرئيس ياسر عرفات للإشراف على جزء بسيط من بعض المدن والقرى التي احتلت سنة 1967 إلى يومنا هذا (جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني، 2011). حيث أنشأ ثلاثة أقسام إدارية مستقلة مؤقتة في الضفة الغربية، وهي المناطق أ وب وج، حسب المناطق السكنية المختلفة فضلاً عن المتطلبات العسكرية الإسرائيلية. (الجمعية الفلسطينية الأكاديمية للشؤون الدولية، 2021)

فالمنطقة أ: سيطرة مدنية وأمنية كاملة من قبل السلطة الفلسطينية وتشكل حوالي 3% من الضفة الغربية، باستثناء القدس الشرقية وتشمل هذه المنطقة جميع المدن الفلسطينية والمناطق المحيطة بها، مع عدم وجود مستوطنات إسرائيلية.

والمنطقة (ب): السيطرة المدنية الفلسطينية والسيطرة الأمنية الإسرائيلية الفلسطينية المشتركة، حوالي 25% من الضفة الغربية وتشمل مناطق العديد من البلدات والقرى والمناطق الفلسطينية، مع عدم وجود مستوطنات إسرائيلية.

والمنطقة (ج): سيطرة مدنية وأمنية إسرائيلية كاملة، ما عدا على المدنيين الفلسطينيين: حوالي 72% من الضفة الغربية وتشمل هذه المناطق جميع المستوطنات الإسرائيلية (المدن والبلدات والقرى) والأراضي القريبة ومعظم الطرق التي تربط المستوطنات (والتي يقتصر استخدامها على الإسرائيليين فقط) وكذلك المناطق الاستراتيجية التي توصف بأنها "مناطق أمنية". وقد كان هناك 1000 مستوطن إسرائيلي يعيشون في المنطقة "ج" في عام 1972، وبحلول عام 1993، ارتفع عدد السكان إلى

110000. واعتبارًا من عام 2012، أصبح عددهم أكثر من 300000 – مقابل 150000 فلسطيني، غالبيتهم من البدو والفلاحين. (الجمعية الفلسطينية الأكاديمية للشؤون الدولية، 2021).



الشكل 3.5: تقسيم الأراضي ضمن محافظة الخليل.

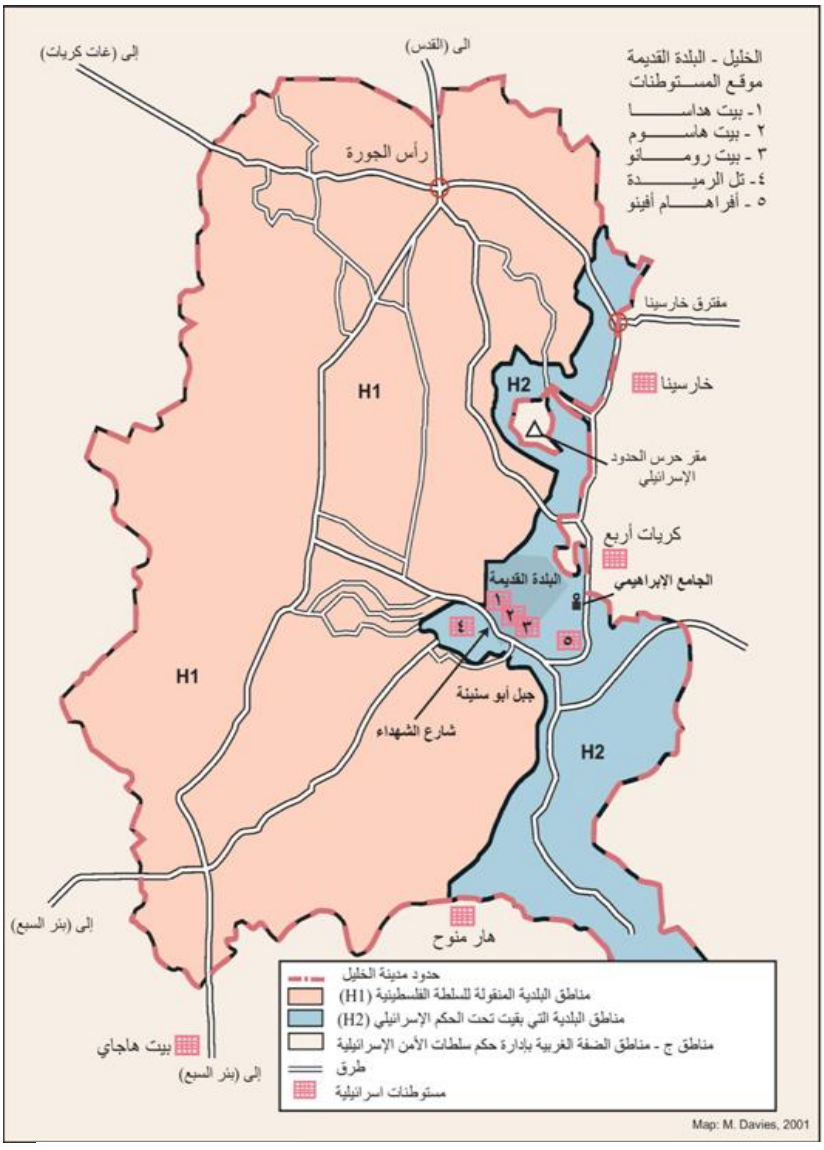
المصدر: (Awad ، Maraqa ، و Hashlamoun، 2018)

في الخامس عشر من يناير لعام 1997 ووفق بروتوكول الخليل الذي وقع بين منظمة التحرير الفلسطينية والجانب الإسرائيلي تم تقسم مدينة الخليل إلى قسمين H1 وH2 نتج عن هذا التقسيم بأن تكون مساحة ما يقارب (80) % من المدينة تحت سيطرة السلطة الوطنية الفلسطينية أما (20)% الباقية فتبقى تحت سيطرة الحكومة الإسرائيلية. ونتج عن هذا التقسيم منطقة جغرافية كبيرة تضم العديد من المناطق تضم بمجملها ما يقارب الثمانين ألف نسمة.

وعلى إثر ذلك تم مصادرة الأراضي وإقامة المستوطنات وتقسيم الأراضي؛ حيث 72% من الضفة الغربية (ج) و3% فقط (أ)، وتقسيم الخليل إلى H1 وH2 كل ذلك أدى لشح الأراضي ومحدوديتها

وبالتالي ارتفاع أسعارها كما أثر على اتجاه تمدد السكان في المدينة وأصبح السكان دائما في محاولة للبحث عن أرض للبناء بسعر مناسب وقريب من مركز المدينة. مما جعل السكان يتوجهون للبناء في مناطق ذات طبيعة غير مألوفة لهم مثل المنطقة الغربية للخليل لوزا ودير بحه وشعب الملح وتفوح...الخ حيث الانحدار الكبير مقارنه بالوضع العام للمدينة.

(https://pulpit.alwatanvoice.com، 2014)

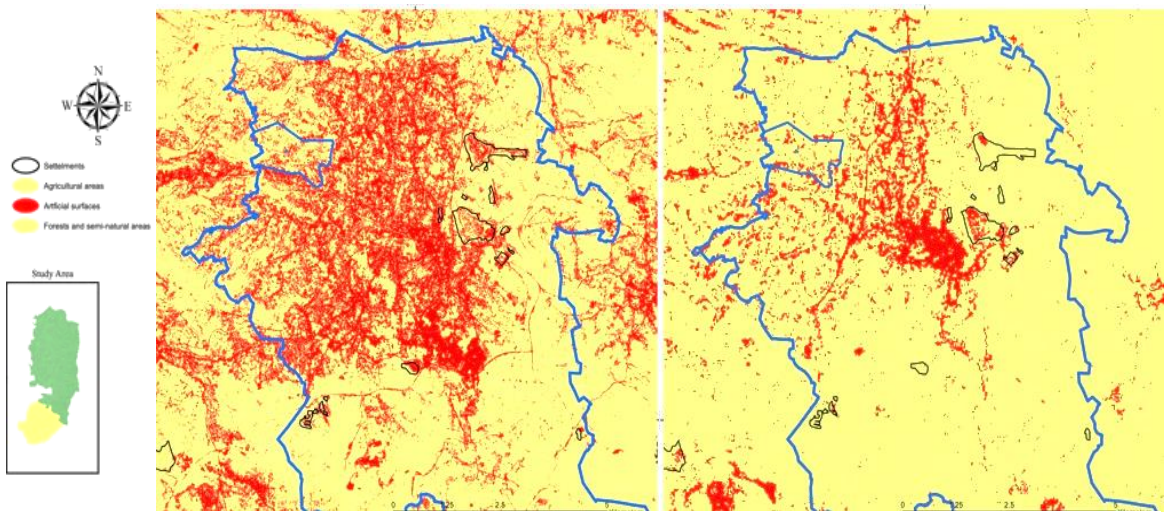


الشكل 3.6: تقسيم أراضي مدينة الخليل

المصدر: http://www.passia.org

3. التزايد السكاني في مدينة الخليل

في حدود **مدينة الخليل** تزايد عدد السكان قرابة الـ 19000 من 2017 حيث تجاوز عدد السكان 199,000 حتى نهاية عام 2021 وصل عدد السكان قرابة 221,136 نسمة (جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني، 2020). وذلك التزايد يترتب عليه تلقائيا تزايد المساكن والحاجة للأراضي السكنية ودراسة مناطق التمدد السكني للمدينة التي تعد منطقة الدراسة عين دير بحة احداها. والشكل 3.7: يوضح نسبة تزايد الانتشار السكاني من1984 حتى 2017 في مدينة الخليل.



الشكل 3.7: نسبة تزايد الانتشار السكاني من1984 حتى 2017 على التوالي في مدينة الخليل.

المصدر: (Awad ، Maraqa ، و Hashlamoun، 2018).

4. ارتفاع أسعار الأراضي في مدينة الخليل

إن العوامل السابق ذكرها ومحدودية الأراضي المتاحة للبناء في مدينة الخليل أدت إلى ارتفاع أسعارها وخاصة في قلب المدينة، حيث أن الاسعار تقل تلقائياً عند التوجه لمناطق قليلة الكثافة وأبعد عن وسط المدينة مثل منطقة عين دير بحة التي تعد احدى مناطق التمدد العمراني للإسكان في الخليل، كما أن طبيعتها المنحدرة ساهمت في قلة ثمنها مقارنة بالأراضي الأقل انحدار وبقلب المدينة. حيث

يتراوح سعر المتر المربع في وسط المدينة 250–600 دينار أردني في المناطق السكنية، أما في منطقة الدراسة فمتوسط سعر المتر المربع قرابة الـ 100 دينار حسب عام 2021م.

3.4 الحالة الدراسية– منحدر عين دير بحه.

تعتبر مدينة الخليل مدينة جبلية يتراوح ميل أرضها بين 8–15% (بلدية الخليل، قسم التخطيط، 2021)، وبسبب العوامل السابق ذكرها حُصِر التمدد المستقبلي للمدينة ضمن مناطق محددة منها منطقة عين دير بحة. التي يصل الانحدار في أجزاء منها لأكثر من 40% وغير المعتاد عليه من حيث التخطيط أو التصميم أو البناء؛ فظهرت العديد من المشكلات البيئية والاجتماعية ومنها انهيارات وانزلاقات صخرية وذلك بسبب عدم إدراك ودراسة الانحدار الحاد بالمنطقة وتحليله بصورة كافيه لإنشاء مساكن آمنة. (الباحثة، مقابلات مع سكان المنطقة). وبناء عليه سيتم دراسة منطقة عين دير بحة وتحليلها وعرض أنماط المساكن الحالية المتواجدة بها ومقارنتها من نواحي عدة.

3.4.1 أحكام وأنظمة البناء وتصنيف الأراضي حسب المخطط الهيكلي في منطقة الدراسة– الخليل

أنظمة البناء في مدينة الخليل: تصنف المناطق حسب المخطط الهيكلي لمدينة الخليل؛ من حيث أنظمة البناء والارتدادت كالآتي: المناطق المصنفة (أ) يكون الإرتداد من أمام وخلف البناء5 م، و 4 م من جانبيه وألا تزيد نسبة البناء عن 36% على الدونم الواحد، وألا يزيد الارتفاع عن 18 م، على تعداد 5 طوابق، أما المناطق (ب) و(ج) فالارتداد الأمامي والخلفي يجب ألا يقل عن 4 م و 3 م من الجانبين في حين تصل النسبة المئوية للبناء إلى 42% في مناطق (ب)، و48 % في المناطق (ج) على الدونم الواحد. أما سكن الفلل فنسبة البناء يجب ألا تزيد عن 30% على الدونم

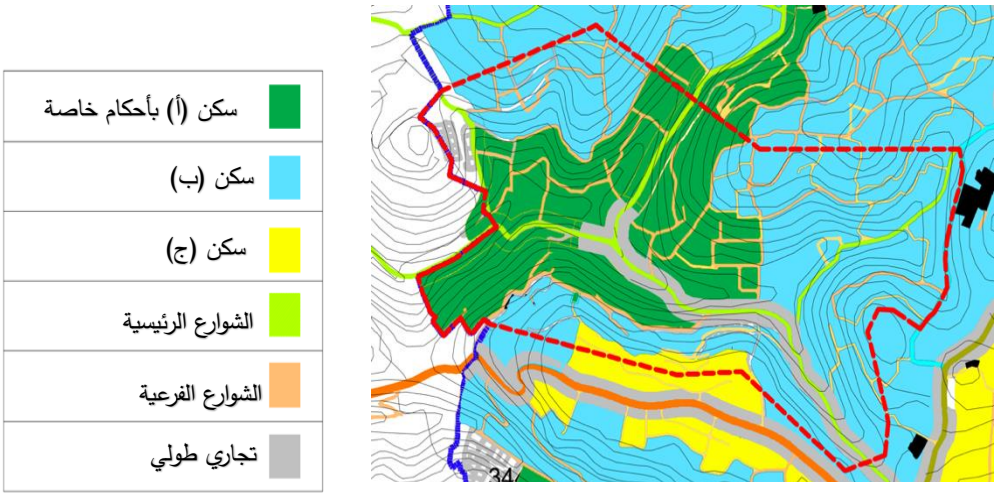
الواحد، والارتدادات 5 م أمامي وخلفي وجانبي. وأغلب التراخيص تكون في مناطق سكن (ب)، لأن أحكام السكن فيها تعتبر أحكاما منطقية، وفي متناول الجميع من حيث شراء الأراضي، ومن حيث رسوم الترخيص، أما المناطق (أ) فهي أغلى ثمناً من حيث سعر الأراضي. والجدول 3.1: يوضح المقارنة في قوانين البناء حسب تصنيف الأراضي في منطقة الدراسة:

جدول 3.1: قوانين البناء حسب تصنيف الأراضي في منطقة الدراسة.

تصنيف الأرض| الحكم المطبق عليها	الارتداد الأمامي	الارتداد الخلفي	الارتداد الجانبي	نسبة البناء على الدونم الواحد	الارتفاع الطابقي	معلومات أخرى
سكن الفلل	5 م	5 م	5 م	%30	18 م، 5 طوابق	–
مناطق سكن (أ)	5 م	5 م	4 م	%36	18 م، 5 طوابق	أغلى ثمنا من حيث السعر
مناطق سكن (ب)	4 م	4 م	3 م	%42	18 م، 5 طوابق	تتضمن أغلب التراخيص
مناطق سكن (ج)	4 م	4 م	3 م	% 48	18 م، 5 طوابق	–

(بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021).

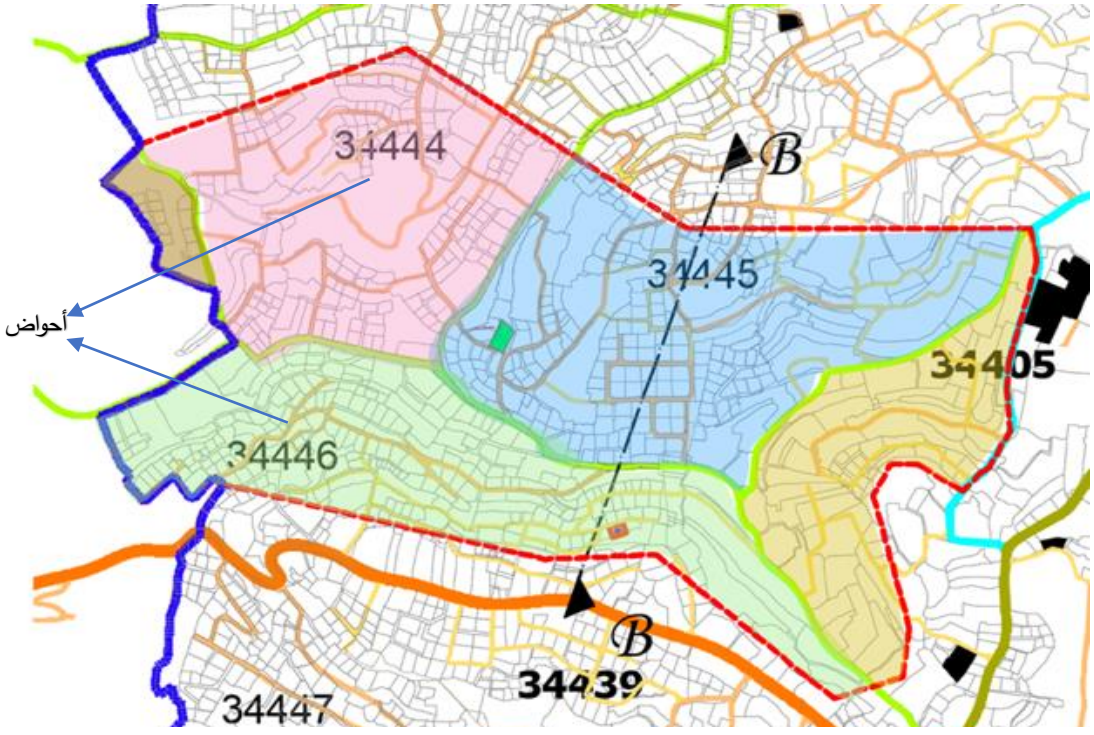
ويعطى المنسوب في النظام من منتصف الشارع العلوي، فكل ما دون الشارع يعتبر طوابق تسوية ويستثنى من عدد الطوابق المحددة في أنظمة البناء (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021). والشكل 3.8: يوضح تصنيف المناطق في منطقة الدراسة.



الشكل 3.8: تصنيف السكن في منطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التخطيط، 2021).

وتقسم الأراضي إلى أحواض وكل حوض له ورقم وبه مجموعة من قطع الأراضي وكل قطعة لها رقم ويمكن الوصول لها من احدى الطرق الرئيسية أو الفرعية. والشكل 3.9: يوضح شكل الأحواض والقطع في منطقة الدراسة، حيث تتكون من أجراء لأربعة أحواض.

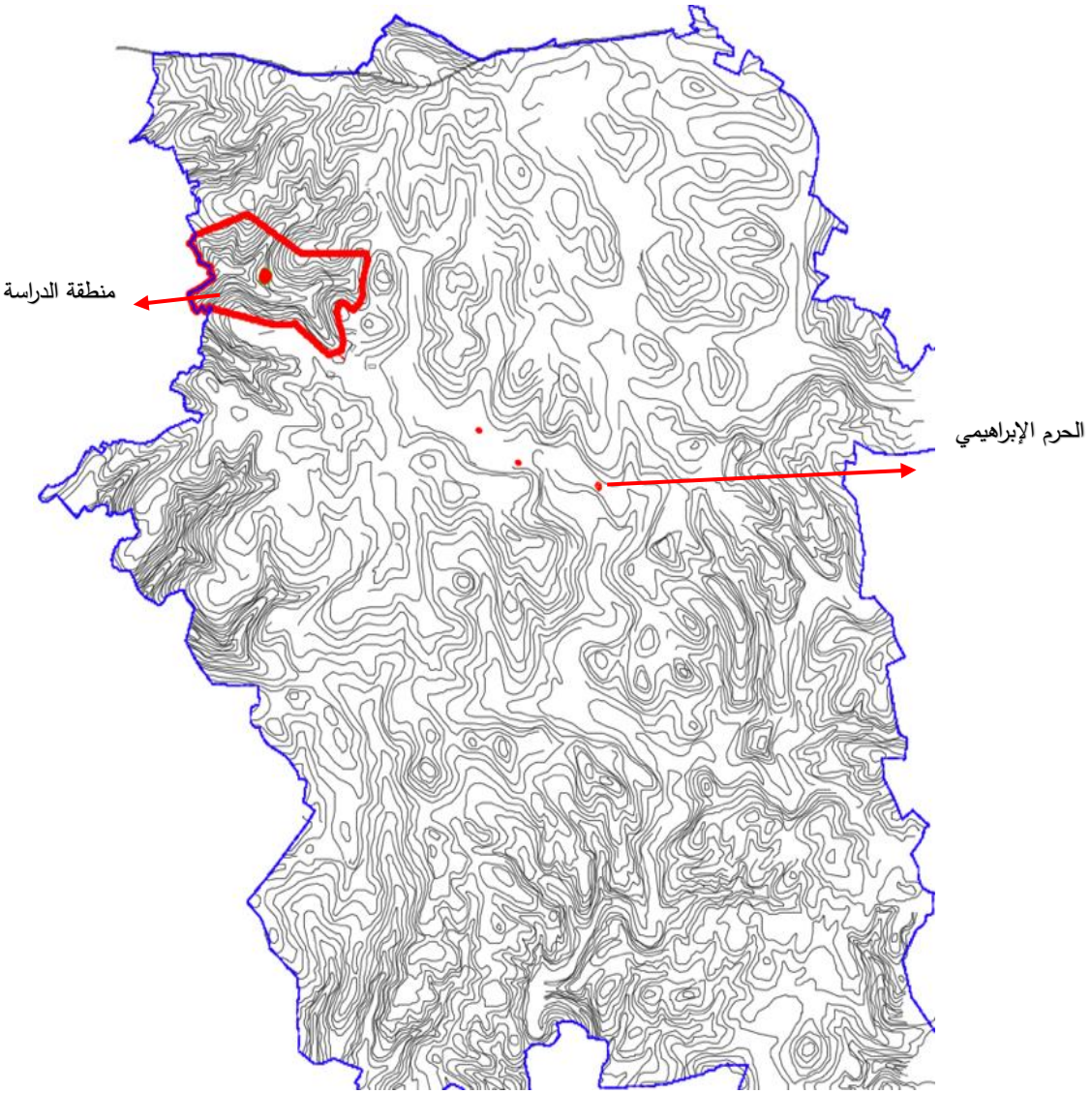


الشكل 3.9: الأحواض والقطع في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحثة.

3.4.2 انحدار منطقة الد راسة:

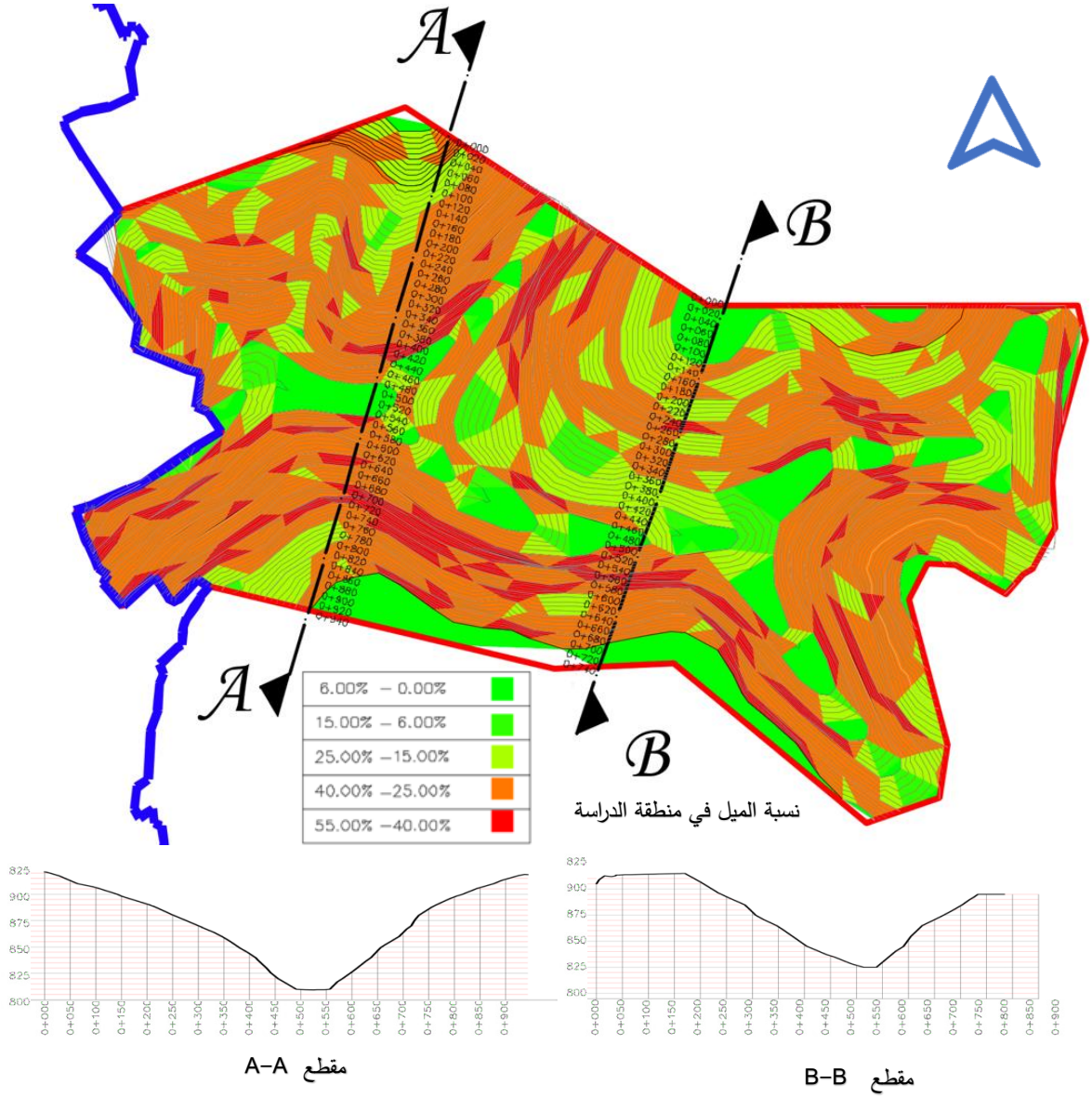
تتقارب خطوط الكنتور في منطقة الدراسة التي يتعدى انحدارها 45% مقارنة بمعظم أراضي المدينة التي يتراوح ميلها بين 8- 15%، وذلك بناء على الخارطة الكنتورية كما بالشكل 3.10: حيث أن الفترة الكنتورية 10م.



الشكل 3.10: الخارطة الكنتورية لمدينة الخليل توضح كنتور المدينة مقارنة بمنطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية-الخليل، قسم التحطيط، 2021).

ويعد انحدار منطقة الدراسة غير منتظم، ولكن التحدبات والتقعرات غير حادة، فنلاحظ انسجام الخطوط مع بعضها ولكنها غير منتظمة، والشكل3.11: يوضح نسبة الميل الذي تتراوح شدته من25% إلى 45% في معظم الأماكن ويقل بالسفوح والأودية، ويزداد الميل عن 45% في مساحات بسيطة ومحددة باللون الأحمر.

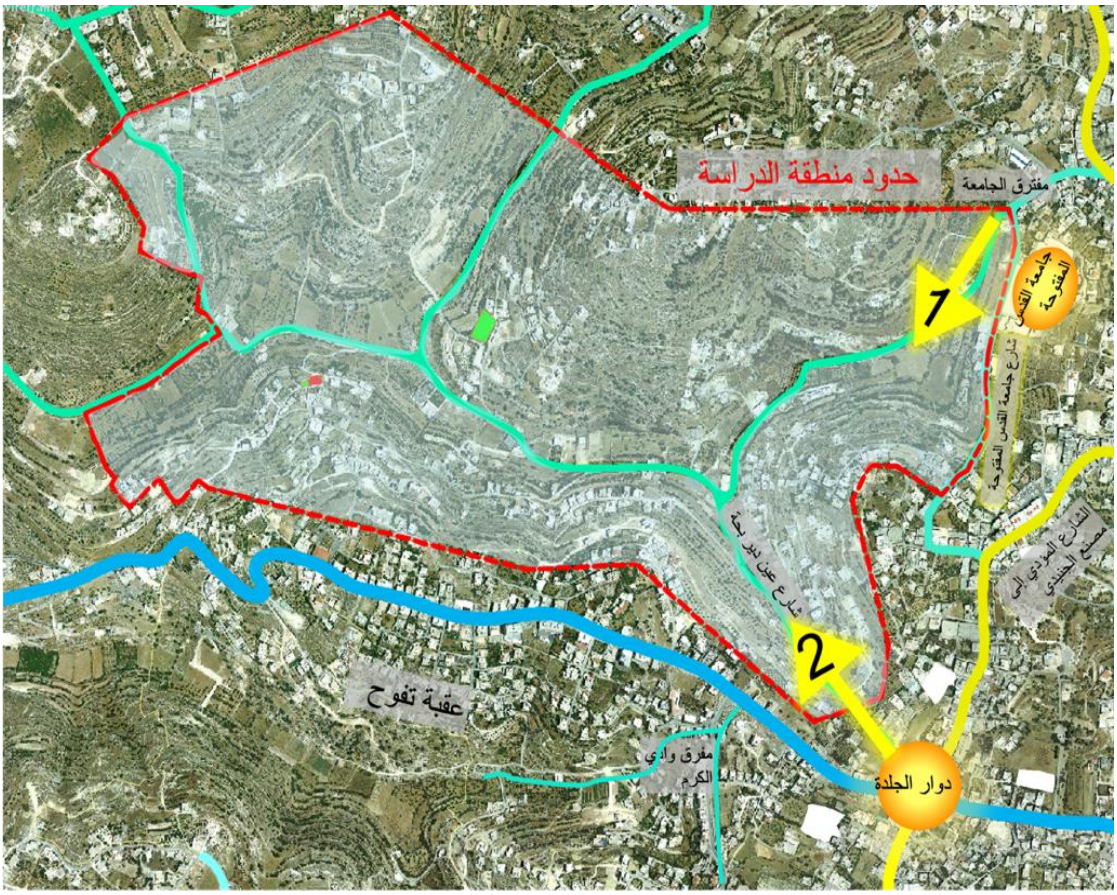


الشكل 3.11: تحديد نسبة الميل في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحثة.

3.4.3 الوصول:

يمكن الوصول إلى منطقة الدراسة من شارعين رئيسيين الأول: مفترق دوار الجَلَدة والثاني: مفترق شارع جامعة القدس المفتوحة. كما ويصل لها العديد من الشوارع الفرعية التي تعتبر هامة في المنطقة.



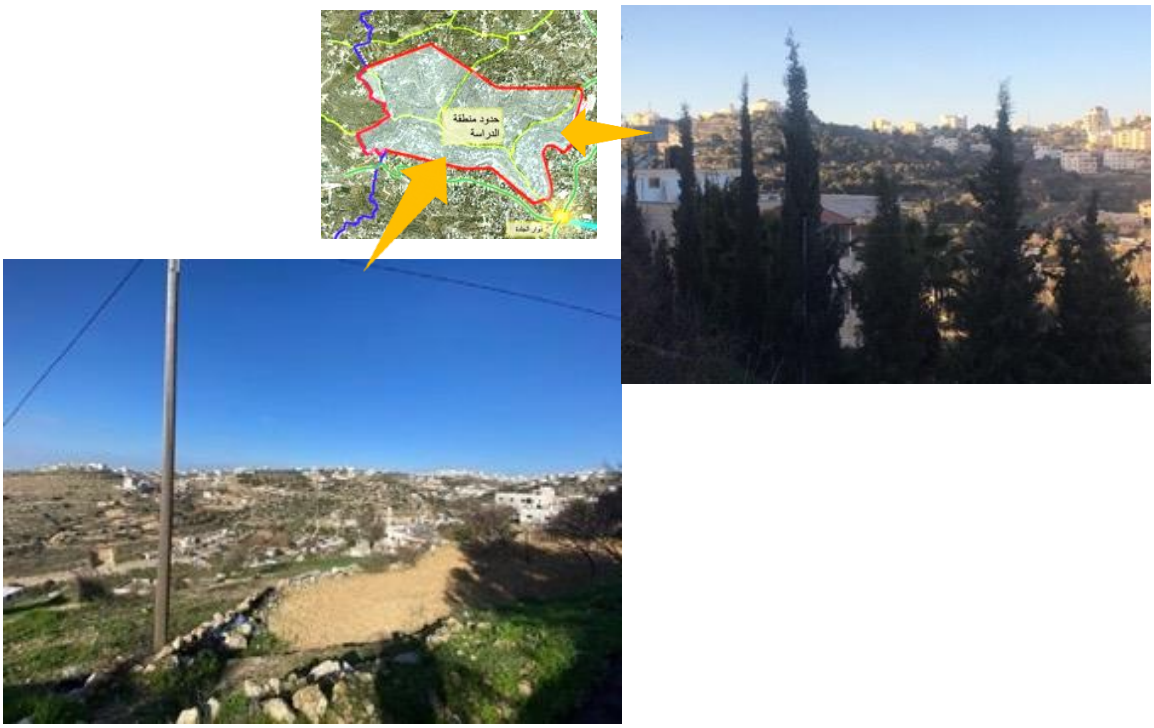
الشكل 3.12: الوصول لمنطقة الدراسة.

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021) بتصرف.

وعادة ما تتواجد المواصلات بسهوله للموقعين وقد ساعد على ذلك وجود الجامعة واتصالها بمنطقة عقبة تفوح، مما ساعد بسرعة الزيادة السكانية للمنطقة في الحقبة الأخيرة ويحتاج الوصول من مركز المدينة الحالي (دوار المنارة) إلى دوار الجلدة (مفترق الوصول إلى المنطقة) حوالي 7 دقائق في المركبة.

3.4.4 الاطلالة:

تتميز منطقة عين دير بحه بإطلالة مميزة على المنحدر، ومشاهدة خلابة ومساحة بصريه كبيره من شرفات المساكن المطلة على المنحدر. والشكل 3.13: يوضح صور للإطلالة من مواقع مختلفة على منطقة الدراسة.



الشكل 3.13: الاطلالة على منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة.

3.5 مشكلات الحالة الدراسية

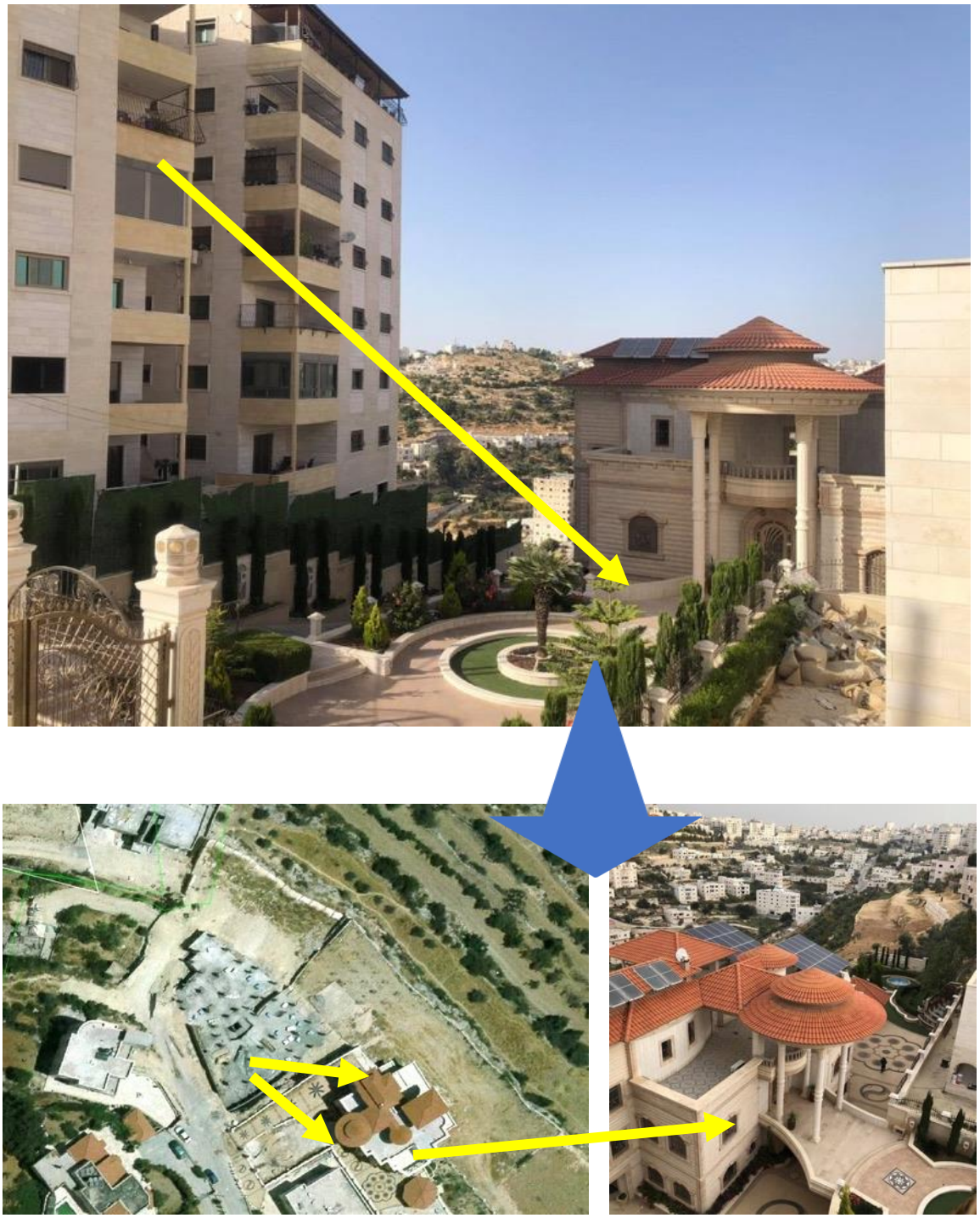
واجهت منطقة الدراسة والمباني المتواجدة على هذا الانحدار العديد من المشكلات منها ما هو نتيجة الأساليب المتبعة في التعامل مع هذا الانحدار ومنها ما هو بفعل العوامل الطبيعية مثل:

- **انهيار الجدران الحجرية** إما نتيجة الحفر أو نتيجة انجراف التربة أنظر الشكل 3.14 :

الشكل 3.14: انهيارات للجدران الحجرية إما نتيجة الخفر أو نتيجة انجراف التربة.

المصدر: الباحثة.

- **انعدام الخصوصية:** تعاني معظم المناطق السكنية من انعدام الخصوية ولكن يتضاعف ذلك في المنحدرات بسبب زيادة الانكشاف البصري بسبب المنحدر، مثل فيلا د. جميل الهشلمون حيث قام مالكها ببنائها في منطقة الدراسة منذ أكثر من 15 عام وكان يتمتع بالهدوء بالإطلالة والخصوصية، إلى أن تم انشاء مبنى سكني متعدد الطوابق فيه ما يزيد على 10 شقق قد كشفت كامل منزله وحديقته وألغت خصوصيته وخاصة البصرية وحجبت عنه الجهة الشمالية الشرقية كما في الشكل 3.15: (الباحثة، 2021).



الشكل 3.15: انعدام الخصوصية والانكشاف البصري لإحدى الفلل من العمارة المجاورة

المصدر: (بلدية-الخليل، قسم التحطيط، 2021) والباحثة.

- **انهيارات ناتجة عن الحفر دون اسناد** حيث يظهر في الشكل 3.16 مشهد انهيار الحفر على احدى المنازل في عين دير بحة.

الشكل 3.16: انزلاق الارتداد الجار العلوي على احدى المنازل

المصدر: (القواسمي، 2012).

- **الطرق غير الآمنة وغير مسندة الجوانب سواء من اتجاه الانحدار إلى الأعلى أو إلى الأسفل:** حيث حصل تكرار لانزلاق السيارات من الشارع بسبب الحفر الكبير دون اسناد للطرق، والمواقف المجاورة أنظر الشكل3.17 .

الشكل 3.17: طرق غير آمنه وغير مسندة سواء من اتجاه الانحدار إلى الأعلى أو إلى الأسفل

المصدر: الباحثة.

- **وجود العديد من المشاكل التخطيطية والعمرانية والمعمارية:** فعدك وجود نظام يحكم البناء على المنحدرات مع غياب وجود هيكلي ومخطط استخدامات أراضي للمنطقة؛ فغلب الفكر التقليدي في البناء على الأرض المنحدرة الذي يتمثل في الحفر لأعماق كبيرة كأسلوب لتسوية موقع البناء من منطلق الاستغلال الأمثل للأرض، فنتج عن ذلك مباني غير آمنة بأنماط بناء تناسب الأرض ذات انحدار أقل من 10% علما أن انحدار عين دير بحه تجاوز معدله الـ 30% (بلدية–الخليل، 2021).

الشكل 3.18: استخدام الحفر لأعماق كبيرة كأسلوب لتسوية الموقع للبناء.

المصدر: الباحثة.

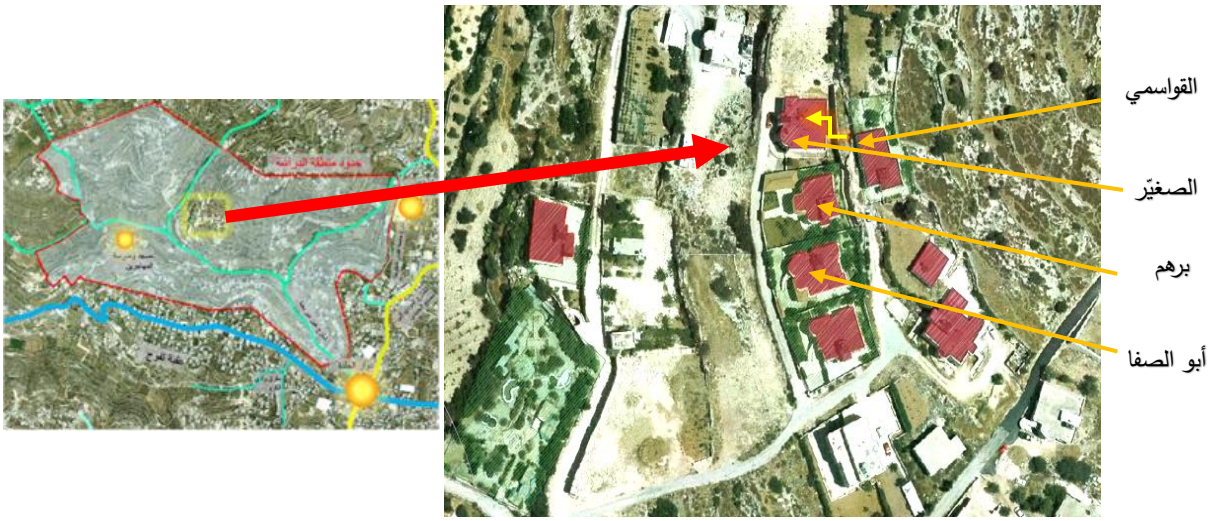
3.6 تحليل بعض أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية:

من خلال المقابلات والمشاهدات أثناء الزيارات الميدانية لمنطقة الدارسة وبالاعتماد على معايير تصميم المنحدرات ودراسة الحالات العامة للأنماط المعيارية للتعامل مع المنحدرات سيتم في هذا الفصل سيتم مناقشة وتقييم الأساليب معمارية المتواجدة في الحالة الدراسية على مع منحدر عين دير بحة. حيث لوحظ الاختلاف في التعامل مع طبيعة الأرض من مكان لآخر وأساليب بناء مختلفة، حيث شوهدت المساكن المنفصلة وكانت هي الغالبة، وأيضاً المساكن المتصلة والمساكن ذات الشرفات

المتدرجة، واختلف تعامل كل منهم مع المنحدر فاعتمد ذلك على المصمم والمالك وأنظمة البناء، ومدى الوعي في التعامل مع الأرض المنحدرة، فاختلفت طرق البناء بين من لجأ للمكاتب الهندسية للتصميم والإشراف، ومنهم من اعتمد على العمالة الغير المحترفة، وهنا سنعرض أنماط مختارة لأساليب البناء ضمن منطقة الدراسة.

3.6.1 حفر كامل الأرض على منسوب موحد

اعتمد هذا الأسلوب على حفر كامل الأرض على منسوب موحد والبناء عليه فنتج عن ذلك قطع صخري كبير يزداد ارتفاعه بازدياد مساحة الأرض ومن الأمثلة على هذا الأسلوب: المنازل المتجاورة في منطقة الدراسة بالقرب من منتزه عين دير بحة، فهم من أوائل من سكن المنطقة ود. خلدون صغيّر ود. أمجد برهم ود. مصطفى أبو الصفا ويعلوهم منزل الأستاذ محمد القواسمي.

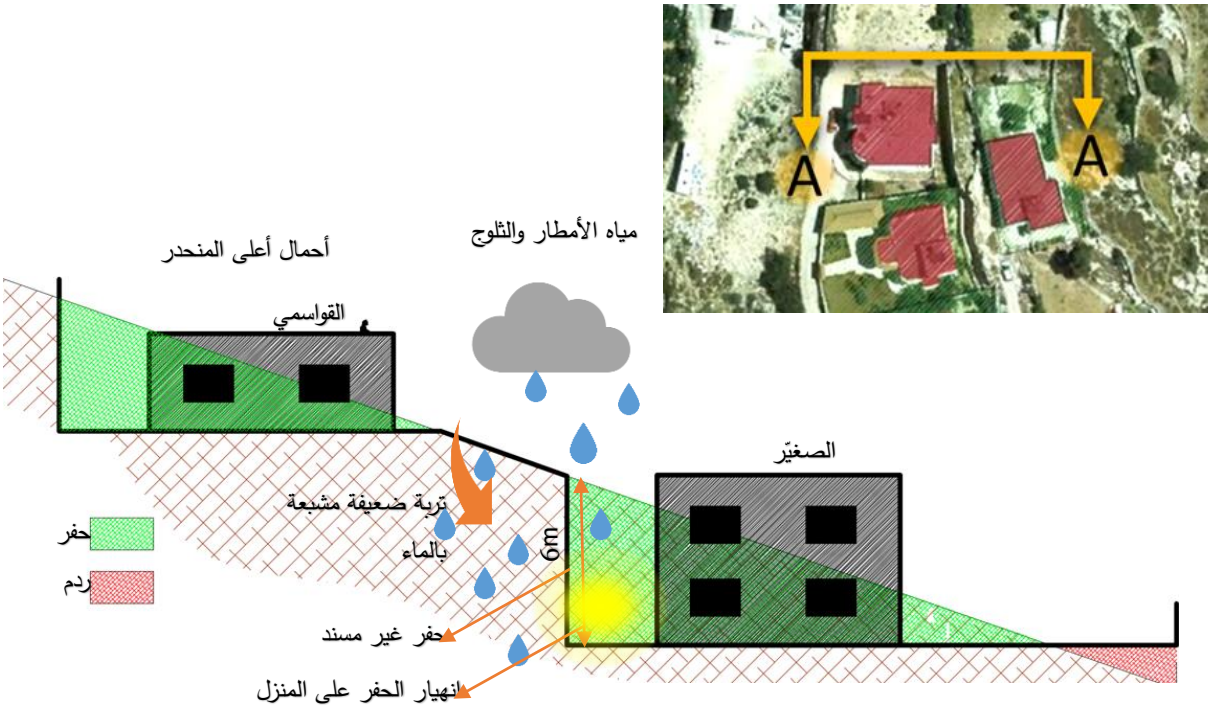


الشكل 3.19: المنازل المتجاورة في منطقة الدراسة– حفر الأرض على منسوب موحد مع الارتداد عن الحفر

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021) بتصرف.

سلبيات ومخاطر هذا الأسلوب في المنحدرات:

الانزلاق الأرضي: فهو احدى عمليات الحركة السريعة على سفوح المنحدرات وهي تحدث بصورة فجائية حينما تتشبع تربتها بالمياه والثلوج فمن ثقلها في مواضع تجمّعها، وما ينتج عنها من قلة تماسك تنزلق من أعلى الحفر مسببة انزلاق أرضي (تراب، 2011، صفحة 43). (الدليمي، 2012، صفحة 322). فاعتمادا السكان على قوة التربة في اسناد الحفر، وعند سقوط الأمطار والثلوج أصبحت التربة مشبع بالمياه وبالتالي قلّ تماسكها مما أدى إلى انهيارها.



الشكل 3.20: رسم توضيحي للواجهة المقطعية الجانبية A–A توضح سبب الانهيار.

المصدر: (القواسمي، 2012)، الباحثة.

حيث حدث ذلك لمنزل القواسمي والصغيّر حيث قام الأخير باستخدام هذا الأسلوب عند بناء مسكنه مما نتج عنه قطع صخري كبير ناتج عن الحفر، ولم يقم بإسناد الحفر آنذاك، وعند سقوط الثلوج وتراكمها لعدة أيام أصبحت التربة مشبعة بالمياه مما أدى لانهيار منطقة الحفر التي ترتفع أكثر من

ستِّ ستة أمتار من المنطقة المرتفعة التابعة للقواسمي للأسفل مما أدى لحدوث أضرار في منزل الصغير كما يوضح الشكل 3.21:

الشكل 3.21: انهيار ارتداد القواسمي على الجار.

المصدر: (القواسمي، 2012).

معالجة الموقف من السكان: قام السكان بمعالجة الحادثة بإزالة الركام الناتج عن الانهيار وبناء جدار استنادي خرساني بين المنزلين على ارتفاع الحفر كالاتي:

الشكل 3.22: صورة جوية توضح موقع الحالة الدراسية وتعامل المالك مع الانحدار عند بناء بيته

المصدر: (بلدية–الخليل، قسم التحطيط، 2021) والباحثة.

3.6.2 المساكن المتصلة: أسلوب البناء الرأسي دون تراجع طابقي

سبب اللجوء لهذا الأسلوب: وتحقيق أعلى ربح اقتصادي وتجاري من البناء، وذلك بالحصول على أكبر عدد من الشقق السكنية في مساحة محددة من أجل تحقيق أعلى استثمار لمالك الأرض من حيث الربح، حيث يقوم المالك بالارتداد عن حدود الأرض وتحديد حدود منطقة البناء ومن ثم نسبة البناء المسموحة لاستغلال أكبر مساحة ممكنه من أجل تحقق الفائدة الأكبر من هذا المشروع. (الهشلمون، 2021).

الشكل 3.23:عمارة سكنية على منحدر ضمن منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة.

التعامل مع الانحدار: ساهم الانحدار في إيجاد مواقف للسيارات في التسويات الأولى والثانية وأحيانا يتم عمل قاعة متعددة الأغراض تخدم سكان المبنى في مناسباتهم. فكلما زاد الانحدار زادت فرصة تعدد الطوابق تحت المبنى.

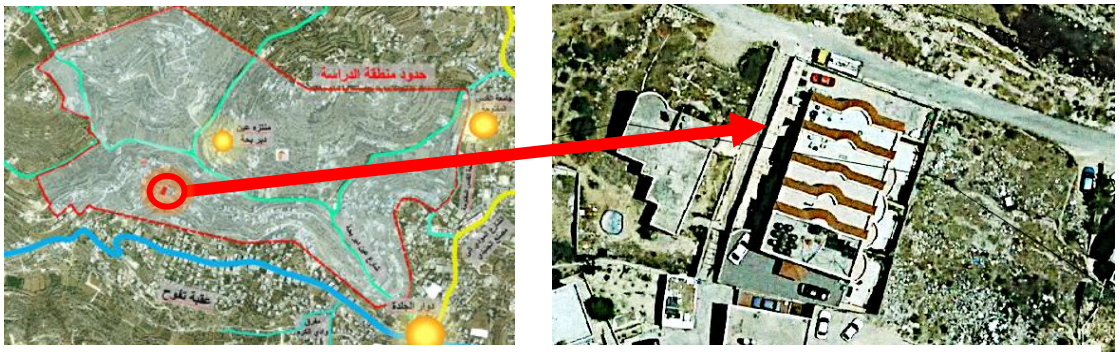
الإيجابيات: نكمن إيجابيات هذا الأسلوب بالناحية الاقتصادية والتجارية بشكل أساسي، حيث البناء على أكبر مساحة ممكنه من الأرض ثم بيع أو تأجير العقار الذي يتم بناءه وبهذا الأسلوب يشعر المالك بالرضى عما قدمه فيعتبر ذلك مشروع ضمن به مستقبله او مستقبل أولاده، أو زاد به رأسماله، كما والاستفادة من الانحدار بعمل عدة طوابق سفليه تخدم المبنى.

ومن العوامل التي ساهمت في اتباع هذا الأسلوب: نظام الارتداد والارتفاع الطابقي حيث يسمح في بعض المواقع ضمن منطقة الدراسة بخمس طوابق مع ملحق فوق مستوى الشارع، أيضاً عدم وضع قوانين تحترم خصوصية الجار وعدم انكشافه، إضافة إلى محدودية الأراضي والحاجة لتوفير إسكان يلبي احتياجات المجتمع، بالتزامن مع غلاء الأراضي ومحاولة استغلال كل شبر عند استثمار أي قطعة أرض بموقع جيد.

السلبيات: من أهم سيئات هذا الأسلوب عدم احترام حقوق الجار والتعدي على خصوصيته خاصة البصرية، وعدم وضع أي اعتبار نفسي أو بيئي أو اجتماعي لهذا الأسلوب، اضافة إلى حجب الاطلالة عن المساكن الخلفية، أيضا عدم الاتصال المباشر مع البيئية في جميع الأدوار العلوية، كما يجب العناية بالدراسة الإنشائية لهذا الأسلوب وتحقيقه على الزلازل.

3.6.3 المساكن المتصلة: أسلوب الشرفات المتدرجة.

من المساكن القائمة بهذا الأسلوب: مبنى عائلة الجعبري الذي يقع بالجزء الجنوبي لمنطقة الدراسة بانحدار 31% (بلدية–الخليل، 2021). ويطل على المنحدر، ويتم والوصول اليه من الطريق الفرعية



الشكل 3.24: منزل الجعبري –أسلوب البناء: الشرفات المتدرجة.

المصدر: صورة الخليل الجوية– بلدية الخليل– قسم التخطيط (بتصرف)

من شارع عقبة تفوح (الجعبري، 2021)، لوحظ من المشاهدات أن هذا المبنى هو الوحيد الذي تدرج مع المنحدر بأسلوب مختلف عن المباني المجاورة.

التعامل مع الانحدار: تم التعامل مع الانحدار باستخدام أسلوب الشرفات المتدرجة مع المنحدر، كما يوضح الشكل 3.25: تدرج الكتل مع المنحدر.

- تصميم شرفة مكشوف واسعة لكل طابق نطل على المنحدر.

الشكل 3.25: منزل الجعبري– أسلوب البناء: الشرفات المتدرجة.

المصدر: الباحثة.

- عمل مدخل خاص لكل منسوب من اليمين ومن اليسار مع حديقة منزليه صغيرة خارجية.

الشكل 3.26-أ: مدخل خاص لكل منسوب

المصدر: الباحثة.

الشكل 3.26- ب: مخرج على حديقة منزليه صغيرة خارجية

المصدر: الباحثة.

الإيجابيات: كما بالشكل 3.27: نرى انسجام المبنى مع المنحدر وتدرجه بميل مقارب لميل المنحدر متفادياً خطر الانزلاق الأرضي وايضاً توفير اطلالة لكل شقة على المنحدر واستقلاليتها بمدخل خاص وحديقة صغيرة خاصة. وبالمحصلة مبنى جميل وجذاب مريح للاستخدام.

عوامل ساهمت في انتاج هذا الأسلوب: من أهم أسباب استخدام هذا الأسلوب هو الطاقم الهندسي الذي قام بدراسة وتحليل الموقع المنحدر، ثم التصميم المعماري والإنشائي مع أخذ التكلفة ورغبة المالك ببناءٍ مميز بعين الاعتبار.

الشكل 3.27: نسبة تدرج المبنى مع ميلان الأرض

المصدر: الباحثة.

سلبيات: بشكل عام لا يوجد سلبيات تذكر مقارنه بالمميزات السابق ذكرها، عدا التكلفة ومساحة البناء الأقل مقارنة بالأسلوب السابق.

3.7 تقييم ومقارنة أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية

تم عمل مقارنة بين معظم العناصر البيئية والاجتماعية من النواحي المعمارية والإنشائية تبعاً للأسلوب المتبع في البناء ومن ثم تقييمها بالرجوع لآراء السكان وأدوات التقييم المستدام.

3.7.1 مقارنة العناصر البيئية والاجتماعية من النواحي المعمارية والإنشائية في أساليب البناء الحالية

يوضح الجدول 2.3: المقارنة بين العناصر البيئية والاجتماعية من حيث الاتصال مع الطبيعة والخصوصية بأنواعها والاطلالة والتوافق مع المنحدر.

جدول 3.2: مقارنة المساكن المختلفة في منطقة الدراسة مع معظم العناصر البيئية والاجتماعية تبعا للأسلوب المتبع في البناء.

نسبة تواجد كل أسلوب		قرابة 60%	قرابة 30%	قليلة جدا
من الناحية المعمارية	الاتصال مع الطبيعة	مباشر ولكن من مستوى واحد	لا يوجد	يوجد بكل مستوى اتصال مباشر
	الخصوصية في الحديقة وساحة اللعب	يوجد	لا يوجد في أغلب الاحيان	يوجد حيث لكل مسكن حديقته
	الخصوصية السمعية والبصرية	يوجد بنسبة قليلة	يوجد بنسبة قليلة	يوجد
	الاستفادة من الاطلالة	يوجد ولكن ليست الاستفادة الكبرى	يوجد بلكونات ونوافذ للشقق السكنية الموجهة للمنحدر فقط	يوجد تراسات كبيرة مع أكبر استفادة من الاطلالة لكل شقة

من الناحية الانشائية	انهيارات	يوجد في أغلب الحالات	لا يوجد	لا يوجد
	توافق كل أسلوب مع المنحدر	لا يتوافق	لا يتوافق ولكن يمكن استخدامه على السفح	يتوافق

المصدر: الباحثة.

3.7.2 تقييم ومناقشة أساليب البناء الحالية في منطقة الدراسة عين دير بحة

تم تقييم ومناقشة الأساليب الحالية المتواجدة في منطقة الدراسة بالاعتماد على عدة معايير؛ منها آراء السكان ومدى تطبيق معايير التصميم على المنحدرات وأدوات التقييم المستدام LEED

3.7.2.1 تقييم أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية بالرجوع لأنماط ومعايير البناء على المنحدرات ولأدوات التقييم المستدام

بالاعتماد على معايير تصميم المنحدرات وأنماط البناء على المنحدر التي تم ذكرها في الفصل الثاني ومن تحليل الاستبيان وأدوات التقييم المستدام نستخلص ما يلي:

أولا: تقييم مدى تطبيق معايير التصميم على المنحدرات: وذلك من مقارنة مدى تواجد معايير التصميم على المنحدرات كالتالي:

جدول 3.3: تقييم مدى تطبيق معايير تصميم المنحدرات.

الأساليب الحالية / المعيار	حفر كامل الأرض على منسوب موحد	المساكن المتصلة: أسلوب البناء الرأسي دون تراجع طابقي	المساكن المتصلة: أسلوب الشرفات المتدرجة
دراسة البيئة الفيزيائية	ضعيف	ضعيف	متواجد
اتباع معايير معالجة شدة الانحدار لمنع الانهيارات وتسهيل التعامل مع المنحدرات.	متواجد ولكن ليس ضمن المعايير الصحيحة	متواجد ولكن ليس ضمن المعايير الصحيحة	متواجد
تصميم المباني بشكل منسجم مع الانحدار.	ضعيف	ضعيف	متواجد
الحفاظ على الاطلالة ضمن المنحدر والوصول البصري لكامل المنحدر	متواجد في معظم المساكن	متواجد ولكن ليس لجميع الشقق	متواجد

المصدر: الباحثة.

ثانياً: تقييم تطبيق أساليب البناء الحالية مقارنة بالأنماط المعيارية على المنحدرات

جدول 3.4: تطبيق أساليب البناء الحالية مقارنة بالأنماط المعيارية على المنحدرات.

الأساليب الحالية / النمط المعياري	حفر كامل الأرض على منسوب موحد	المساكن المتصلة: النمط الرأسي دون تراجع طابقي	المساكن المتصلة: أسلوب الشرفات المتدرجة
البناء على مستويات Split level	ضعيف	ضعيف	ناتج عن دمج هذه الأنماط معا
البناء ضمن المنحدر Inserted			
النمط المتدرج Stepped			
النمط الجسري Bridging	ضعيف	ضعيف	ضعيف
نمط رفع البناء على أعمدة Elevated			
النمط الظفري Cantilevered			
نمط العبور Traversing			
النمط المثبت Clinging			
النمط المدبب Tapered			

المصدر: الباحثة.

نلاحظ من الجدول السابق أن أساليب البناء الحالية معظمها غير متوافق مع الأنماط المعيارية في البناء على المنحدرات.

ثالثاً: تقييم تطبيق أساليب المباني الحالية بالرجوع لأدوات التقييم المستدام

تم التركيز خلال البحث على بعض عناصر التقييم المستدام وهم الموقع المستدام: الذي يعنى بتطوير الموقع وتقليل حجم التأثيرات السلبية المؤثرة عليه، والاستراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجيا والتصميم المبتكر: الذي يهتم باستخدام المشروع لاستراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجيا للعمل على تحسين أداء المبنى إلى جانب مقاييس LEED الأخرى في التقييم. (https://byarchlens.com/). والتقييم الدقيق يكون على يد متخصصين من قبل LEED لرصد نقاط جميع عناصر التقييم ومدى تطبيقها، ولكن سنعرض مقارنة من حيث الأدوات التي تطرق لها البحث كالآتي:

جدول 3.5: تقييم مدى تطبيق أدوات التقييم المستدام.

الأسلوب الحالي / لأدوات التقييم المستدام	حفر كامل الأرض على منسوب موحد	المساكن المتصلة: أسلوب البناء الرأسي دون تراجع طابقي	المساكن المتصلة: نمط الشرفات المتدرجة
الموقع المستدام	لا يتواف	لا يتوافق بشكل كافي	يتوافق
استراتيجيات ابداعية في استخدام التكنولوجية والتصميم المبتكر	لا يوجد	لا يوجد	يوجد

المصدر: الباحثة

وبعد ما تم عرضه من أساليب بناء حالية على منحدر الحالة الدراسية وتقييمها ومقارنتها مع الأنماط المتوافقة مع المنحدرات ومعايير البناء عليها؛ سيتم خلال الفصل التالي اقتراح أنماط بناء مستدامة للمساكن المنفصلة والمتصلة، أكثر انسجاما مع المنحدرات مع مراعاة لمعايير وأنماط البناء على

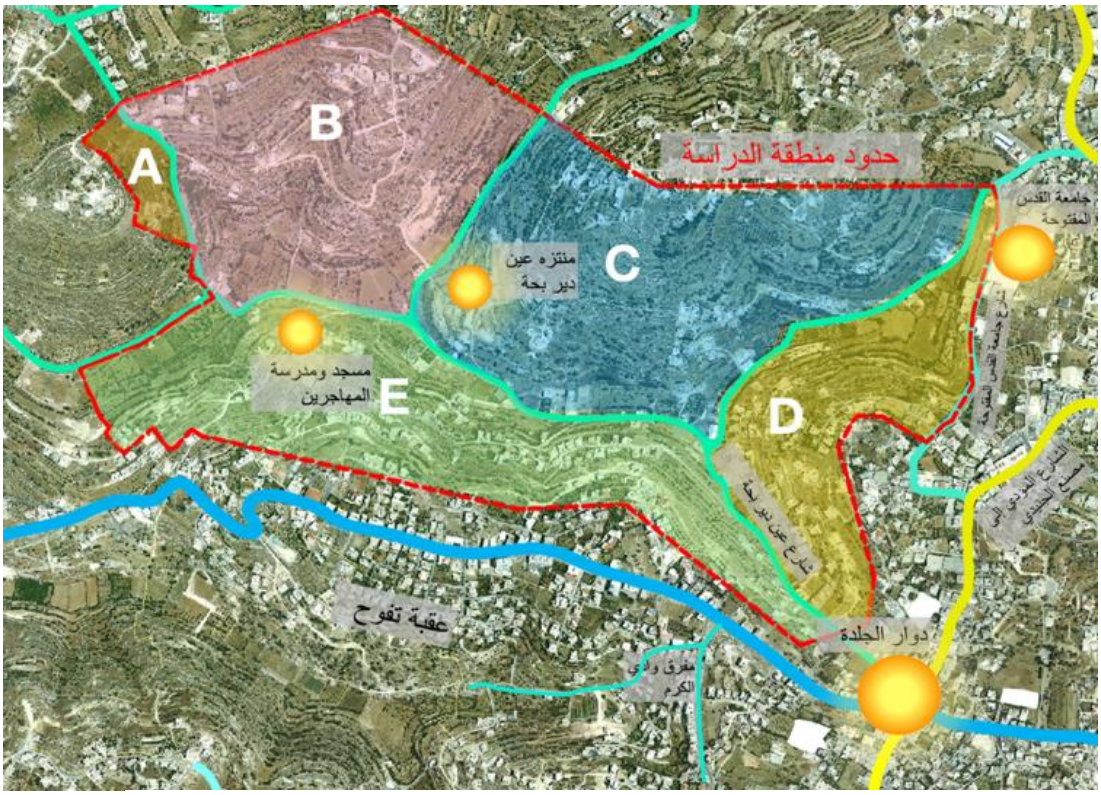
المنحدرات، وسيتم مقارنتها مع الوضع الحالي للمساكن المنفصلة والمتصلة، حالة الدراسية: عين دير بحة.

3.7.2.2 تقييم أساليب البناء على منحدر الحالة الدراسية بالرجوع لرأي السكان:

للوصول لأفضل نتائج المقارنة بين أنماط المساكن المتواجدة في منطقة الدراسة، تم عمل العديد من المقابلات مع أشخاص من منطقة الدراسة، ومهندسين متطلعين على المنطقة ومشاكلها ومساكنها، إضافة إلى توزيع استبيان استهدف سكان المنطقة لشكل خاص لجمع معلومات عن منطقة الدراسة بشكل عام ولآراء السكان حول مساكنهم بشكل خاص، وتوزيعه بشكل عشوائي منتظم للحصول على نتائج أقرب ما يكون لنقل الواقع بأفضل صورة في المنطقة. وللاطلاع على الاستبيان أنظر الملحق1: وكانت النتائج كالآتي:

نتائج الاستبيان والمشاهدات وتحليلها

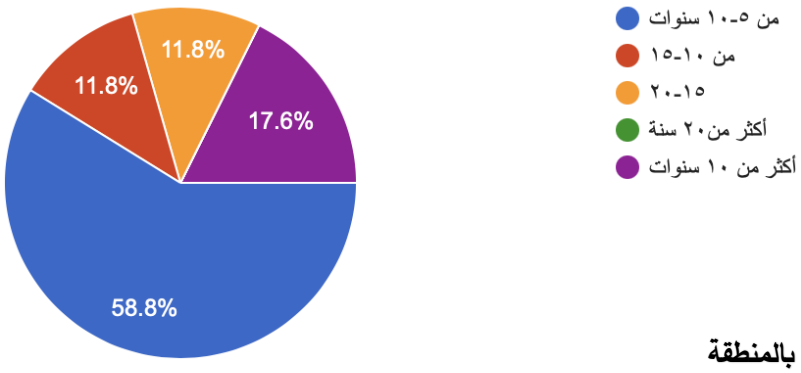
تم اعداد استبيان لمنطقة الدراسة للوصول لنتائج أكثر واقعية ودقيقة، فبداية تم تقسيم منطقة البحث لعدة أقسام بناء على الأحواض ليحدد كل شخص القسم المتواجد به وليتم التأكد من أن النتائج لأشخاص ضمن منطقة البحث.



الشكل 3.29: تقسيم منطقة الدراسة لعدة أقسام في الاستبيان

المصدر: الباحثة.

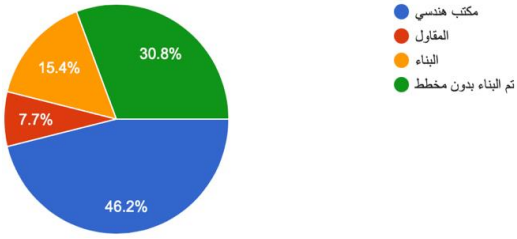
فكانت النتائج قرابة المنتصف في المنطقة E والمنطقة D أقل من الربع بقليل وما تبقى بين المنطقتين A,C. وهذا يتوافق مع الكثافة السكانية على الخارطة. أما بالنسبة لمدة التواجد بالمنطقة فالغالبية العظمى كانت خلال السنوات العشر الأخيرة وقربة ال 10%مند 15–20 سنة مما يدل على تزايد الإقبال على الإقامة بالمنطقة.



الشكل 3.30: مدة التواجد بالمنطقة

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني– الباحثة.

كما وأن أكثر من منتصف السكان ضمن مساكن منفصلة إلا القليل من المساكن المتصلة من 5-7 أدوار، أما أسلوب البناء فمعظم السكان لجأوا لحفر الأرض لمستوى واحد عند البناء، مع أن نسبة جيدة من السكان استعانوا بمكتب هندسي في تصميم المسكن ولكن لم تكن النتيجة مرضية عند البعض لأسباب منها عدم الالتزام بالمخطط الذي صمم من قبل المكتب أو عدم وجود إشراف هندسي على تنفيذ المشاريع.



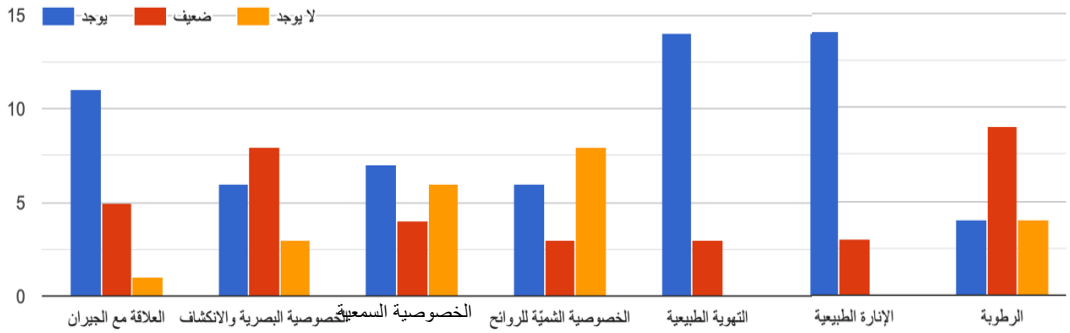
الشكل 3.31: قام بتصميم مسكنك.

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني- الباحثة.

الشكل 3.32: طريقة التعامل مع الأرض عند البناء.

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني- الباحثة.

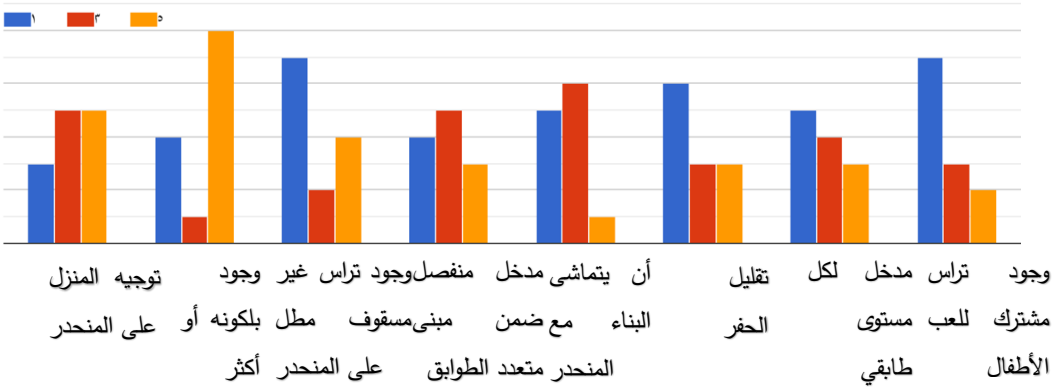
وكان هناك استفادة جيدة من التهوية والإنارة الطبيعيتين، كما وأن هناك علاقات اجتماعية بشكل عام مع الجيران. ومعاناة المعظم من تدني الخصوصية بمستوياتها الثلاث السمعية والبصرية والشمية.



الشكل 3.33: عبر عن مدى توافر الآتي في منزلك

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني- الباحثة.

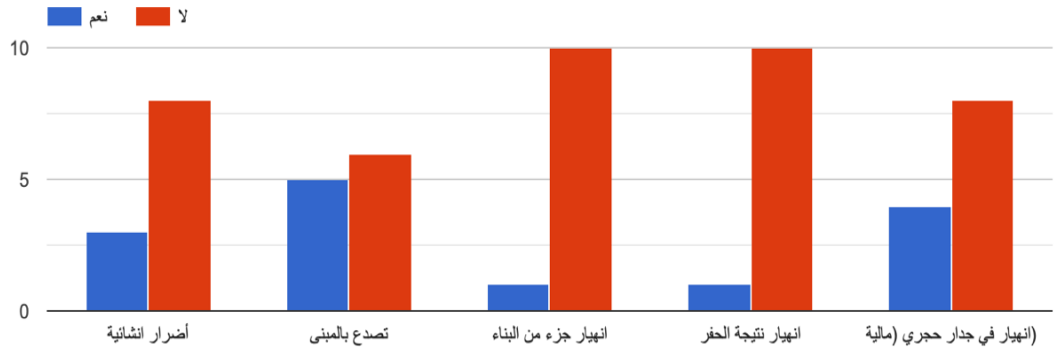
وكان رأي الغالبية من السكان حسب الإحصائية الآتية في توجيه المبنى للمنحدر ووجود الشرفات، وتقليل الحفر عند البناء وانسياب المبنى مع المنحدر، ووجود مدخل خاص.



الشكل 3.34: ما درجة أهمية هذه البنود في منزلك المستقبلي.

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني– الباحثة.

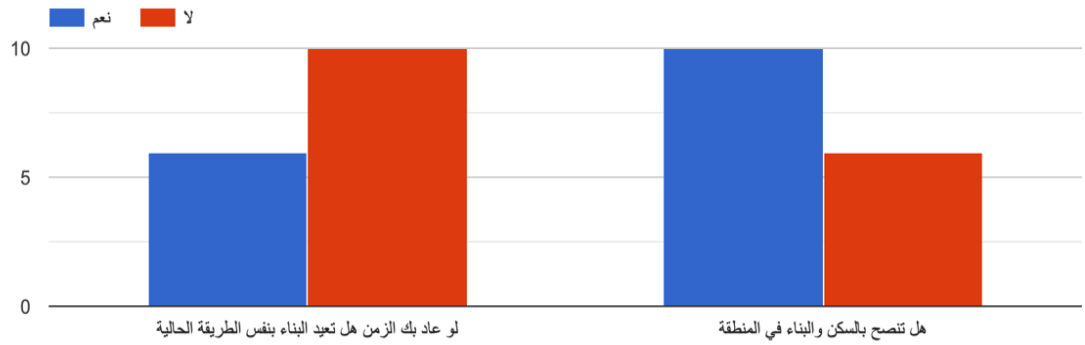
أما بالنسبة للأضرار الناتجة من البناء على منحدر عين دير بحة فأغلب السكان عانى من وجود انهيارات في الجدران الحجرية وأيضا أضرار إنشائية ناتجة عن أسلوب البناء والتعامل مع الموقع، ولم يخل الأمر من انهيارات أثناء الخفر وانهيار أجزاء من البناء بعد انشائه. والمشاهدات أقرت ذلك.



الشكل 3.35: المعاناة في منطقة الدراسة من الأضرار المذكورة في الشكل.

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني– الباحثة.

فمعظم السكان ينصحوا بالسكن بالمنطقة ولكن بأسلوب بناء مختلف عن الطريقة الحالية.



الشكل 3.36: رأي السكان بالمنطقة.

المصدر: نتائج الاستبيان الإلكتروني– الباحثة.

مقارنة آراء السكان في أساليب البناء القائمة على منحدر الحالة الدراسية:

والجدول 3.6 يوضح مقارنة آراء السكان في أساليب البناء القائمة على منحدر الحالة الدراسية.

جدول 3.6: مقارنة المساكن المختلفة في منطقة الدراسة مع معظم العناصر البيئية والاجتماعية تبعا للأسلوب المتبع في البناء.

أساليب البناء الحالية / نوع المقارنة		حفر كامل الأرض على منسوب موحد (قطع صخري)	المساكن المتصلة: أسلوب البناء الرأسي دون تراجع طابقي	المساكن المتصلة: أسلوب الشرفات المتدرجة (التراسات).
نسبة تواجد كل أسلوب		قرابة 50%	قرابة 30%	قليلة جدا
رأي الناس	بحال إعادة البناء	ضد هذا الأسلوب	مع وضد	مع
	الأرض والمساحة	يحتاج لقطعة أرض تناسب متطلبات المالك	مساحة قليلة مقارنه بعدد الوحدات المقامة	مساحة أكبر من السابقة
	التصميم والاشراف الهندسي	سألجأ لمكتب هندسي مختص لتفادي هذا الأسلوب	الحاجة لمزيد من الخصوصية والعلاقة مع البيئة	اختيار المهندس المختص ذو الخبرة: خطوة صائبة

المصدر: الباحثة بالرجوع لنتائج الاستبيان.

نستخلص من رأي السكان ونتائج الاستبيان ميل السكان للمسكن الذي يتمتع بالخصوصية بجميه أشكالها والخصوصية في الحديقة وساحة اللعب والمدخل المنفصل والاطلالة على المنحدر والبناء

الأكثر انسجاماً واتصالاً مع الطبيعة مع مراعاة تقليل نسبة الحفر والردم للحد لأدنى، وتجنب مخاطر الانهيارات والارتفاعات الكبيرة، واللجوء لمكتب مختص في تصميم المساكن على المنحدرات لتحقيق كل ما سبق بأقل تكلفة وممكنة.

الفصل الرابع

النماذج المقترحة لبناء المساكن على المنحدرات، نحو حلول مستدامة

حالة الدراسية: عين دير بحة

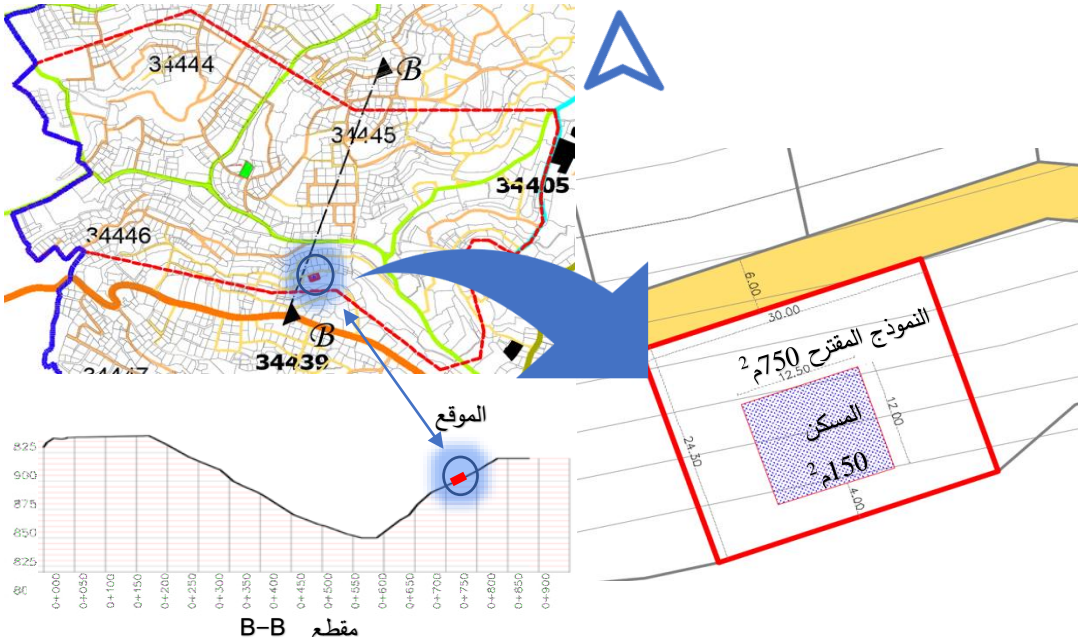
4.1 النموذج المقترح لبناء المساكن على المنحدرات، نحو حلول مستدامة حالة الدراسية: عين دير بحة

من خلال دراسة الحالات العامة للأنماط المعيارية للتصميم والبناء المستدام على المنحدرات؛ سيتم في هذا الفصل اقتراح أنماط معمارية بحلول مستدامة للتعامل مع المنحدرات بشكل عام والحالة دراسية: عين دير بحة– الخليل بشكل خاص.

يعتبر انحدار منطقة الدراسة عين دير بحه انحدار غير منتظم متوسط ميلانه 35%، وطبيعة الأرض صخرية مغطاة بطبقة ترابية بسيطة تختلف سماكتها من موقع لآخر. فتعتمد الأنماط المعمارية التي يمكن اتباعها في عملية التصميم على عوامل عدة منها: الموقع والتوجيه وحركة الشمس والرياح والميزانية المعدة لإنشاء المسكن المقترح، نظام البناء المطبق على المنطقة، مساحة قطعة الأرض المتاحة وشكلها فمن المحتمل أن تكون خطوط الكنتور موازية للضلع الأطول من الأرض وهنا يكون شكل الأرض أكثر انسجاماً مع خطوط الكنتور، أو تكون موازية للضلع الأقصر من الأرض، أو قطرية مع شكل الأرض. وعلاقتها مع المباني والطرق المجاورة والمؤدية للموقع مثلاً: شارع رئيسي أو فرعي منتهي أو غير منتهي وعادة ما تكون الطرق متماشية مع خطوط الكنتور.

ولاقتراح نماذج لبناء المساكن على منحدر الحالة الدراسية؛ سيتم اختيار قطعة أرض من منطقة الدراسة بمساحة 750م^2 (25*30) وهو متوسط احتياج الأسرة الفلسطينية، بانحدار شبه منتظم بنسبة

35% (متوسط انحدار عين دير بحة). وعرض أسلوب البناء الحالي، ثم النمط المقترح لمسكن بمساحة 150 م^2 أنظر الشكل4.1:.



الشكل 4.1: موقع النموذج المقترح لمسكن منفصل في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحثة.

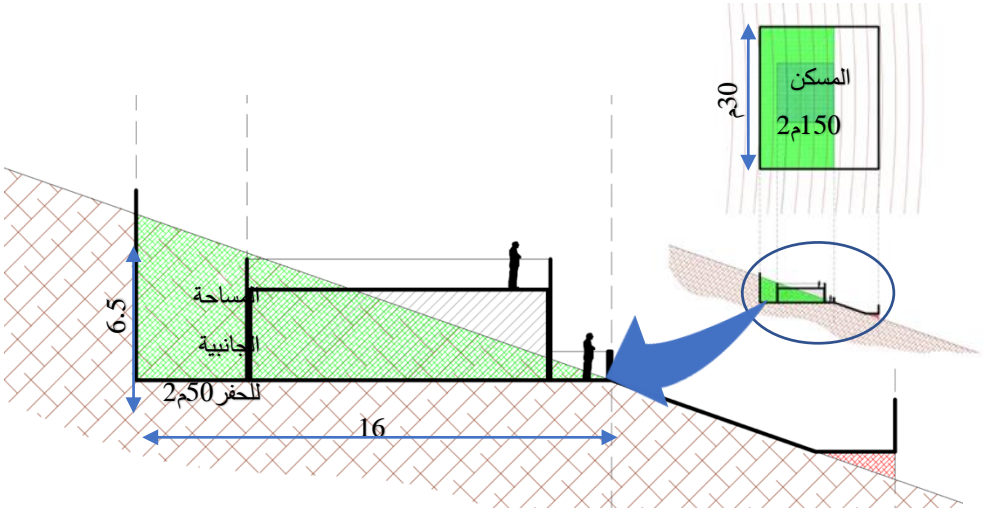
سيتم تقسيم المساكن خلال الدراسة إلى: **المسكن المنفصل** والذي يتكون من وحدة واحدة من طابق أو أكثر وعادة ما تكون لأسرة واحدة، و**المساكن المتصلة** التي تتكون من ترابط عدة وحدات سكنية في نفس المبنى كالاتي:

4.2 المسكن المنفصل:

سيتم عرض الأسلوب الحالي للمسكن المنفصل في التعامل مع المنحدر في منطقة الدراسة عين دير بحة، واقتراح عدة أنماط بناء معماري كحلول مستدامة للمسكن المنفصل، ثم المقارنة بين الحالي والمقترح.

4.2.1 أسلوب بناء المسكن المنفصل المتواجد على منحدر الحالة الدراسية

إن أسلوب البناء الحالي المتبع في غالب المساكن المنفصلة في منطقة الدراسة هو الأسلوب الذي تم ذكره في الفصل السابق وفي غالب الأحيان يتم على حفر الأرض لمنسوب موحد من حد الأرض حتى نهاية مستوى البناء للمسكن كما بالشكل 2.4: وأحيانا على مساحة الأرض كاملة. حيث يصل

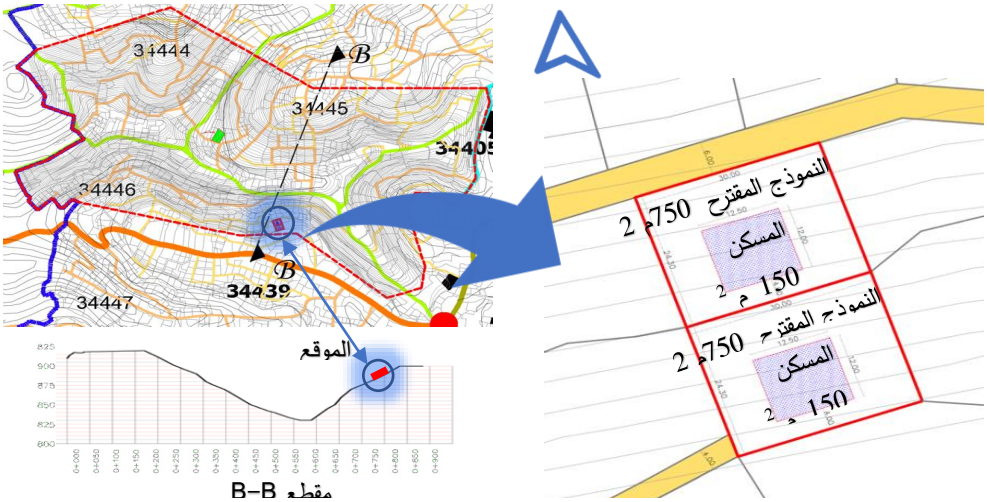


الشكل 4.2: يمثل اللون الأخضر كمية الحفر في الأرض للوصول لمنسوب موحد.

المصدر: الباحثة.

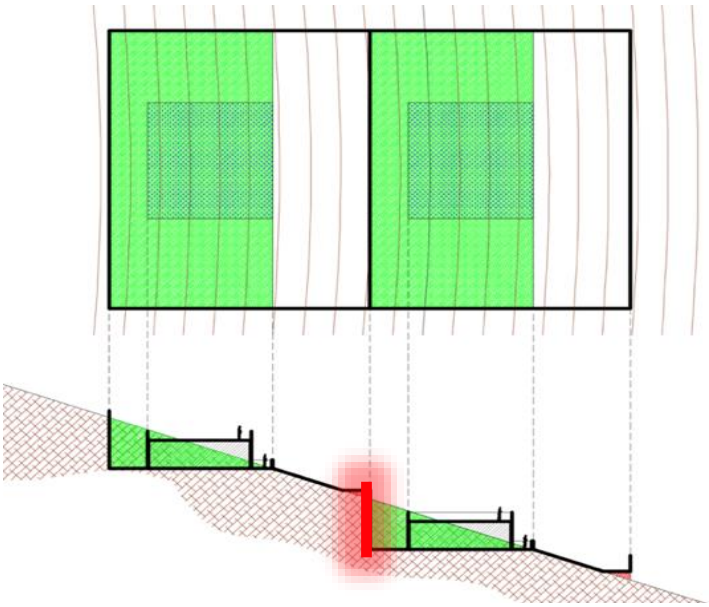
ارتفاع الحفر لأكثر من 6.5 متر ويحتاج لإسناد جوانب الحفر وبالتالي تكلفة مضافة إلى تكلفة الحفر. ولو تم حساب **كمية الحفر لهذا النموذج** على طول الأرض 30 متر سنجد أنها تجاوزت **الـ 1500متر مكعب** وذلك بضرب المساحة الجانبية لمثلث منطقة الحفر بطول الأرض= 30* (0.5*16*6.5)= 1560 م^3. وفي حال تم حفر مساحة الارتداد من جوانب البناء بقيمة 3م على أقل تقدير سنجد أنها تجاوزت **الـ 900 متر مكعب** وذلك بضرب ناتج المساحة الجانبية لمثلث منطقة الحفر بطول المبنى 12+الارتدادات 6م = 18*(0.5*16*6.5)= 936 م^3. على فرض أن التربة صخرية وزاوية الحفر 90 درجة، والشكل 4.3 والشكل 4.4 يوضحان وضع المساكن المتجاورة على طول المنحدر وارتفاع الحفر بين الجيران. علماً أن هذا الأسلوب فيه العديد من السلبيات أهمها كمية

الحفر الكبيرة واحتمال حدوث انهيارات في جوانب الحفر إضافة لمشاكل التهوية والرطوبة بالواجهة المقابلة للحفر.



الشكل 4.3: موقع النموذج المقترح لمسكنين منفصلين كل في قطعة مختلفة ومتجاورتين في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحثة.



الشكل 4.4: الارتفاع الكبير للحفر على الحد بين الجيران ليصل ارتفاعه ل 7 أمتار (واقع البناء في دير بحه).

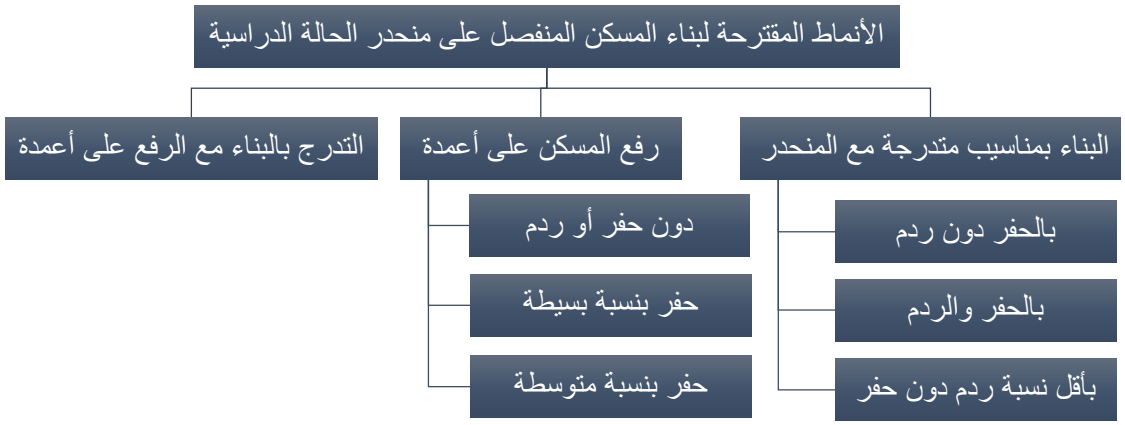
المصدر: الباحثة.

وسيتم مقارنة هذه الكمية مع الأنماط المقترحة للوصول لأفضل أنماط البناء حلول المستدامة بأقل كمية حفر وأكثر تفاعل مع البيئة من النواحي المختلفة.

4.2.2 الأنماط المعمارية المقترحة لبناء المسكن المنفصل

تقترح الباحثة عدة أنماط بحلول مستدامة للمسكن المنفصل بالاعتماد على معايير التصميم على المنحدرات والأنماط المختلفة في البناء على المنحدرات، من خلال الدمج بينها، اضافة إلى محاولة تحقيق مبادئ الاستدامة في التصميم، ويعتمد اختيار أي من الأنماط على تحليل البيئة المحيطة من حيث مساحة الأرض وشكلها وشكل المنحدر ودرجة انتظامه وتوجيهه وسماكة التربة وصولاً للطبقة الصخرية، الرياح السائدة وحركة الشمس، والثقافة والعادات الاجتماعية (Mathon، Meyerhoff، و Matusik، 2021) بحيث يتم اختيار النمط الذي يعطي أفضل استفادة من الأرض والانحدار والبيئة المحيطة بأقل كمية حفر أو ردم ممكنة وبأعلى استفادة من عناصر الموقع.

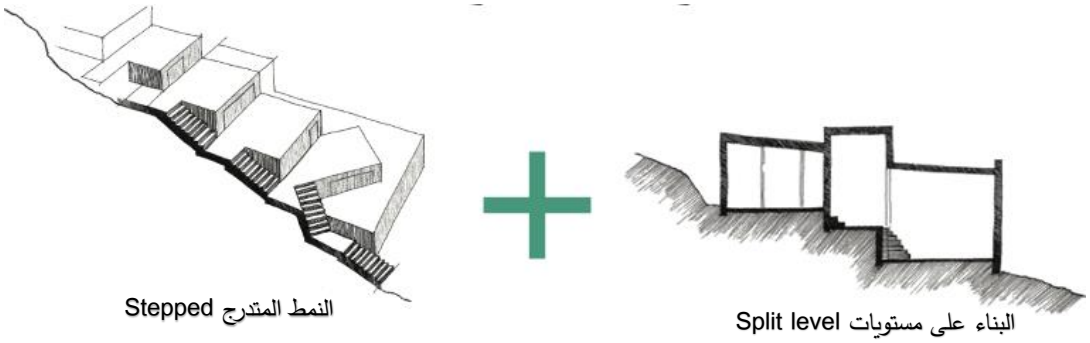
جدول 4.1: أنماط مقترحة للمسكن المنفصل على منحدر عين دير بحه



المصدر: الباحثة.

4.2.2.1 البناء بمناسيب متدرجة مع المنحدر.

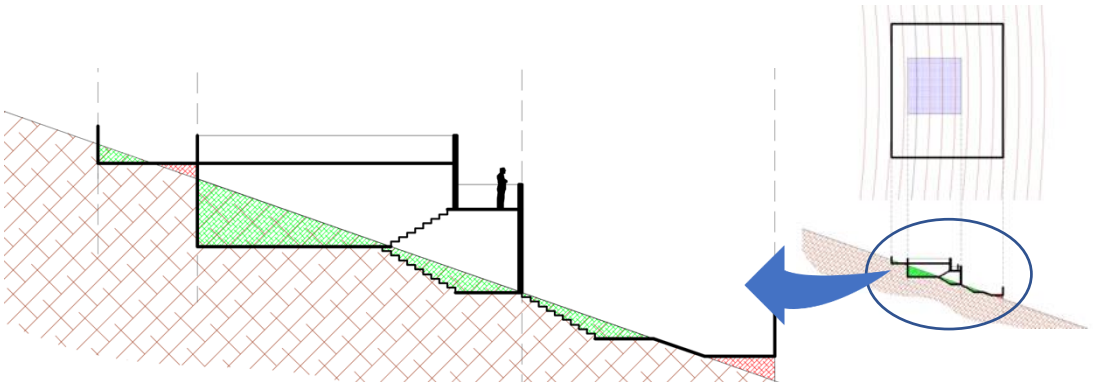
هذا النمط من البناء ناتج عن الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped.



الشكل 4.5: الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped

المصدر: (Mackenzie, 2014).

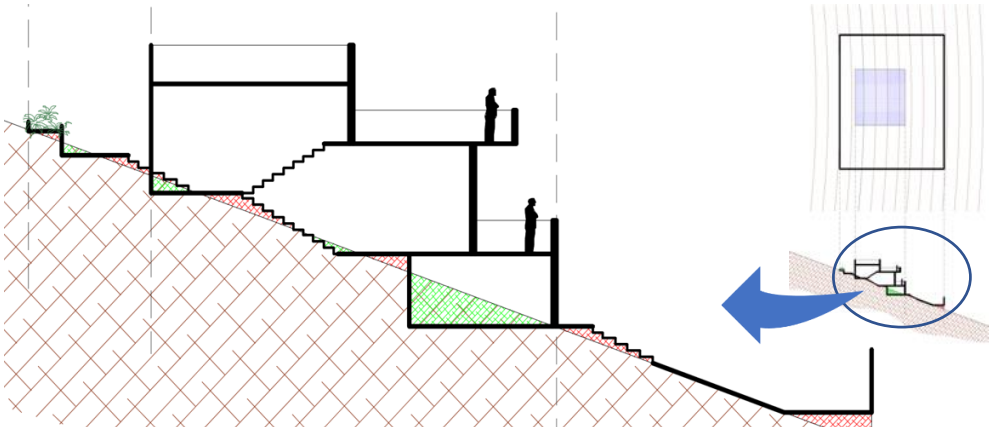
أولاً: التدرج بالبناء بالحفر دون الردم: ويمكن اللجوء لمثل هذا النظام في حال كان هناك طبقة من الترب يجب إزالتها للوصول إلى الطبقة الصخرية التي تحمل أساسات المبنى. وعلى المصمم إدراك أماكن تواجد التربة الضعيفة لإزالتها، وتناغم ذلك مع التصميم على أن يتم حفر أقل كمية للوصول للطبقة الصلبة، كما يمكن الاستفادة منها في الموقع العام للمشروع في حال كانت التربة الناتجة عن الحفر مناسبة للزراعة (تربة حمراء) أو مناطق اللعب (تربه رملية) أو الاستفادة منها أثناء البناء (فتات الصخور) في حال كانت مناسبة لذلك. أنظر الشكل 1.6: يعرض نموذج توضيحي للحفر دون الردم بمنحدر حاد متوسط انحداره 35%.



الشكل 1.6: نموذج توضيحي لنمط الحفر دون الردم بمنحدر حاد متوسط انحداره 35%.

المصدر: الباحثة.

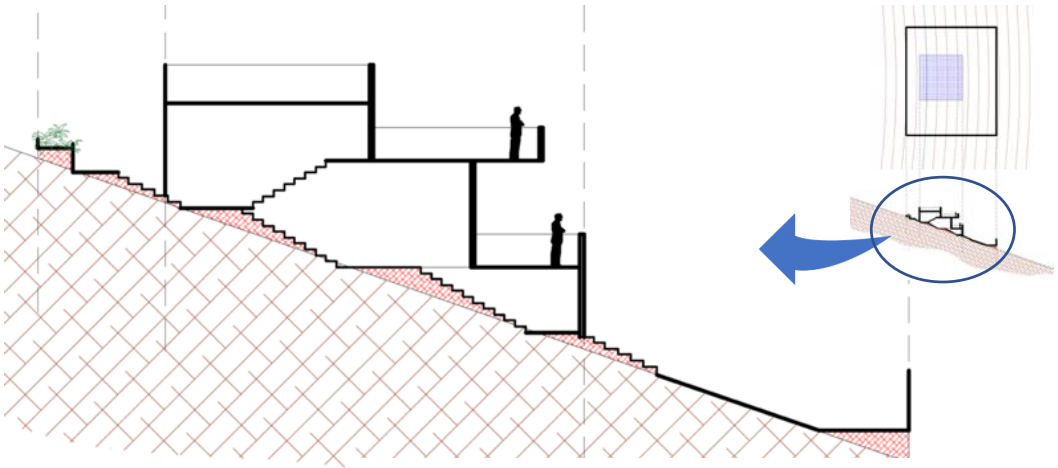
ثانياً: التدرج بالبناء بالحفر والردم: يجب الموازنة بين كمية الحفر والردم ويتم اللجوء لمثل هذا النظام في حال كون الطبقة الصخرية التي تحمل الأساس قريبة من الأرض ولتخفيض كلفة الحفر للحد الأدنى.



الشكل 4.7: نموذج توضيحي لنمط الحفر والردم بمنحدر حاد متوسط انحداره 35%

المصدر: الباحثة.

ثالثاً: التدرج بالبناء دون الحفر وبأقل نسبة ردم: يتم اللجوء لمثل هذا النظام في حال كون التربة صخرية ولا تحتاج لحفر.

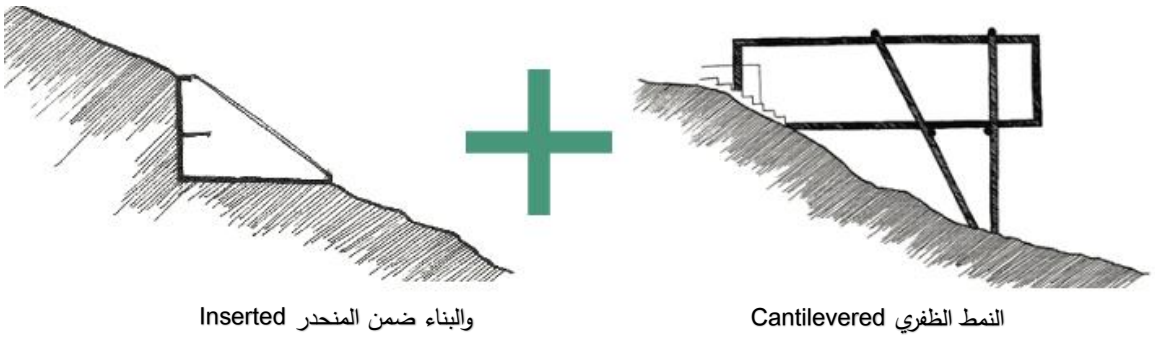


الشكل 4.8: التدرج بالبناء دون الحفر.

المصدر: الباحثة.

4.2.2.2 رفع المسكن أو جزء منه على أعمدة:

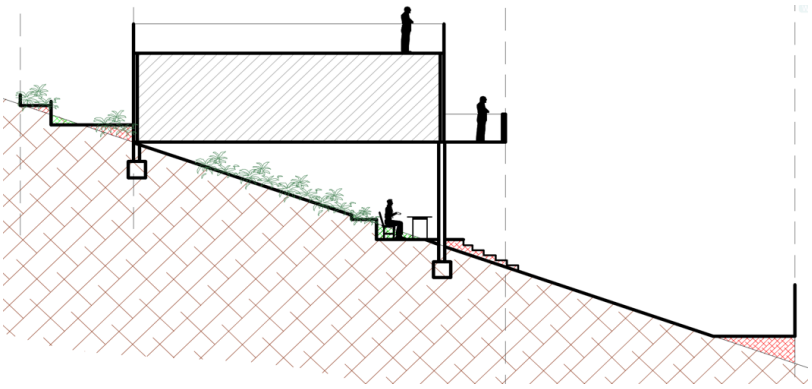
ينتج هذا النمط من البناء عن الدمج بين النمط الظفري Cantilevered والبناء ضمن المنحدر Inserted.



الشكل 4.9: الدمج بين النمط الظفري Cantilevered والبناء ضمن المنحدر Inserted.

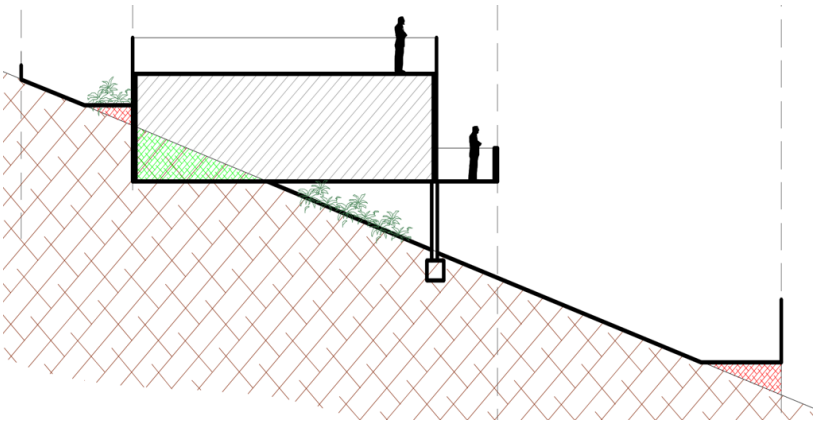
المصدر: (Mackenzie, 2014).

ويمكن اللجوء لهذا النمط في حال كون الأرض صغيرة ونحتاج للحفاظ على أكبر منطقة خضراء، أو في حال وجود ماء أو علامة مميزة landmark يراد الحفاظ عليها، وللتقليل من تعدد المناسيب داخل المبنى؛ والبناء على منسوب موحد على أرض متدرجة، وأيضاً الحصول على أفضل إطلالة لأنه بهذا الأسلوب يتم رفع المبنى عن الأرض وبالتالي إطلالة أفضل. ويمكن تحقق هذا الأسلوب بأكثر من طريقة حسب علاقة المبنى بالأرض فيمكن ذلك دون حفر أو بنسبة بسيطة من الحفر أو بنسبة متوسطة ويعتمد ذلك على نوع الأرض والتربة، والهدف المراد من هذا الأسلوب، والميزانية المتاحة، مع الحفاظ على وجود شرفة أو تراس واحد على الأقل تجاه المنحدر، مع مراعاة التصميم الإنشائي مثل استخدام الشدادات بشكل حرف X التي تربط بين أعمدة التأسيس وذلك لرفع مقاومة البناء للزلازل.



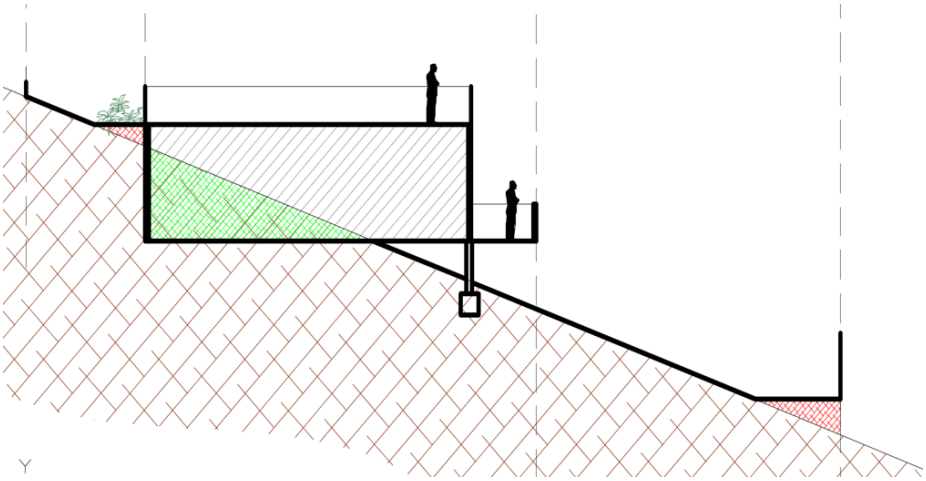
الشكل 4.10: رفع المبنى على أعمدة دون حفر

المصدر: الباحثة.



الشكل 4.11: رفع المبنى على أعمدة مع حفر بنسبة بسيطة.

المصدر: الباحثة.

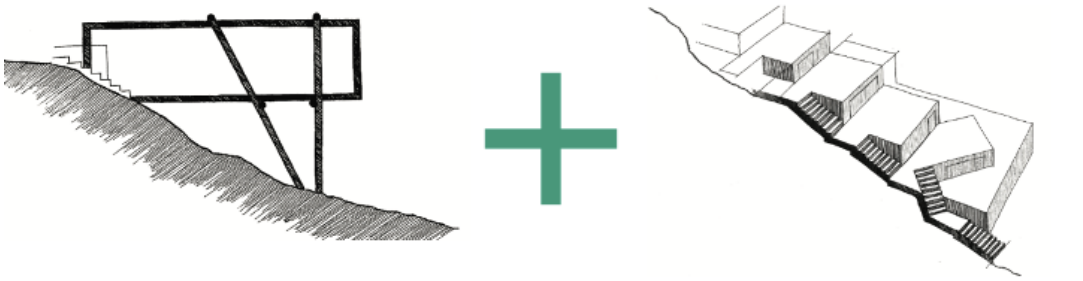


الشكل 4.12: رفع المبنى على أعمدة مع حفر بنسبة متوسطة.

المصدر: الباحثة.

4.2.2.3 التدرج بالبناء مع الرفع على أعمدة:

يجمع هذا النمط من البناء بين النمط الظفري Cantilevered والنمط المتدرج Stepped

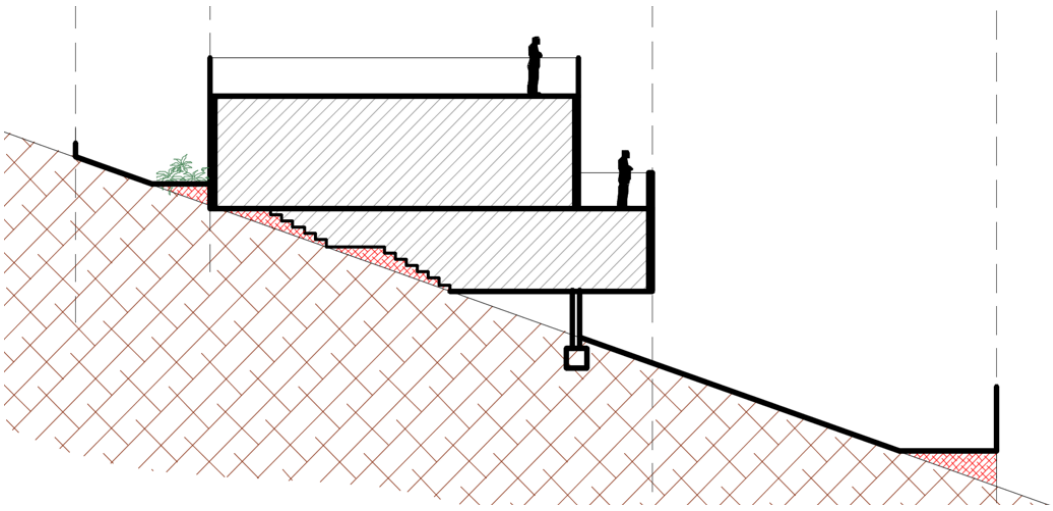


نمط الظفري Cantilevered النمط المتدرج Stepped

الشكل 4.13: الدمج بين النمط الظفري Cantilevered والنمط المتدرج Stepped

المصدر: (Mackenzie, 2014).

ويعتمد استخدام هذا الأسلوب على الإبداع في التصميم في انتاج مسكن بدمج جزء منه مع بيئة الموقع والآخر مرفوع على أعمدة وبها يمكن الاستفادة من المنطقة التي تم رفعها كوقف وكذلك رفع الإطلالة للحصول على أفضل مشاهدة بصرية تجاه المنحدر.



الشكل 4.14: الدمج بين الأسلوبين برفع جزء من المبنى على أعمدة والتدرج بالجزء المتجه نحو المنسوب المرتفع.

المصدر: الباحثة.

4.2.3 مقارنة بين الأسلوب الحالي والأنماط المقترحة للمسكن المنفصل

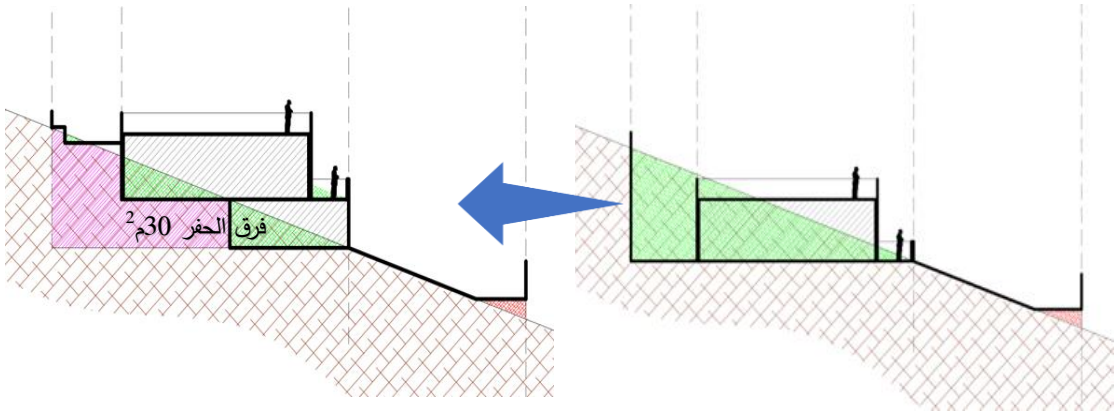
يمكن الارتقاء بالتصميم المقترح مقارنة بالوضع الحالي بعدة أمور حسب الجدول 2.4:

جدول 4.2: مقارنة بين الأسلوب الحالي والأنماط المقترحة للمسكن المنفصل.

المقارنة	الأسلوب الحالي	الأنماط المقترحة	
		بمناسيب متدرج	رفع المسكن على أعمدة
كمية الحفر (بالمتر المكعب)	900-1500 من ثمانية إلى عشرة أضعاف المقترح	0-160 سُبْع الوضع الحالي	0-110 عُشْر الوضع الحالي
الأمان	أقل أمان بسبب ارتفاع جانب الحفر البعيد عن البناء ليصل لقرابة السبع أمتار	آمن جدا	آمن جدا
اسناد جوانب الحفر	يحتاج لإسناد جوانب الحفر من ثلاث جهات	لا يحتاج	لا يحتاج
الرطوبة	يوجد نسبة رطوبة كبيرة، بسبب البعد عن الحفر وتراكم الثلوج والأمطار بين المبنى والحفر	لا يوجد مع مراعاة عزل الجدران الملاصقة للحفر جيدا	لا يوجد مع مراعاة عزل الجدران الملاصقة للحفر جيدا
الاتصال المباشر مع الأرض من جميع المستويات	لا يوجد اتصال مباشر الا مع المستوى الأرضي فقط	اتصال مباشر مع كل مستوى متدرج مع الأرض	اتصال مباشر مع كل مستوى متدرج مع الأرض.
الاستفادة من مساحة الأرض	يذهب جزء كبير من الأرض ضمن الارتداد عن الحفر.	استفادة كبيرة من الارض	أقصى استفادة من الأرض بالإضافة للأرض تحت المبنى

المصدر: الباحثة.

نستنتج مما سبق أن التعديل في أسلوب التفكير في التعامل مع المنحدر لتوفير كمية الحفر واستغلال مميزات الأرض المنحدر كما في الشكل 4.15:



الأسلوب الحالي: حفر الأرض على منسوب موحد من حد الأرض حتى نهاية مستوى البناء.

تدرج المبنى مع المنحدر: برفع المبنى وعمل تسوية وحفر منطقة البناء فقط على عرض المبنى.

الشكل 4.15: مقارنة الأسلوب الحالي والنمط المقترحة للمسكن المنفصل

المصدر: الباحثة.

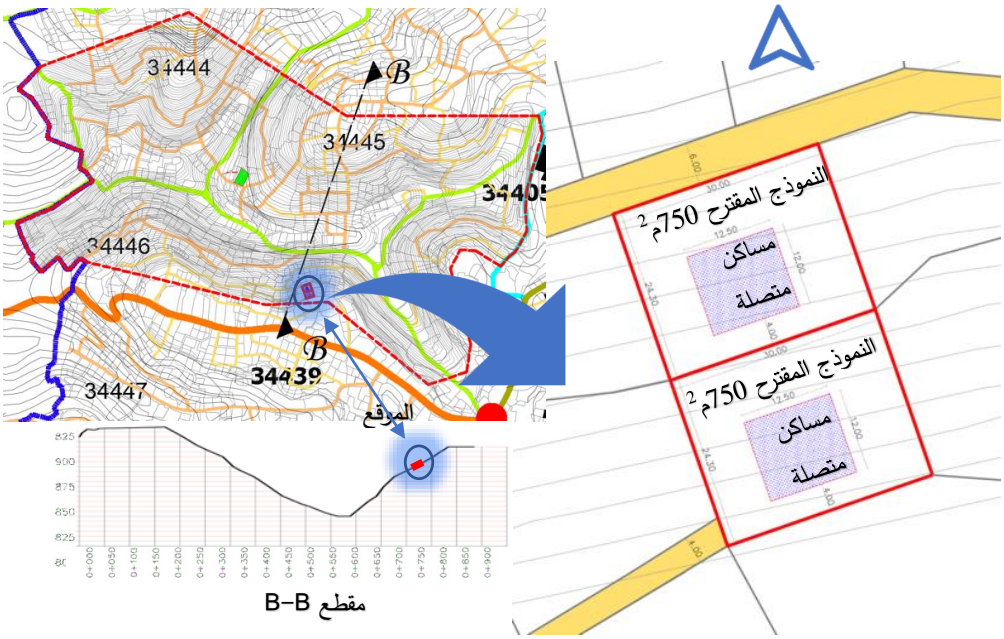
فالفرق الهام هو عدم حفر الارتداد واسناد جوانب الحفر بالجدران الخلفية للمبنى لتوفير مساحة حفر كبيرة تمثل المساحة المظللة باللون الوردي بالشكل 4.15: على اليسار، كما وتم استغلال المساحة السفلى بعمل تسوية أو قبو أو مرآب؛ وبذلك توفير مدخل لكل مستوى أي اتصال مباشر لكل طابق مع الأرض، وأيضاً رفع الاطلالة للأعلى لتصبح أفضل وأكثر جمالاً. فمساحة الحفر الجانبية 8.5 م^2 (مساحة مجموع المثلثين باللون الأخضر بالشكل 4.15: على اليسار) وطول مساحة البناء 12.5 متر ليصبح حجم الحفر قرابة 110 م^3، وحجم الحفر في الأسلوب الحالي تجاوزن الـ 1500م^3 أي تجاوز ثلاثة عشرة ضعف النمط المقترح!

4.3 المساكن المتصلة:

سيتم عرض الأسلوب الحالي للمساكن المتصلة في التعامل مع المنحدر، ونمط البناء المستدام المقترح، وإعداد مقارنة بينهم وصولاً لنتائج عملية وعلمية.

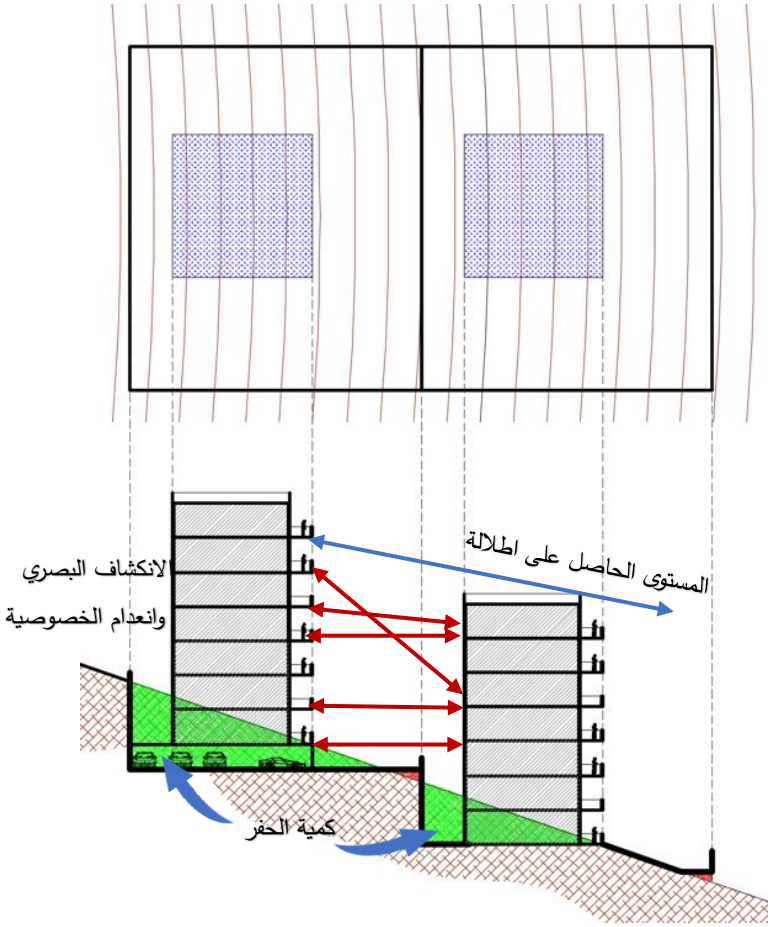
4.3.1 أسلوب بناء المساكن المتصلة المتواجدة على منحدر الحالة الدراسية.

إن أنظمة البناء التي تسمح بالبناء على ارتفاع يصل لخمسة طوابق وملحق من منسوب الشارع الرئيسي على مساحة تحكمها الملكية الفردية دون أي مراعاة لخصوصية الجار واطلالته، وذلك بالتزامن مع غلاء أسعار الأراضي؛ كل ذلك ساهم في إنتاج أساليب البناء الحالية وهي وجود مساكن متصلة بشكل رأسي بارتفاع ستة أدوار، فنجد الحفر من حدود الأرض على مساحتها كاملة، والبناء على كامل المساحة الطابقية المسموحة وقد يتعدى ذلك مع بشكل قانونيّ بدفع غرامة تجاوز الحد في المساحة الطابقية المسموحة، وقد يصل ارتفاع الحفر 10 أمتار لقطعة أرض بطول 25 متر وكلما زادت المساحة زاد الحفر، كما وأن تراكم عدد كبير من المساكن المتصلة في مساحة محدودة على منحدر حاد يحتاج لدراسة حركة السيارات وتوافر المواقف والحركة بميل مقبول وتوفير متنفس لسكان تلك المساكن، كما وأن وجود العديد من المساكن المتقاربة على هذا النمط يقلل الخصوصية والتوجيه نحو إطلالة المنحدر لكافة الوحدات السكنية؛ مما يقلل من الارتياح النفسي للسكان كما وأن الاتصال مع البيئة فقط من الطابق الأرضي وعادة ما يكون مرآب أو محلات كما في الشكل 4.16 والشكل 4.17: اللذان يوضحان معظم مشاكل النمط الحالي:



الشكل 4.16: موقع النموذج المقترح لمجموعة مساكن متصلة كل في قطعتي متجاورتين في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحثة.

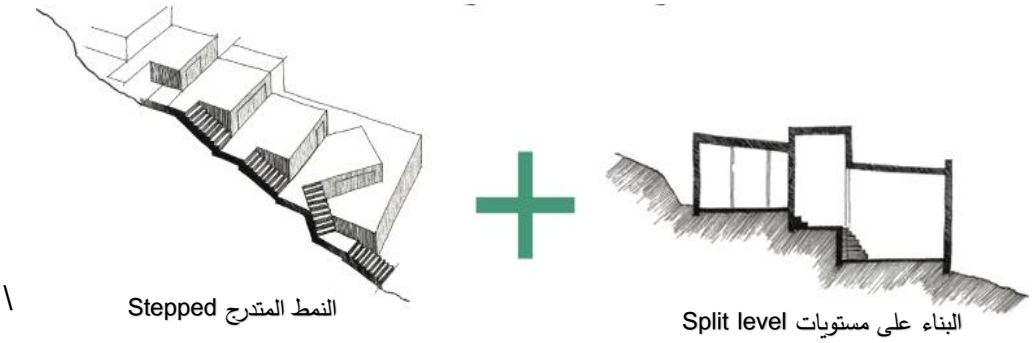


الشكل 4.17: الأسلوب الحالي للمنازل المتصلة

المصدر: الباحثة.

4.3.2 الحلول المستدامة المقترحة لأنماط بناء المساكن المتصلة

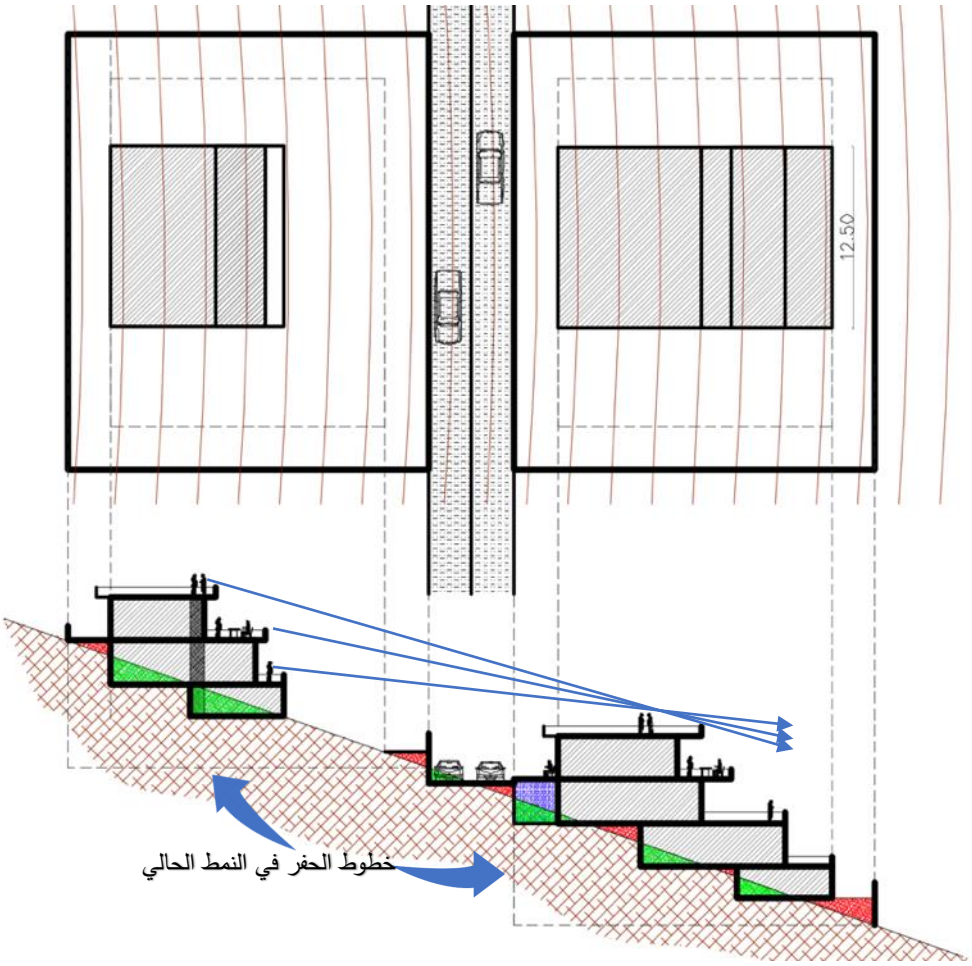
هذا النمط من البناء ناتج عن الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped كما الشكل 4.18:



الشكل 4.18: الدمج بين نمط البناء على مستويات Split level والنمط المتدرج Stepped

المصدر: (Mackenzie, 2014).

ويعتمد بشكل أساسي على تغيير نظام الارتفاع الطابقي بالاعتماد على مساحة الأرض، حيث أن الشارع هو المنسوب الثابت الذي يُعتمد كمرجع في البناء وعدد الأدوار المسموحة في منطقة الدراسة هي خمسة طوابق (بلدية–الخليل، التقرير النهائي للمخطط الهيكلي، 2020)، وحتى يُحقق هذا النمط التصميم مستدام من النواحي المعمارية والإنشائية البيئية أهمها: الخصوصية البصرية والإطلالة لجميع المساكن على طول المنحدر؛ يجب أن يكون البناء متدرج مع المنحدر بميل مقارب لميل المنحدر، وبارتفاع يدعم الخصوصية البصرية مع الحفاظ على وجود الشرفات والتراسات المطلة على المنحدر، ولتحقيق أقصى فائدة من المنحدر يجب تحديد عدد طوابق البناء المسموحة فوق منسوب الشارع، وهنا تم اضافة شارع بعرض 6 أمتار بين القطعتين ليتم دراسة تأثير وجود الطريق على التصميم كما بالشكل 4.19: ثم اقتراح تعديل لنظام الارتفاع الطابقي.

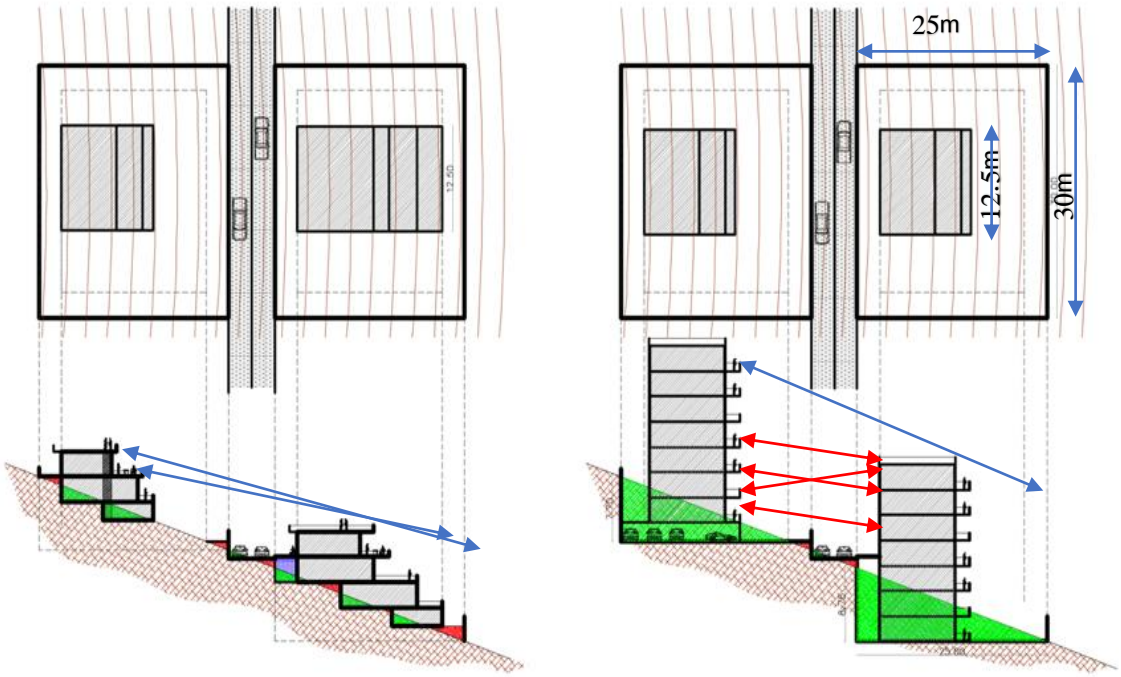


الشكل 4.19: الحلول المستدامة المقترحة لنمط بناء المساكن المتصلة يوضح الحفاظ على الاطلالة لجميع المساكن على طول المنحدر.

المصدر: الباحثة.

4.3.3 مقارنة بين الأسلوب الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة

تم عمل مقارنة بين الأسلوب الحالي والنمط المقترح لبناء على قطعتين أرض يفصل بينها طريق فرعي بعرض 6 أمتار ومساحة كل قطعة 750م^2 بطول 30متر وعرض 25 متر على طول المنحدر.



الشكل 4.20: مقارنة بين النمط الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة

المصدر: الباحثة.

مقارنة كمية الحفر: تم حساب كمية الحفر في الأسلوب الحالي (كما موضح بالشكل 4.20: باتجاه اليمين): بضرب المساحة الجانبية للحفر (المثلث الأخضر) بطول الأرض وتساوي 0.5*30*25*8.8=3280م^3 للمبنى الواحد. أما النمط المقترح فنسبة الحفر ناتجة عن مجموع المساحة الجانبية للحفر (مساحة المثلثات باللون الأخضر) مضروبة بطول المبنى تساوي 12.5*11.2 أي 140م^3، يعني ذلك أن الحفر في الأسلوب الحالي يزيد بحوالي 23 ضعف عن النمط المقترح، والجدول 3.4: يقارن بين الأسلوب الحالي والنمط المقترح من عدة نواحي بيئية واجتماعية وانشائية:

جدول 4.3: مقارنة بين النمط الحالي والنمط المقترح للمساكن المتصلة.

المقارنة	الأسلوب الحالي للمساكن المتصلة	النمط المقترح للمساكن المتصلة
كمية الحفر (بالمتر المكعب)	كبيرة، تصل لـ 23 ضعفا.	تعتمد على أسلوب البناء ولكن أقل من النمط الحالي 23 ضعف
الأمان	أقل أمان بسبب ارتفاع الجدران الإستنادية واحتمال الانهيارات.	آمن جدا
اسناد جوانب الحفر	يحتاج لإسناد جوانب الحفر من ثلاث جهات	يتم اسناد جوانب الحفر بجدران البناء
الرطوبة	يوجد نسبة رطوبة كبيرة، بسبب الارتداد عن الحفر وتراكم الثلوج والأمطار بين المبنى والحفر	لا يوجد مع مراعاة عزل الجدران الملاصقة للحفر جيدا
الاتصال المباشر مع الأرض من جميع المستويات	لا يوجد اتصال مباشر الا مع المستوى الأرضي فقط وأحيانا يكون للسيارات	يوجد اتصال مباشر مع كل مستوى
الاستفادة من مساحة الأرض	استفادة كبيره	استفادة جيدة أقل من الأسلوب الحالي
المدخل	مدخل خاص لكل وحدة سكنية	مدخل مشترك مع جميع السكان
عدد المساكن	أكثر على نفس المساحة	أقل على نفس المساحة
عدد المستويات	أكثر على نفس المساحة	أقل على نفس المساحة
الخصوصية البصرية	لا يوجد في معظم المساكن	يوجد في جميع المساكن

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الدراسة خلال البحث.

ومن المقارنة السابقة نستنتج أن النمط المقترح يحقق أكبر قدر من عناصر التصميم المستدام على المنحدرات من حيث استدامة الموقع " أقل تكلفة من ناحية الحفر لأكثر من 20 ضعف"، والإبداع بالتصميم وتلبية احتياجات اجتماعية ونفسية مثل: الخصوصية في المدخل وساحة لعب خاصة وخصوصية بصرية واطلالة جذابة، وعدد سكان على وحدة المساحة أقل مما يقلل الضجيج والازعاج. ومما سبق نستنتج أن استخدام النمط المقترح أكثر فاعلية للبناء على المنحدرات التي يصل ميلها حتى 40% مثل الحالة الدراسية– عين دير بحة.

الفصل الخامس

نتائج الدراسة وأهم التوصيات

نتائج الدراسة والتوصيات

ويتضمن هذا الفصل نتائج البحث وأهم التوصيات التي توصلت إليها الدراسة.

5.1 نتائج الدراسة:

حتى نتمكن من تطبيق مقترح أنماط بناء معمارية مختلفة على المنحدرات يجب أن يحكم البناء العديد من الأنظمة التي تساعد على تطبيق ذلك فتم اقتراح تعديل على نظام البناء كالتالي:

5.1.1 تعديل أنظمة البناء على المنحدرات

تقترح الدراسة تعديل على الارتفاع الطابقي الذي يعد أهم أنظمة البناء التي تتحكم في أنماط البناء المتواجدة على المنحدرات، ومن خلال ما تم دراسته في البحث؛ يفترض أن يتدرج البناء مع ميل المنحدر ليصبح أكثر استدامه وذلك بتحقيق أكبر استفادة من خصائص المنحدر، وأهمها الاطلالة والخصوصية والاتصال مع البيئة، وسيتم اقتراح نظام يضبط الارتفاع الطابقي، حيث سيتم تقسيمه إلى جزئين حسب علاقة المنحدر بالطريق كالآتي:

5.1.1.1 نظام تحديد الارتفاع الطابقي للمنحدرات:

يعتمد تحديد الارتفاع الطابقي للبناء على المنحدرات على: نسبة انحدار قطعة الأرض ضمن المنحدر المراد البناء عليها ومساحتها ويتم حساب الارتفاع الطابقي بالاعتماد على زاوية ميل المنحدر(C)، وارتفاع انحدار أرض المشروع (AB)، والطول الافقي لأرض المشروع (BC).

- **زاوية ميل المنحدر(C):** تختلف باختلاف شدة ميل المنحدر فكلمان زاد الميل زادت، ويتم حساب الزاوية من نسبة الانحدار أو أطوال أي مسافتين من AB,BC,A عن طريق المتطابقات المثلية

ظا(C)= ارتفاع الانحدار÷الطول الافقي لأرض المشروع= BC÷AB

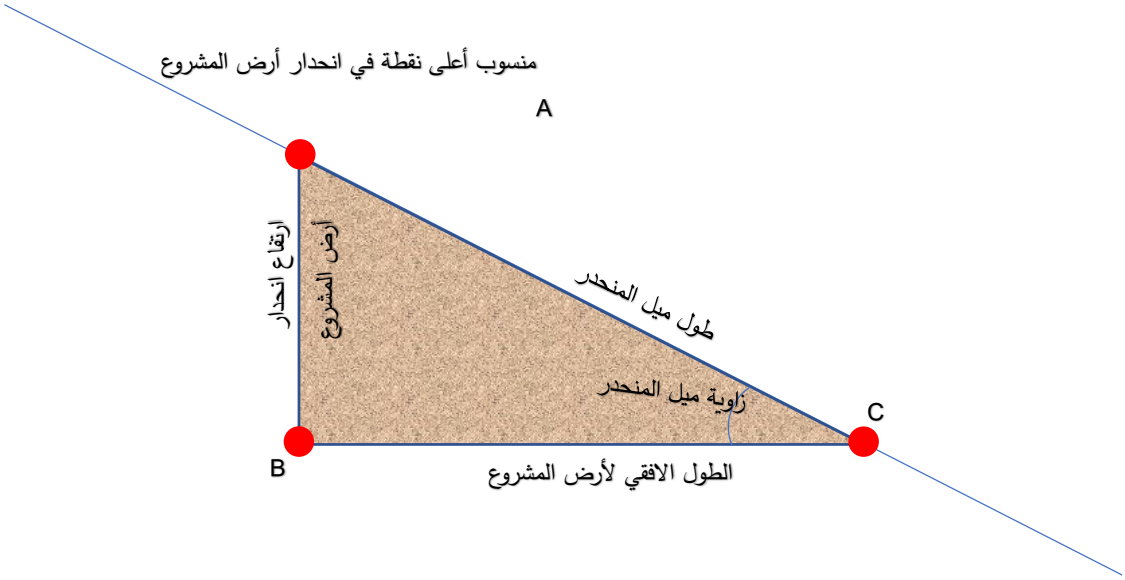
زاوية ميل المنحدر(C)= ظا C^{-1}

ومتوسط ميل الحالة الدراسية 35٪ أي زاوية ميل 19.3 درجة.

- **ارتفاع انحدار أرض المشروع** (AB): هو المسافة الرأسية (الشاقولية) المقابلة لزاوية الميل، ويتم حسابه من ارتفاع المقطع الجانبي باتجاه المنحدر للقطعة الأرض، من قانون ظا(زاوية ميل الانحدار) وتساوي (ارتفاع الانحدار÷ الطول الافقي لأرض المشروع). ومنها فإن:

ارتفاع انحدار أرض المشروع= ظا(زاوية ميل الانحدار)* الطول الافقي لأرض المشروع

AB=(ظا C) * BC



الشكل 5.1: نموذج يوضح عناصر الأرض المنحدرة لحساب الارتفاع الطابقي.

المصدر: الباحثة

5.1.1.1.1 الارتفاع الطابقي المسموح البناء به على الأراضي غير المجاورة للطرق على المنحدرات

نفرض السماح بطابقين بناء من منسوب أعلى نقطة في أرض المشروع وجاء اقتراح هذا الارتفاع من بعد دراسة أفصل ارتفاع لتحقيق خصائص المنحدر عند البناء على المنحدرات، حيث ارتفاع الطابق 3م أي طابقان 6م، على فرض عدم اطلالتها على أي طريق (ليست مطلة على أحد الشوارع الرئيسية أو الفرعية) ويتم الوصول الها طريق منتهي أو جانبي، فإن:

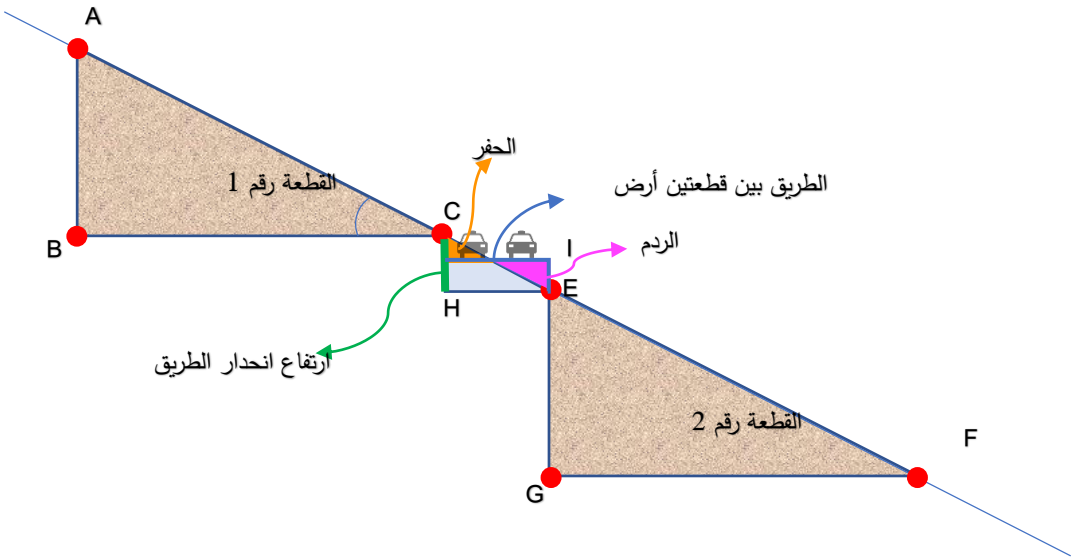
الارتفاع الطابقي المسموح (بالمتر) = ارتفاع الانحدار + طابقين = AB+6

عدد الطوابق المسموح على اعتبار ارتفاع الطابق 3م = الارتفاع الطابقي ÷3

في حال كان باقي ناتج القسمة أكثر من 1.8م يحسب طابق، أما أقل من 1.8م لا يحسب طابق.

5.1.1.1.2 الارتفاع الطابقي المسموح البناء به على الأراضي المجاورة للطريق على المنحدرات

الطريق على المنحدر له ارتفاع انحدار (CH) يمكن زيادته للارتفاع الطابقي للأراضي على جانبي الطريق. ويعتمد ذلك على عرض الطريق: شارع رئيسي أو فرعي أو خاص، وعرضه. وعلاقة الأرض مع الطريق هل هي فوق الطريق أو تحت الطريق.



الشكل 5.2 : مقطع يوضح علاقة الأراضي بالطريق لتحديد الارتفاع الطابقي المسموح البناء به على الأراضي المجاورة للطريق على المنحدرات.

المصدر : الباحثة.

- **عرض الطريق (HE):** ويساوي المسافة الأفقية (عرض الشارع المعبد مع الأرصفة) من نقطة التقائه مع القطعة 1 بالنقطة C، حتى نقطة التقاءه مع القطعة 2 بالنقطة H.
- **ارتفاع انحدار الطريق:** يتم حسابة بنفس طريقة حساب ارتفاع انحدار الأرض السابق ذكره، عن طريق ظل زاوية الانحدار (E) كالتالي:

ارتفاع انحدار الطريق CH = ظا E * عرض الطريق (HE)

حساب الارتفاع الطابقي المسموح البناء به على الأراضي المجاورة للطريق على المنحدرات

=**الارتفاع الطابقي المسموح** البناء به على ضمن المنحدر (بالمتر) + نصف ارتفاع انحدار الطريق

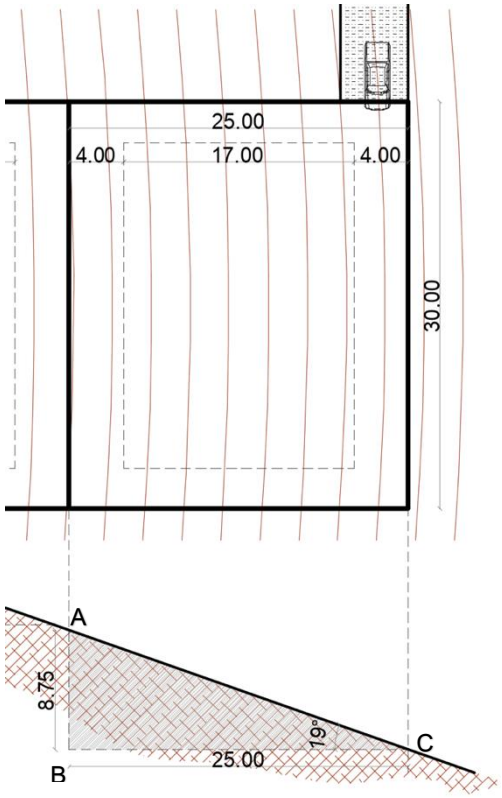
=ارتفاع الانحدار + طابقين + 0.5 CH

- عدد الطوابق المسموح على اعتبار ارتفاع الطابق 3م = الارتفاع الطابقي للأراض المجاورة للطريق÷3 ، في حال كان باقي ناتج القسمة أكثر من 1.8 يحسب طابق، أما أقل من 1.8 لا يحسب طابق.
- تكون الزيادة الطابقية للأراضي تحت المنحدر فوق منسوب أعلى نقطة بانحدار الأرض أي من النقطة E فأعلى.
- تكون الزيادة الطابقية للأراضي فوق المنحدر تلقائياً ضمن المنحدر من منسوب مستوى الطريق.

5.1.1.2 تطبيق نظام الارتفاع الطابقي المقترح على الحالة الدراسية:

السؤال: إذا علمت أن قطعة أرض ساحتها 30*25، في منطقة سكن ب (ارتدادها الأمامي والخلفي 4 م والارتداد الجانبي 3 م والمساحة الطابقية المسموحة 42٪). على منحدر مَيله 35٪ ما الارتفاع الطابقي المسموح البناء به حسب النظام المقترح في كلتا الحالتين إذا كانت الأرض غير مجاورة للشارع ومجاورة؟

- **الحالة الأولى: إذا كان البناء على الأراضي غير المجاورة للطرق على المنحدرات**



الشكل 5.3: تطبيق نظام الارتفاع الطابقي على الحالة 1

المصدر: الباحثة

الحل: نطبق النظام المقترح على المباني الغير مطلة على طريق بشكل مباشر

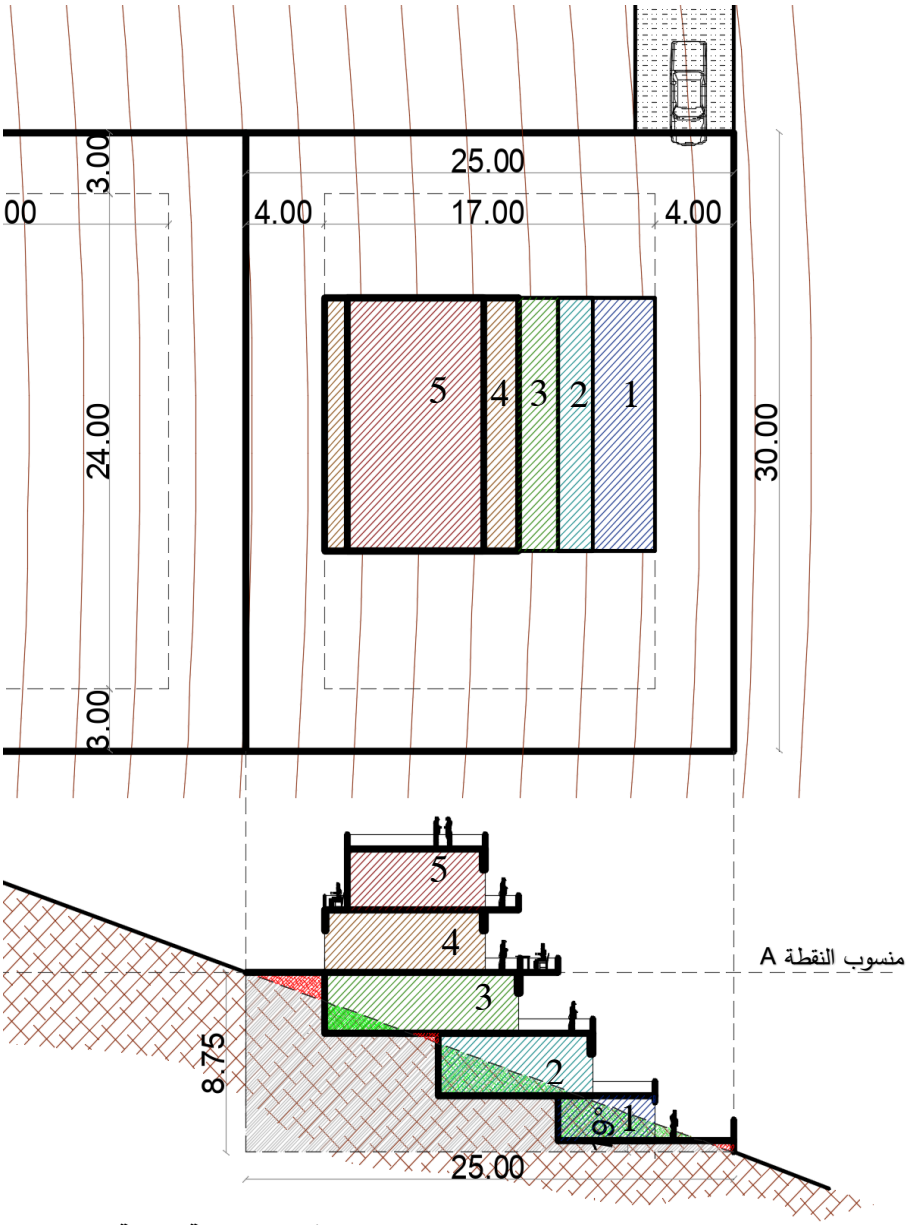
الارتفاع الطابقي المسموح (بالمتر) = ارتفاع الانحدار + طابقين = AB+6

= 8.75 +6= 14.75م

عدد الطوابق المسموح بنائها = الارتفاع الطابقي÷3 = 14.75÷3= 4 والباقي 2.75 > 1.8

فتصبح عدد الطوابق المسموحة خمسة طوابق: ثلاث منها ضمن المنحدر واثنان فوق منسوب النقطة A. كما في الشكل 5.4:

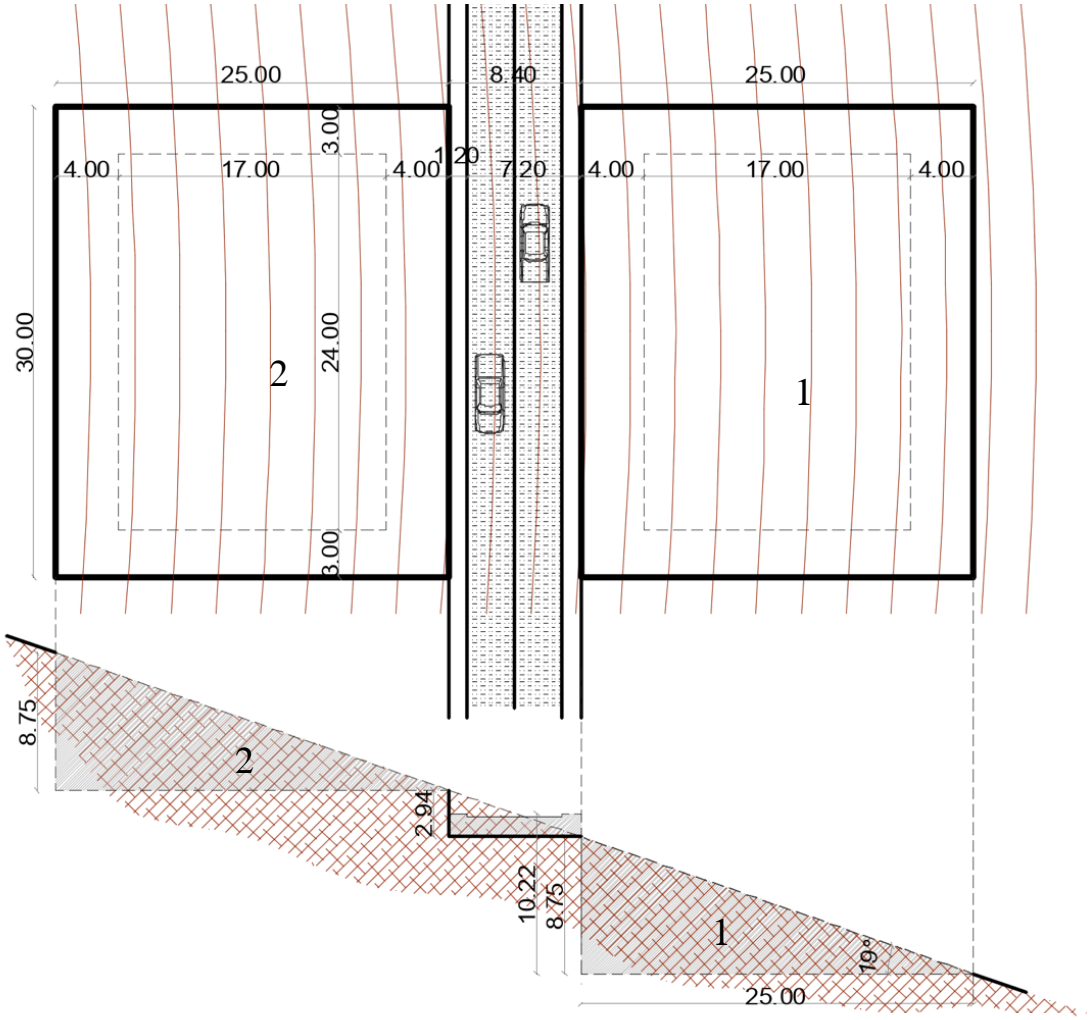
نموذج بناء حسب النظام المقترح بنمط الشرفات المتدرجة:



الشكل 5.4: نموذج بناء حسب النظام المقترح بنمط الشرفات المتدرجة للحالة 1.

المصدر: الباحثة.

- **الحالة الثانية: إذا كان البناء على أراض مجاورة للطرق على المنحدرات**



الشكل 1.0: تطبيق نظام الارتفاع الطابقي على الحالة 2

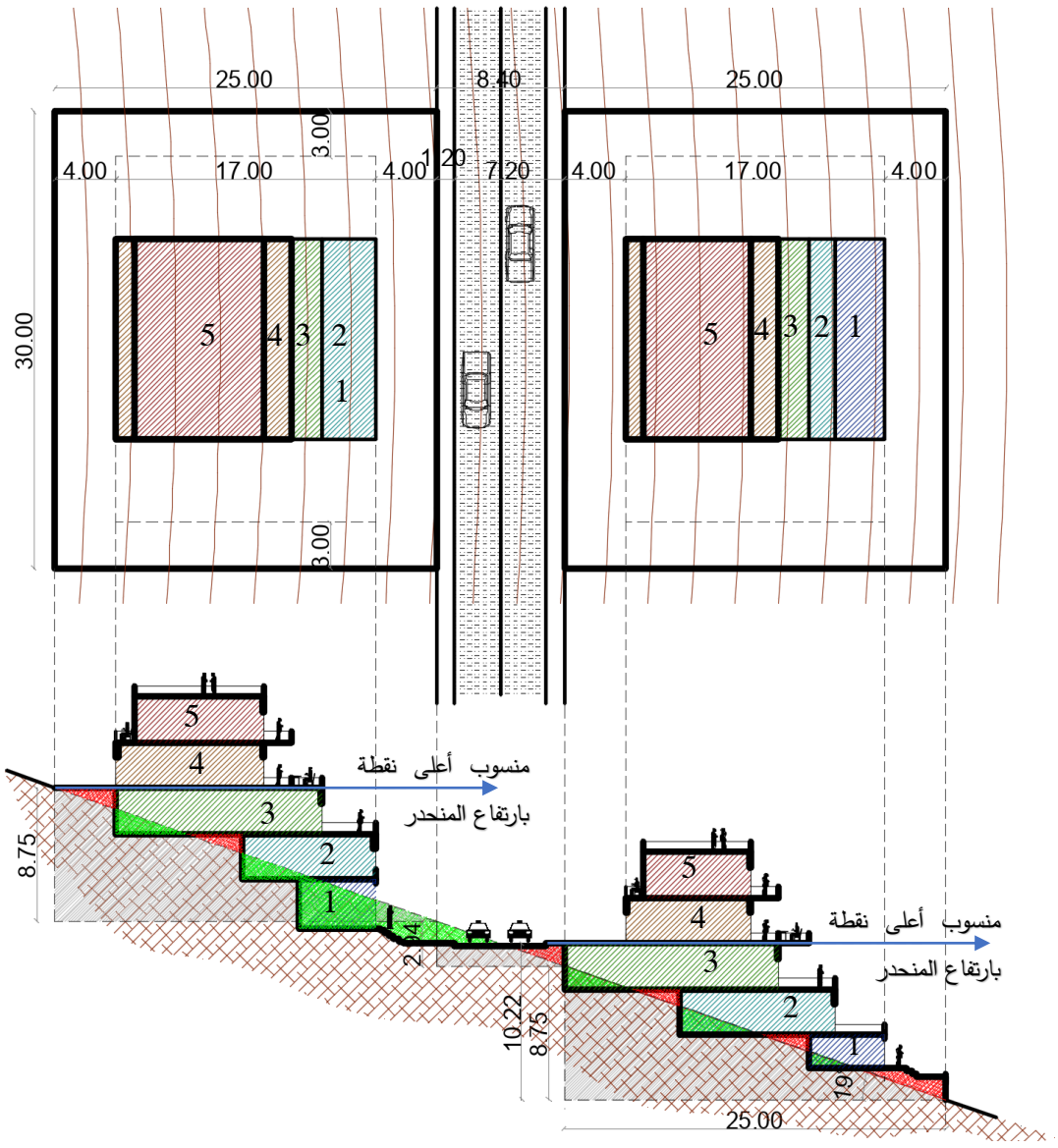
المصدر: الباحثة.

انحدار الطريق= 2.94م

الارتفاع الطابقي لقطعة الأرض (1) أسفل الطريق:

الارتفاع الطابقي المسموح (بالمتر)= ارتفاع الانحدار + طابقين + 0.5 انحدار الطريق= 8.75+6+1.47=16.22م.

عدد الطوابق= 16.22÷3=5 والباقي 1.22<1.8 فلا يتم زيادة طابق.

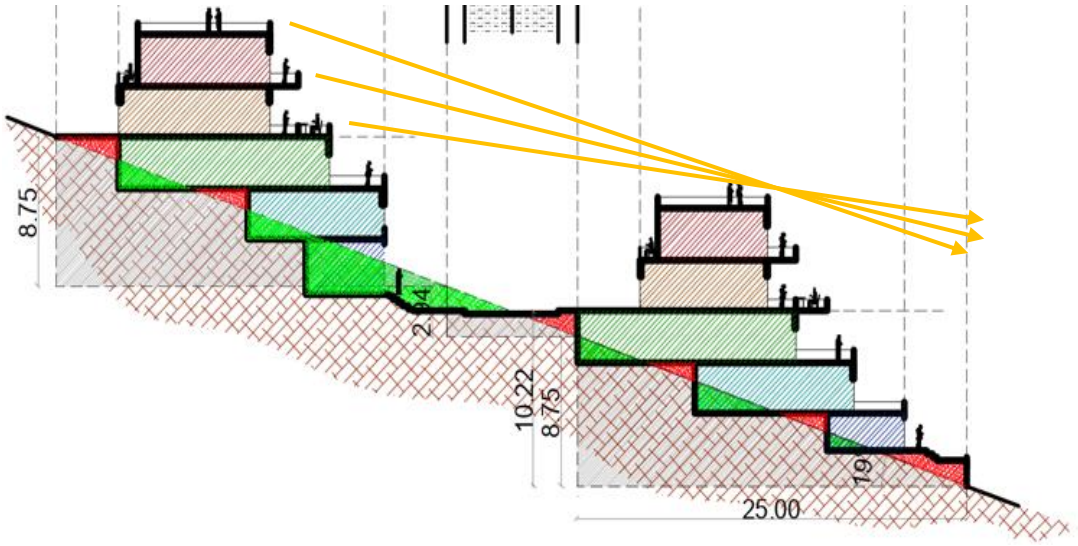


الشكل 5.6: نموذج بناء حسب النظام المقترح بنمط الشرفات المتدرجة للحالة 2.

المصدر: الباحثة.

ويمكن الاكتفاء ببناء أربعة طوابق من 2-5 لتقليل كمية الحفر.

ويساعد تطبيق هذا النظام في تعزيز البناء بالأنماط المقترحة للبناء على المنحدرات بشكل مستدام، ويحقق النتائج المرجوة وهي الحصول على اطلالة نحو المنحدر والخصوصية البصرية لجميع المساكن، والاتصال المباشر مع البيئة الطبيعية لجميع الأدوار؛ لكن في المقابل تم تحديد عدد الطوابق حسب مساحة الأرض على طول المنحدر.



الشكل 5.7: ميزات تطبيق النظام المقترح على التوجيه والإطلالة على المنحدر لجميع المساكن على طول المنحدر.

المصدر: الباحثة.

كما وضحت الدراسة أهمية البناء اعتمادا على أنماط ومعايير البناء على المنحدرات

إمكانية بناء **المساكن المنفصلة** بشكل متدرج مع المنحدر بأنماط مختلفة إما بالحفر أو الردم أو كلاهما، أو رفع المبنى أو جزء منه على أعمدة. وتصمن هذه الأنماط تفاعل أكبر لكل مستوى من المبنى مع الأرض والبيئة أكثر استدامة. كما تقل كمية الحفر من السُبع إلى العُشر. و**بالمساكن المتصلة** يوفر بكمية الحفر 20 ضعف من النمط المتبع حالياً.

5.2 التوصيات

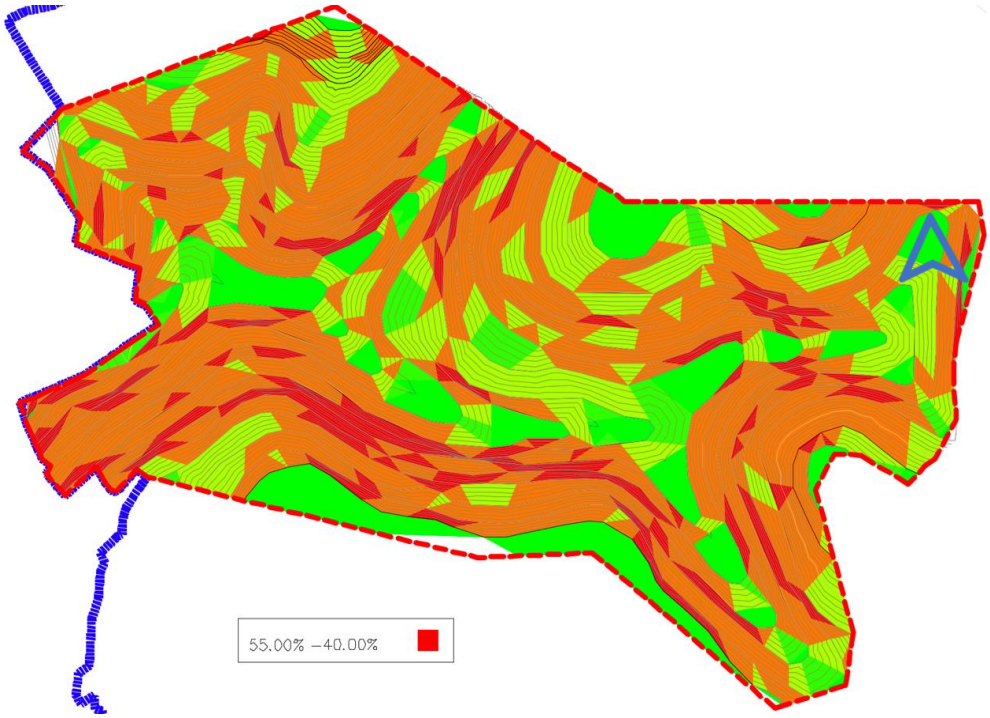
نتج عن الدراسة توصيات عدة لجهات مختلفة جميعها يساهم بتطوير أساليب للبناء على المنحدرات وعمل دراسات تساهم في دعم هذا البحث من جوانب أخرى مختلفة.

5.2.1 تعاون وزارة الحكم المحلي والمجلس التشريعي في تعديل نظام البناء على المنحدرات

ويكون ذلك بتطبيق ما تم التوصل اليه من نتائج بدعم موجه من وزارة الحكم المحلي والمجلس التشريعي

- تعديل نظام البناء الحالي بدعم من وزارة الحكم المحلي والمجلس التشريعي، وادراج النظام الذي تم اقترحه البحث مع إمكانية تعديله تطويره للأفضل.
- سد ثغرات أنظمة البناء التي سمحت للمستثمرين بالتمادي بأسلوب البناء.
- اقتراح آلية لتسهيل تطبيق النظام المقترح بتعويض قيمة الأرض نتيجة تحديد الارتفاع الطابقي.
- اتباع أنماط التصميم الأكثر استدامة وملائمة مع المنحدرات عند إنشاء المساكن المتصلة والمنفصلة كالتي تم اقتراحها في الفصل السابق.
- إدراج نظام يدرس آلية البناء بالمناطق التي يزيد انحدارها عن 40٪:

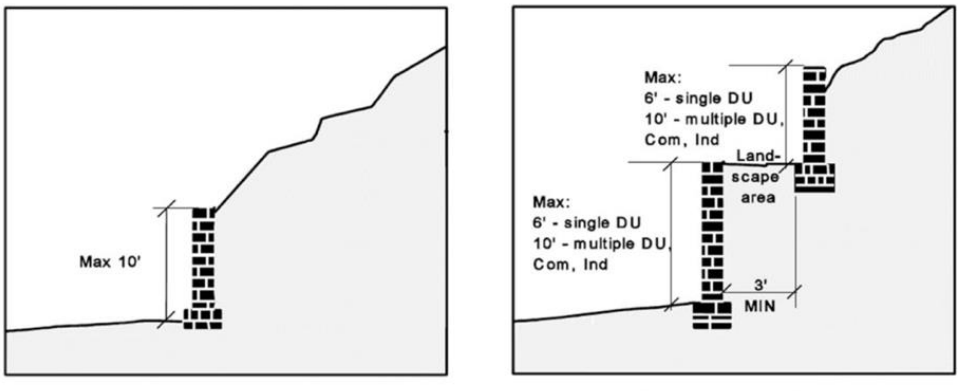
وذلك بإعداد مخطط هيكلي دقيق يحدد المناطق التي يزيد انحدارها عن 40٪، ووضع شروط وأحكام للتصميم والتنفيذ تحكم التعامل معها بسبب شدة انحدارها. والشكل 5.8: يوضح اللون الأحمر انحدارات منطقة الدراسة واللون الأحمر يحدد المناطق التي يزيد انحدارها عن 40٪.



الشكل 5.8: على المناطق المنحدرة التي يزيد ميلها عن 40%.

المصدر: الباحثة

- **وضع معايير لبناء الجدان الإستنادية:** حيث يمنع أن يزيد ارتفاع الجدار الاستنادي عن 3 أمتار (10 أقدام)، وعند الحاجة لزيادة ارتفاع الجدار الاستنادي يجب تقسيمه إلى عدة جدران متدرجة، بحيث لا يتجاوز ارتفاع الواحد منهم 1.8 متر (6 أقدام)، ولا تقل المسافة الأفقية عن 0.9 متر (3 أقدام) بين الجدارين. (Ching, 1943) (HEARN, 2011)



الشكل 5.9: استخدام الجدران الإستنادية في المناطق شديدة الانحدار.

المصدر: (MC Diamond Bar، 2021).

5.2.2 توصيات موجهة لجهات مختلفة

توصيات موجهة لبلدية الخليل:

- توجيه طالبي رخص البناء على المنحدرات باتباع أحد الأنماط المقترحة للمساكن المنفصلة والمتصلة.
- اعداد مخطط للمناطق البناء التي يزيد انحدارها عن 40٪، وتفصيل الاراضي حسب ذلك وبدرجات متفاوتة وربطها بالأنماط المقترحة.
  - الطرق: مراجعة الطرق الموجودة بحيث لا يقل عرضها عن حارتين مروريات مراعاة سند الجوانب بأماكن الانحدار الشديد.
  - رصيف المشاة: الحرص على وجود رصيف آمن للمشاة، وتخصيص مسارات للدراجات الهوائية المستخدمة بكثرة في المنطقة.
  - إشارات المرور: التأكد من وجود إشارات مروريه عند التقاطعات الخطرة ضمن المنطقة.
  - الجدران الإستنادية: بناء الجدران الإستنادية بالأماكن المحفورة والمتروكة دون استكمال البناء والمناطق ذات الانحدار الشديد المعرضة لخطر الانزلاق
  - الخدمات العامة: الاهتمام بخدمات الكهرباء والمياه والصرف الصحي للمنطقة وتطويريها.
  - اقتراح مشاريع إسكان وخدمات ترتقي بالمنطقة؛ حيث يتم تخطيط مناطق معينة وتقسيمها لتباع وتبنى طبقاً للمخطط.
  - مكافئة من يلتزم بتطبيق القوانين وارشادات البناء كتخفيض كلفة الترخيص.

توصيات موجهة لنقابة المهندسين:

- تطبيق النظام يدعم البناء المستدام على المنحدرات .
- تطبيق اشتراطات الكود الخاصة بالتأسيس على المنحدرات قبل إعطاء رخصة البناء.
- مراجعة تقرير التربة للتأكد من مقاومتها وقدرتها على تحمل أحمال البناء المقترح.
- إلزام المكاتب الهندسية بتضمين دراسة مقاومة الزلازل ضمن دراسة مشاريع البناء في المناطق المنحدرة.

توصيات موجهة للجامعات:

تطوير المساقات الدراسية وتضمينها دراسة التصميم المستدام على المناطق المنحدرة معماريا وانشائياً.

توصيات موجهة لطلبة الدراسات العليا:

- استكمال دراسة البناء على المنحدرات من النواحي البيئة والرياح والحرارة والتكييف والتهوية والإضاءة ومقارنه النتائج مع الأنماط المختلفة.
- دراسة الأنماط المقترحة خلال الرسالة للمساكن المتصلة والمنفصلة انشائيا ومقارنتها بالنمط الإنشائي المتبع حالياً.
- مقارنة نتائج هذه الدراسة مع المدن الفلسطينية الاخرى.
- تطوير مواد بناء صديقة للبيئة وموفرة اقتصادياً.
- مقارنة استدامه البناء على المنحدرات باستدامة البناء على المناطق السهلية والمنبسطة.

توصيات موجهة لسكان المنطقة:

- الاطلاع على طرق البناء الحديثة وخاصة ما يتعلق بالمنحدرات لاختيار النمط الملائم لهم تصميميا وماديا.
- تجنب شراء الأراضي المعدة للبناء في المناطق التي يزيد انحدارها عن 40٪
- تجنب البناء العشوائي ومراجعة المكاتب الهندسية للتصميم والاشراف على البناء.

المصادر والمراجع

المصادر العربية:

[1] البحيري، صلاح الدين. (1996). **مبادئ الجغرافيا الطبيعية**. ط1. بيروت: دار الفكر.

[2] تراب، محمد مجدي.(2011) . **الموسوعة الجيومورفولوجية**. الإسكندرية.

[3] الجهاز المركزي الفلسطيني الإحصاء. (2010). **محافظة الخليل الإحصائي السنوي 2**. فلسطين: الجهاز المركزي الفلسطيني.

[4] جهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2019). **النتائج النهائية للسكان التقرير التفصيلي– محافظة الخليل**. فلسطين: الجهاز المركزي الفلسطيني.

[5] جهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2011). **محافظة الخليل الإحصائي السنوي 3**. فلسطين: الجهاز المركزي الفلسطيني.

[6] الجهاز جهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2009). **محافظة الخليل الإحصائي السنوي 1**. فلسطين: الاحصاء الفلسطيني.

[7] الحرستاني، ربيع محمد. (2000). **عناصر التصميم الإنشائي والمعماري**. مصر :ط1. دار قابس.

[8] حماد وآخرون. **(2019) . مدينة الخليل وامكانية النهوض بالسياحة الدينية فيها**. مجلة جامعة الأقصى للعلوم الإنسانية: المجلد 23.

[9] الدبيك، جلال. (2014). **زلزالية منطقة البحر الميت والأغوار وتخفيف مخاطر الزلازل**. مؤتمرَ: سدَنة الغور "أريحا وشاطئاها: النهر والبحر"، صفحة 12.

[10] الدبيك، جلال. (2009). **الزلازل وتخفيف مخاطرها**. فلسطين: عمادة البحث العلمي – جامعة النجاح الوطنية.

[11] الدبيك، جلال. (1999). **تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين**. اتحاد مجالس البحث العلمي العربية. الحلقة الدراسية العربية الرابعة.

[12] الدراجي، سعد حسين مبارك. (2014). **أساسيات علم أشكال سطح الأرض (الجيومورفولوجي)**. بغداد: ط2. دار الكتب والوثائق.

[13] الدليمي، خلف حسين علي. (2012). **علم شكل الأرض التطبيقي الجيومورفولوجيا التطبيقية**. عمان: دار الصفاء.

[14] الدويك وآخرون. (2019). **إعادة استخدام حجارة المباني القديمة المدمرة في الترميم والإحياء .بحث مقدم للمشاركة في المؤتمر الدولي:** الاستراتيجيات والاتجاهات الحديثة في تنمية المدن وإعادة الأعمار ما بعد الحروب والنازعات.

[15] السايح، إبراهيم. (1900). **مدائن صالح من مملكة الأنباط إلى قبيلة الفقراء**. القاهرة: دار البستاني.

[16] سلمان، مها. (2017) . **التوجيهات الحديثة للعمارة المستدامة**. عمان: أمجد.

[17] الشكعة، مصطفى. (1991). **الأئمة الأربعة**. القاهرة: دار الكتاب المصري.

[18] عبد الرحمن، محمد. (2019). **قصة مدينة الخليل، سلسلة المدن الفلسطينية 19**. فلسطين: دائرة الثقافة بمنظمة التحرير الفلسطينية.

[19] غزوان، سلوم. (2011). **مخاطر أشكال سطح الأرض في بلدة معلولا** .دمشق: مجلة جامعة دمشق: المجلد 27.

[20] الفران، شهد. (2021). **Architecture on slop العمارة على المنحدرات.** مجلة TWENTY_TWO Architecture MAGAZINE.

[21] القاضي، دعاء. (2019). **استراتيجيات التصميم السلبي لتبريد المباني السكنية في المناخ الحار حالات دراسية عالمية و محلية.** السودان: جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا.

[22] القران الكريم.

[23] اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي. (2018). **الكود السعودي للتربة والأساسات SBC AR** –. السعودية.

[24] المؤتمر الدولي. (2019). حجارة المباني القديمة المدمرة في الترميم والإحياء. **الاستراتيجيات والاتجاهات الحديثة في تنمية المدن وإعادة الأعمار ما بعد الحروب والنازعات.**

[25] معهد الأبحاث التطبيقية. (2009). **دليل مدينة الخليل.** القدس: أريج.

[26] الملاح، دعاء. (2017). **نحو مدن فلسطينية خضراء جدوى تطبيق حدائق الأسقف في مدينة نابلس كحالة دراسية،** رسالة ماجستير. فلسطين–نابلس: جامعة النجاح الوطنية–كلية الدارسات العليا.

[27] النحاس وأخرون. (2021). **الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة،** الجمهورية العربية السورية : دمشق.

[28] نخلة وآخرون. (1980). **الجيولوجيا الهندسية.** مصر: دار المعارف..

[29] نقابة المهندسين. (2012). **الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة.** دمشق: نقابة المهندسين.

[30] نقابة المهندسين. (2012). **تصميم وتحقيق المباني والمنشآت المقاومة للزلازل.** الجمهورية العربية السورية: دمشق.

[31] نقابة المهندسين. المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر. (2013). **الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء –دولة فلسطين،** فلسطين: نقابة المهندسين.

المصادر الأجنبية:

[1] Abbott, D. (1981). **Hill Housing a Guide to Designing Construction**. New York: Whitney Library of Design.

[2] ACI committee 318. (n.d.). **Building Code Requirements for Structural Contrete** (ACI 318M-14) and commentary (ACI 318M-14). USA: American Contrete Institute.

[3] Awad, G. Maraqa, m. & Hashlamoun, Y. (2018). **Sustainable Planning of land and infrastructure in Hebron district using Remote Sensing and Geographic Information System. Palistine**: Graduation Project.

[4] BRUNSDEN , D., & DAVID. (1984). **Slope Instability**. Chichester: John Wiley and Sons.

[5] CASTRO, M. D., & GADI, M. (2017). **EFFECT OF SLOPE ANGLE ON ENERGY PERFORMANCE OF GROUND-INTEGRATED BUILDINGS ON SLOPE TERRAIN. Nottingham**: University of Nottingham.

[6] Chansomsak, S., & Vale, B. (2016). **SUSTAINABLE ARCHITECTURE: ARCHITECTURE AS SUSTAINABILITY**. ResearchGate.

[7] Ching, F. D. (1943). **Building Construction Illustrated**. USA: Library of Congress Cataloging.

[8] Faccioli, E. (1992). **Proceeding of the French - Italian conference on slope stability in seismic areas**. France: Ouest Editions.

[9] FAY, L., AKIN, M., & SHI, X. (2012). **Cost-Effective and Sustainable Road Slope Stabilization and Erosion Control**. WASHINGTON: WASHINGTON, D.C.

[10] gold-cast, c. o. (2021). **building on sloping sites**. a guide for building on sloping sites.

[11] GRAY, D. H., & SOTIR, R. B. (1996). **Biotechnical and soil Bioengineering Slop Stabilization**. New York: John Wiely & Sons .

[12] HEARN, G. J. (2011). **Slope Engineering for Mountain Roads**. UK: The Geological Society.

[13] IAS. (1st October 2010). **Sedimentology at the Foot of the Andes. 8th International Sedimentological Congress**. Mendoza - Argentina: IAS Bureau and Council.

[14] Kazimee, B. A. (2008). ” **Learning from vernacular architecture: sustainability and cultural conformity**”. Eco-Architecture:2(3).

[15] Lynch, K. (1984). **Site Planning**. England: MIT Press.

[16] M, A. C., & M, J. K. (1975). **Hillslope Form and Process (Cambridge Geographical Studies)**. Hundon: Cambridge Uninversity Press.

[17] Mackenzie, M. R. (2014). **Negotiating the Slope:Prefabricated hillside dwellings meet Nordic influence**. Wellington: Victoria University.

[18] Mart, Y. (1990). **The Dead Sea Rift:** from continental rift to incipient ocean.

[19] MC Diamond Bar, C. (2021). Code of Ordinances-HILLSIDE MANAGEMENT. Retrieved from MC Diamond Bar, CA

[20] Neufert, E. (1991). Architects' Data. USA: Blackwell Science 2ed edition.

[21] Steep Hillside Guidelines. (1997). In S. D. Municipal, **San Diego Municipal Code Land Development Code**. San Diego: San Diego Municipal.

[22] WAGNER, W. F. (1976). **Great Houses for View Sites in the woods meadow sites small sites sloping sites steep sites and flas**. New York: McGraw-Hill.

المواقع الإلكترونية:

http://www.passia.org/ الجمعية الفلسطينية الأكاديمية للشؤون الدولية

https://artfasad.com/en-en/

https://byarchlens.com/

https://envirostyle.wordpress.com/

https://hebroncci.org/new/

https://info.wafa.ps/index.aspx وكالة وفا

https://mawdoo3.com/

https://mohammadhamdan64.wordpress.com/ مدونة فلسطين

https://n.annabaa.org

https://pulpit.alwatanvoice.com/ دنيا الوطن

https://tolonews.com/

https://www.aljazeera.net/ الجزيرة

https://www.archdaily.com

https://www.beautiful-houses.net/

https://www.firstinarchitecture.co.uk

https://www.innodez.com/

https://www.omallqura.com/

https://www.pinterest.com

https://www.researchgate.net/

https://www.semanticscholar.org/

https://www.tumblr.com/

المؤسسات

1. جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني.

2. بلدية الخليل. (2020). قسم التحطيط وقسم GIS، التقرير النهائي للمخطط الهيكلي.

المقابلات

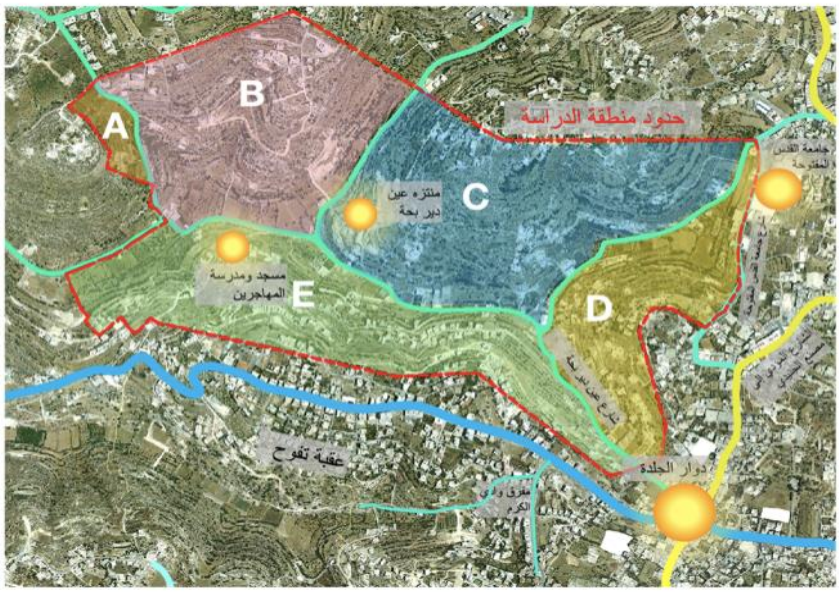
1. عبيدة الجعبري. (2021) من سكان عين ديربحة
2. م. شذى القواسمي. (2021). من سكان عين ديربحة
3. موسى القواسمين. (2021)، من سكان عين ديربحة
4. م. يزن الهشلمون. (2021). من سكان عين ديربحة
5. م. روان قباجة. (2021). بلدية الخليل
6. م. محمد مريش. (2021)، بلدية الخليل .

الملحقات

استبيان منطقة الدراسة– عين دير بحة

تم إعداد هذا الاستبيان من قبل الباحثة م. رناد عمرو وذلك لغرض دراسة الإسكان على المنحدر في منطقة دير بحة- شعب الملح خلال إعداد رسالة الماجستير في الهندسة المعمارية - جامعة النجاح الوطنية.
أرجو الإجابة عن الأسئلة باختيار الإجابة المناسبة، مع الشكر الجزيل.

أنظر الصورة ثم حدد المنطقة التي تسكن بها .



- A
- B
- C
- D
- E
- غير ذلك- اذا لم تكون ضمن تلك المنطقة المحددة فلا داعي لاكمال الاستبيان

مدة التواجد في

- من ٥-١٠ سنوات
- من ١٠-١٥
- ١٥-٢٠
- أكثر من٢٠ سنة

عدد

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

نوع

- ○ شقة ضمن عمارة سكنية مستأجرة
- ○ مسكن منفصل
- ○ فيلا
- ○ منزل ذو تراسات متدرجه على المنحدر

مساحة

- ○ أقل من ٧٠ م٢
- ○ ٧٠-١٢٠ م٢
- ○ ١٢٠-٢٠٠ م٢
- ○ أكثر من ٢٠٠ م٢

قام بتصميم

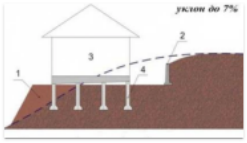
- ○ مكتب هندسي
- ○ المقاول
- ○ البناء
- ○ تم البناء بدون مخطط

عدد أفراد الأسرة ضمن

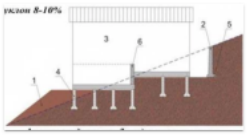
1. أقل من ٤ أفراد
2. من ٤-٧ أفراد
3. أكثر من ٧ أفراد

طريقة التعامل مع الارض عند

- حفر الأرض على مستوى واحد لقواعد البناء



- حفر الأرض على مستويين لقواعد البناء



- البناء على مبدأ التراسات

- رفع البناء على أعمدة من جهة المنحدر

السـ ...

	يوجد	ضعيف	لا يوجد
العلاقة مع الجيران	○	○	○
الخصوصية البصرية والاذ ...	○	○	○
الخصوصية السمعية والإز...	○	○	○
الخصوصية الشمّية للروائح	○	○	○
التهوية الطبيعية	○	○	○
الإنارة الطبيعية	○	○	○
الرطوبة	○	○	○

ما درجة أهمية هذه البنود في منزلك

	١	٣	٥
توجيه المنزل على المنحدر	○	○	○
وجود بلكونه كبيره مسقوفه ...	○	○	○
وجود تراس غير مسقوف ...	○	○	○
مدخل منفصل ضمن مبنى...	○	○	○
أن يتماشى بناء منزلك مع ...	○	○	○
تقليل الحفر عند البناء	○	○	○
أن يحوي المنزل المنفرد أ...	○	○	○
وجود تراس مشترك بين ال ...	○	○	○

هل عانيتم من الأضرار

	نعم	لا
أضرار انشائية	○	○
تصدع بالمبنى	○	○
انهيار جزء من البناء	○	○
انهيار نتيجة الحفر	○	○
انهيار في جدار حجري (مالية)	○	○

رأي السكان

	نعم	لا
لو عاد بك الزمن هل تعيد البناء بنف ...	○	○
هل تنصح بالسكن والبناء في المنطقة	○	○

An-Najah National University

Faculty of Graduate Studies

Architectural Patterns of Housing on Slopes: Towards Sustainable Solutions. Case Study :Ain Deirbahha - Hebron 202l

By

Rinad Ghazi Abdullah Amro

Supervisors

Dr. Mohammed Atmah

Dr. Khaled Kamhia

This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Urban and Regional Planning Engineering, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

2021

Architectural Patterns of Housing on Slopes: Towards Sustainable Solutions. Case Study Ain Deirbahha - Hebron 202l

By
Rinad Ghazi Abdullah Amro
Supervisors
Dr. Mohammed Atmah
Dr. Khaled Kamhia

Abstract

Building on slopes is one of the things that must be taken care of when designing on an inclined land. Through the thesis, the stages of a sustainable project on the slope were studied, then the current construction methods in the study area were presented and sustainable patterns and solutions were proposed in the construction on slopes - a case study: Ain Deir Bahha.

The thesis aimed to study the architectural patterns of connected and detached dwellings on slopes and to propose sustainable solutions for them. The area of Ein Deir Bahha in the city of Hebron - Palestine - was chosen as a case study. The study area was analyzed and the risks and problems of the current pattern were presented and its problems were solved from different aspects and then evaluated and compared with the standards and patterns of building on the slopes in general, and then suggested sustainable building patterns for connected and detached housing that are more in line with the sloping nature, according to the building patterns and standards compatible with the slopes, the challenges of implementing this proposal were mentioned and addressed.

The study relied on the descriptive analytical method, where the case study, Ain Deir Bahah, was described and analyzed in terms of location, area boundaries, access, slope, view, current construction method and laws applicable to it and its evaluation. The comparative analytical method was applied, where a comparison was made between global building standards

and patterns on slopes and the current situation, and based on the results of the comparison, several sustainable solutions were proposed for building on slopes. Among the tools used to reach the results: field visits that included interviews and observations, a survey of the area's residents, and analysis of the information collected.

The study concluded to propose several patterns and solutions for detached and connected dwellings that are more sustainable in building on slopes. These proposed patterns provide economic, social and environmental solutions such as: a view for each level of construction along the slope, visual privacy, direct contact with the natural environment, and the saving of excavation amount up to 20 times the current pattern, it was also proposed to modify the building system in proportion to the slopes in terms of floor height and areas with a slope of more than 45%.

Several recommendations were directed to various parties, including developing and modifying the building system to achieve the best method for building on steep slopes, such as modifying the system that determines the number of floors based on the width of the road adjacent to the building and its location within the slope.