USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وزارة المياه والري

حصاد مياه الأمطار للمنازل

حزيران ٢٠١٨

لقد تم اعداد هذا التقرير من قبل مشروع مبادرة لرفع كفاءة قطاع المياه
بالتعاون مع وزارة المياه والراي لصالح أمانة عمان

تم إعداد هذا الكتيب بالتعاون مع وزارة المياه والري والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID).

حضرة صاحب الجلالة الهاشمية

الملك عبد الله الثاني بن الحسين المعظم

الكلمة الافتتاحية

تعتبر ندرة الموارد المائية في الاردن سبباً كبيرا يحد من تنفيذ التطور الإقتصادي والتنموي في الأردن. وقد تفاقم هذا الوضع بسبب الزيادة السكانية التي تضاعفت خلال العقدين الماضيين فقط جراء النمو السكاني والهجرات القسرية من الدول المجاورة الى الأردن، بالاضافة الى مشاكل المياه والتغير المناخي الذي يؤثر على التزويد المائي في الأردن.

وتشكل الاستفادة من تجميع مياه الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة كما هو الحال في الاردن والذي غالباً ما تهطل فيه الأمطار خلال أشهر قليلة من السنة، أهمية كبرى تفوق مثيلاتها في المناطق الرطبة.

ان استخدام تقنيات الحصاد المائي ليس بالامر الجديد حيث تم استغلال مياه الامطار عن طريق تقنيات الحصاد المائي منذ القدم لاستخدامها في الاستعمالات المختلفة حيث تعد عملية حصاد المياه مفتاح استخدام مياه الامطار على نحو افضل فهذة الوسيلة الأكثر جدوى لتأمين حياة الإنسان والحيوان والنبات وذات تكلفة متواضعة مقارنه بالفائدة او المردود المترتب عنها .

ومع التوسع العمراني الذي شهدتة المملكة مترافقاً مع التحسينات في الخدمات المختلفة بما فيها التزويد المائي، تضاءلت على مدى السنوات الماضية اعداد المساكن التي تستخدم طرق الحصاد المائي الا ان التحديات المائية القائمة تطلبت الزامية توافر مصادر اخرى لدعم التزويد المائي الحالي والتي يقع جزءا من عملية توفيرها على عاتق المواطن .

أتقدم بالشكر والامتنان لفريق العمل الذي اعد هذا الكتيب والذي من شأنه تعزيز إدارة الطلب على المياه من خلال تفعيل دور المواطن في الإدارة المتكاملة للمصادر المائية وانني على يقين بأنها ستعطي النتائج المتوخاة في المستقبل القريب بإذن اللّه.

وزير المياه والري

م. منير عويس

التعريفات

حصاد مياه الامطار:	هي التقنية التي يتم من خلالها تجميع مياه الأمطار من الاسطح غير المنفذه للمياه وتخزينها في خزانات أرضية.
نظام حصاد الامطار:	هي مجموعة من المعدات التي تستخدم لتجميع مياه الأمطار والتي تشكل الخزان التجميعي و الأنابيب والوصلات ويمكن أن تشمل أيضا معدات أخرى مثل المضخات والرشاشات
الخزان التجميعي :	يتم استخدام الخزان (تحت أو فوق الأرض) لجمع مياه الأمطار المحصودة..
الدفقة الاولى:	مياه الأمطار التي تم جمعها من أول هطول مطري في الموسم.
محول تدفق مياه الامطار:	مرشح (فلتر) يستخدم لتحويل مياه التصريف الاولى من الخزان التجميعي.

الوضع الحالي للمياه

يعد الاردن ضمن الدول الأكثر فقرا بالمياه حيث تعتبر حصة الفرد باليوم الواحد الأقل عالميا.

وقد أدى تدفق اللاجئين بسبب الصراعات الإقليمية وإرتفاع أسعار الطاقة إلى زيادة تحديات القطاع ووضع عبء إضافي على البنية التحتية الحالية للمياه والصرف الصحي.

وقد اشارت منظمة الصحة العالمية بأن الاردن سيدخل في حالة " الفقرالمائي الشديد" بحلول عام 2025 إذا لم يتم إحراز أي تحسين كبير في قطاع المياه. وسيؤثر الفقر الشديد في المياه على الظروف المعيشية ويزيد من تحديات إدارة الموارد الذي من شأنه ان يؤدي إلى عدم الإستقرار الاجتماعي.

تلتزم الحكومة بتحسين كفاءة استخدام المياه والتي تتجلى في التعميم الموجه من رئيس الوزراء إلى جميع المؤسسات الحكومية لتبني إجراءات تحسين كفاءة استخدام المياه من خلال تركيب تقنيات توفير المياه وتبني ممارسات حصاد مياه الأمطار.

نظراً لندرة المياه الجوفية والمياه السطحية المتوفرة ، تعتبر مياه الأمطار مصدراً هاماً للمياه العذبة في الأردن، وبالتالي يعتبر جمع مياه الأمطار خياراً واعداً ومتاحاً نظرا لسهولة تنفيذه من الناحية التشغيلية والمالية وحتى ضمن المجتمعات الفقيرة

عن الحصاد المائي

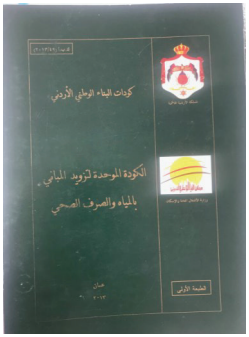
يعرف حصاد مياه الأمطار بانه عملية جمع وتخزين مياه الأمطار في الموقع لاستخدامها لأغراض محددة، ويعتبر من أبسط وأقدم طرق الإمداد الذاتي بالمياه. يمكن عمل حصاد مياه الأمطار على نطاق ضيق مثل تجميع مياه الأسطح المنزلية أو على نطاق أوسع مثل جمع مياه الأمطار في الصحراء على شكل سدود مياه صغيرة

الهدف

يوفر هذا الكتيب المتطلبات العامة لتصميم وبناء نظام تجميع مياه الأمطار وفقًا للكودة الموحدة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي. يمكن هذا الكتيب موظفي أمانة عمان من معرفة الحجم الأمثل لخزانات تجميع مياه الامطار خلال عملية اعطاء تصاريح البناء كما ويساهم في تعريفهم ببكيفية عمل هذا النظام ومتطلبات انشائه ومكوناته بصورة عامة.

الاطار التنظيمي

الكودة الموحدة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي



في عام 2008 قامت وزارة الاشغال من خلال المجلس الاعلى للبناء بالتعاون مع الجمعية العلمية الملكية بتوقيع اتفاقية لتطوير وتحديث الكودة الخاصة بتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي. وقد خلصت الاتفاقية الى الحاجة الى تبني الكودة الموحدة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي والتي تعتبر كودة عالمية يتم تحديثها كل ثلاث سنوات.

وتبعاً لذلك فقد تم الانتهاء من مسودة الكودة الموحدة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي في اذار من عام 2010 وفي ايار من نفس العام تمت الموافقة على النسخة المعدلة من الكودة الموحدة من قبل اللجنة الفنية التابعة للمجلس الاعلى للبناء وتم طرحها للراي العام للمراجعه وابداء الراي.

تضمنت الكودة المحدثة مفهوم كفاءة أستخدام المياه والمواصفات المرتبطة بها لتتوافق مع المعايير العالمية في كفاءة استخدام المياه. اضافة الى ما سبق فقد تضمنت الكودة المعدلة وللمره الاولى مفهوم الحصاد المائي كمتطلب في عملية البناء .

أن الكودة الموحدة لتزويد المباني بالمياه والصرف الصحي تحدد وبشكل واضح مفهوم الحصاد المائي ومكوناته والقيود المفروضة على استخدامات المياه التي يتم تجميعها عن طريق عملية الحصاد المائي، اضافة الى متطلبات انشاء نظام الحصاد المائي . وكذلك فان الكودة تحدد الحجم الامثل لخزانات تجميع مياه الامطار مع الاخذ بعين الاعتبار موقع البناء ومساحة السطح

إجراءات تراخيص البناء في امانة عمان الكبرى

اصبحت عملية انشاء نظام حصاد مياه الامطار مؤخراً متطلباً عند طلب تصريح البناء لأي مبنى جديد داخل أمانة عمان الكبرى.

الوثائق المطلوبة

للحصول على رخصة بناء يجب تقديم الوثائق التالية:

1. خمسة مخططات هندسية، ثلاثة منها مختومة من نقابة المهندسين والدفاع المدني وكودة البناء ونسختين مختوم الغلاف الخارجي منها بختم النقابة وباقي النسخ مختومة بختم المكتب الهندسي (تم التصميم حسب كودة البناء).
2. اضبارة.
3. مخطط أراضي ساري المفعول لمدة عام من تاريخ الاصدار(النسخة الأصلية).
4. سند التسجيل أصلي وحديث(سنة من تاريخ الاصدار) .
5. دفتر ترخيص يحتوي على أختام كل من (سلطة المياه، دائرة الآثار العامة، مؤسسة المواصلات، الدفاع المدني).

متطلبات عامة لتصميم وتركيب انظمة الحصاد المائي

فيما يلى بعض أهم المتطلبات العامة لتصميم وإنشاء أنظمة الحصاد المائي:

- يجب أن يكون سطح التجميع وقنوات تصريف مياه الأمطار والأنابيب والقطع والصمامات والمصافي والميازيب ونبائط التنظيف والخزانات وتغليفها الداخلي وتوابعها معتمدة من الجهات المختصة للأغراض المنوي استخدامها مع مراعاة ما ورد في كودة خزانات المياه الخرسانية من كودات البناء الوطني الأردني.
- في حال تركيب الخزانات تحت الأرض خارج المبنى يجب توفير فتحة صيانة لا يقل منسوب ارتفاعها عن سطح الأرض عن (100)مم أو أن يتم توفيرها بطريقة لا تسمح بدخول مياه المطر من خلالها.

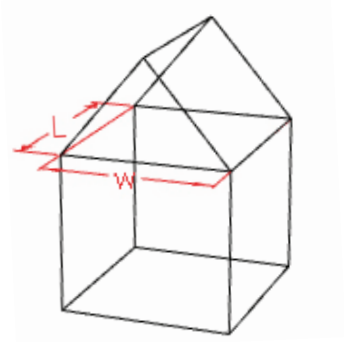
- يجب توفير وسائل وإمكانيات التفريغ وتنظيف الخزانات.
- يجب توفير خط فائض ظاهر للعيان على أن يكون مقاسه مناسباً لمقاس خط المياه المزود للخزان .كما يجب أن يتم تصريف الفائض بطريقة موافق عليها من الجهة المختصة أو أن يتم توصيلها إلى حوض تصريف تحت الأرض وان لا يتم تصريفها من خلال شبكة الصرف الصحي.
- يجب أن يكون السطح غير نفاذ واملس ومبني من مواد آمنة وغير سامة.
- يجب توفير خط دخول الماء إلى الخزان بطريقة تقلل من حدوث الدوامات داخل الخزان.
- يجب أن يبقى السطح نظيفًا وخالٍ من الحجارة والانقاض.
- يجب أن يكون خزان تجميع مياه الأمطار مصمم لحماية المياه من التلوث من الأوراق والغبار والحشرات والملوثات الأخرى.
- يجب أن يتم تركيب صمام من نوعية مناسبة للتخلص من مياه الدفقه الاولى وذلك لضمان شطف وتنظيف السطح خارج الخزان .
- يجب تركيب مصفاة وحوض للترسيب للسماح للمياه بالاستقرار قبل دخولها للخزان.
- يجب توفير خط فائض مناسب لمقاس خط المياه المزود للخزان طبقاً للكودة الأردنية.
- لا ينبغي أن تتعرض المياه داخل الخزانات لأشعة الشمس المباشرة وذلك لمنع نمو الطحالب.

العوامل التي تتحكم في إنشاء نظام الحصاد المائي

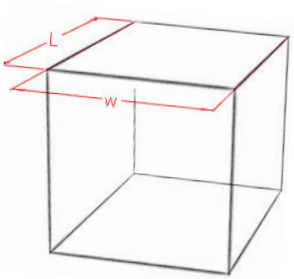
فيما يلي أهم العوامل التي تؤخذ بالاعتبار عند تصميم نظام الحصاد المائي

- معدل سقوط الأمطار في المنطقة.
- توفر اسطح غير نفاذة كالأسطح الخرسانية أو المبلطة.
- توفر المساحة الكافية لتجميع المياه.
- كمية المياه المستهلكة للاستخدامات المختلفة والسعة التخزينية المطلوبة.
- توفر مصدر آخر بديل للمياه.
- توفر عمالة محلية ذات مهارة في إنشاء مثل هذه الانظمة.
- توفر المواد الانشائية اللازمة وأية متطلبات أخرى.

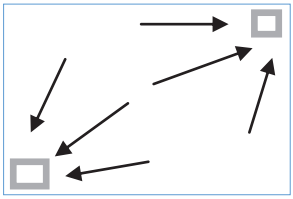
وسواء أكان نوع السطح مستوي أم مائل، فان المساحة التي سيتم أخذها بعين الاعتبار في حساب حجم خزان تجميع مياه الأمطار ستكون متساوية. كما هو موضح في الاشكال التالية :



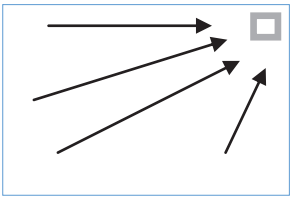
مساحة السطح المائل : L*W



مساحة السطح المستوي : L*W



متعدد المخارج

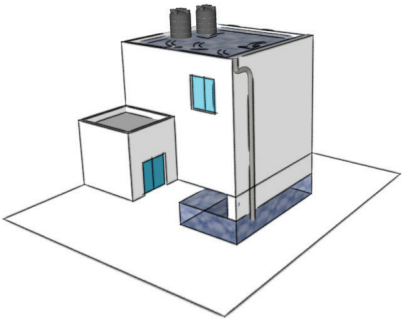


مخرج أحادي

مكونات نظام تجميع مياه الأمطار :

بشكل عام يتكون هذا النظام من العناصر التالية:

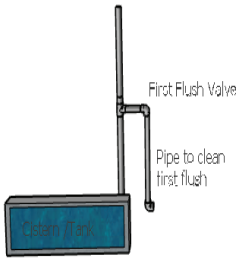
- المسقط المائي
- مخرج الجريان المائي.
- صبة الميلان إذا كان السطح مستوياً .
- أنابيب التصريف العامودية.
- مصفاة فلتر على رأس الميزاب.
- صمام تفريغ وتنظيف الخزان.
- الخزان التجميعي.



وهناك أنظمة قد تحتوي على مكونات أخرى مثل المضخات والفلاتر.

- منطقة السطح: يجب أن يكون السطح مائلاً بشكل صحيح لتوجيه مياه الأمطار نحو التخزين في الاسطح غير النافذة التي يتم من خلالها جمع مياه الأمطار .
- مخرج الجريان المائي: يجب توفير خط دخول الماء الى الخزان كما يجب توفير خط فائض مقاسه مناسب لخط المياه المزود للخزان.
- صمام طرد الدفقة الأولى: إن كمية مياه الأمطار التي يتم جمعها عند الهطول المطري الاول في فصل الشتاء ليست مناسبة للاستخدام وذلك لأنها غنية عادة بالرواسب السطحية والحجارة ومخلفات النفايات العضوية، لذا يتم تحويل هذه المياه وطرحها خارج الخزان. يوضح الشكل أدناه مثالاً على نظام تجميع مياه الأمطار بما في ذلك صمام طرد الدفقة الاولى. أن ابسط شكل لصمام الدفقة الاولى عبارة عن صمام يتم تركيبه فوق خزان تجميع مياه الأمطار ويتم تشغيله يدويا كما هو موضح بالشكل.

- الخزان: وهناك نوعان من الخزانات، خزان اسفل الارض وخزان اعلى مستوى سطح الارض .



يوضح الجدول التالي إيجابيات وسلبيات انشاء كل نوع من أنواع الخزانات

	خزان تحت مستوى سطح الارض	خزان فوق مستوى سطح الارض
الايجابيات	• يحتاج الى مساحة أقل. • لا يتعرض لأشعة الشمس والتي من شانها المساهمة في نمو الطحالب. • درجات الحرارة المحيطة مستقرة بشكل عام.	• سهولة الكشف عن التسريب. • سهولة الحصول عليه. • يمكن تركيبه قرب نقطة الاستخدام مما يزيد من كفاءة النظام.
السلبيات	• عادة ما يحتاج الى مضخة لسحب المياه. • صعوبة الكشف عن التسريب. • عرضة للتلوث من المصادر المحيطة.	• يحتاج الى مساحة أكبر. • سهولة التلف. • عرضة للعوامل الجوية.

صيانة نظام حصاد مياه الأمطار

يجب صيانة نظام حصاد مياه الامطار وتنظيفه بشكل مستمر، ويوصى بان يتم تفريغ الخزان مرة واحدة على الاقل قبل موسم الأمطار للتخلص من الرواسب والملوثات الموجودة. ويجب فحص النظام بشكل منتظم للتأكد من عدم وجود تشققات او تسريبات ويجب تنظيف الانابيب بانتظام.

إستخدامات مياه الأمطار

تستخدم مياه الامطار المجمعة بالتطبيقات التالية على سبيل المثال لا الحصر:

- الزراعة
- أبراج التبريد
- أنظمة مكافحة الحريق
- تنظيف المنازل
- المصابغ / غسيل الملابس
- تنظيف وشطف المراحيض والمباول
- غسيل السيارات

حساب حجم الخزان الامثل

يتم حساب الحجم الامثل لخزان الحصاد المائي بالاعتماد على العوامل التالية:

1. معدل هطول الامطار وتوزيعها (حسب الجدول التالي).
2. مساحة السطح العلوي
3. معامل الجريان وعادة تكون قيمته 0.8 بحسب الكودة الموحدة للمياه والصرف الصحي الاردنية.

يوضح الجدولان التاليان الحجم الامثل لتخزين مياه الامطار للاسطح من مساحة 100-1000 م2 ولمعدلات امطار من 100–850 مم.

حجم الخزان الامثل بالمتر المكعب لمساحات أسطح مختلفة للمناطق التي يكون فيها معدل الهطول السنوي (أقل من 400 مم/ا)

معدل الهطول المطري(مم)

مساحة السطح (م2)	100	150	200	250	300	350	400
100	3.5	5.2	7	8.7	10.7	12.5	14
125	4.3	6.5	8.7	11	13.3	15.6	17.5
150	5.2	7.8	10	13	16	18.7	21
175	6.1	9.1	12	15	18.7	21.8	24.5
200	7	10	14	17	21.4	24.9	28
225	7.8	12	16	20	24	28	31.5
250	8.7	13	17	22	26.7	31.1	35
275	9.6	14	19	24	29.3	34.3	38.5
300	10	16	21	26	32	37.4	42
325	11	17	23	28	34.7	40.5	45.5
350	12	18	24	30	37.4	43.6	49
375	13	20	26	33	40	46.7	52.5
400	14	21	28	35	42.7	49.8	56
425	15	22	30	37	45.4	52.9	59.5
450	16	24	32	39	48	56.1	63
475	17	25	33	41	50.7	59.2	66.5
500	17	26	35	44	53.4	62.3	70
550	19	29	38	48	58.7	68.5	77.1
600	21	31	42	52	64.1	74.7	84.1
650	23	34	45	57	69.4	81	91.1
700	24	37	49	61	74.7	87.2	98.1
750	26	39	52	65	80.1	93.4	105
800	28	42	56	70	85.4	100	112
850	30	44	59	74	90.8	106	119
900	31	47	63	78	96.1	112	126
950	33	50	66	83	101	118	133
1000	35	52	70	87	107	125	140

حجم الخزان الامثل بالمتر المكعب لمساحات أسطح مختلفة للمناطق التي يكون فيها معدل الهطول السنوي (أكثر من 400 مم٢)

معدل الهطول المطري(مم)

مساحة السطح (م2)	450	500	550	600	650	700	750	800	850
100	15.8	18.4	20.3	22.1	24	25.8	27.7	29.5	29.3
125	19.7	23	25.3	27.7	30	32.3	34.6	36.9	36.7
150	23.6	27.7	30.4	33.2	35.6	38.7	41.9	44.2	44.1
175	27.6	32.3	35.5	38.7	41.9	45.2	48.4	51.6	51.4
200	31.5	36.9	40.6	44.2	47.9	51.6	55.3	59	58.7
225	35.5	41.5	45.6	49.8	53.9	58.1	62.2	66.4	66.1
250	39.4	46.1	50.7	55.3	59.9	64.5	69.1	73.7	73.4
275	43.3	50.7	55.8	60.8	65.9	71	76.1	81.1	80.8
300	47.3	55.3	60.8	66.4	71.9	77.4	83	88.5	88.1
325	51.2	59.9	66	71.9	77.9	83.9	89.9	95.6	95.4
350	55.2	64.5	71	77.4	83.9	90.3	96.8	103.2	102.8
375	59.1	69.1	76	83	89.9	96.8	103.7	110.6	110.1
400	63	73.7	81.2	88.5	95.9	103.2	110.6	118	117.5
425	67	78.3	86.2	94	101.9	109.7	117.5	125.4	124.8
450	70.9	83	91.3	100	107.9	116.2	124.4	132.7	132.2
475	75	87.6	96.3	105	113.8	122.6	131.4	140.1	139.5
500	78.8	92.2	101	110.6	119.8	129.1	138.3	147.5	146.9
550	86.7	101.4	111.5	122	131.8	142	152.1	162.2	161.6
600	94.6	111	122	133	143.8	154.9	165.9	177	176.3
650	102.4	120	132	144	155.8	167.8	179.8	191.7	190.9
700	110.3	129.1	142	155	167.8	180.7	193.6	206.5	205.6
750	118.2	138	152.1	166	179.8	193.6	207.4	221.2	220.3
800	126	147.5	162.2	177	191.7	206.5	221.5	236	235
850	134	156.7	172.3	188	203.7	219.4	235.1	250.7	249.7
900	141.8	166	182.5	199	215.7	232.9	248.9	265.5	264.4
950	149.7	175	193	209	227.7	245.2	262.7	280.2	279
1000	157.6	185	203	219	239.7	258.1	276.5	295	293.8

معدلات الهطول المطري السنوية لمناطق امانة عمان الكبرى[٣]

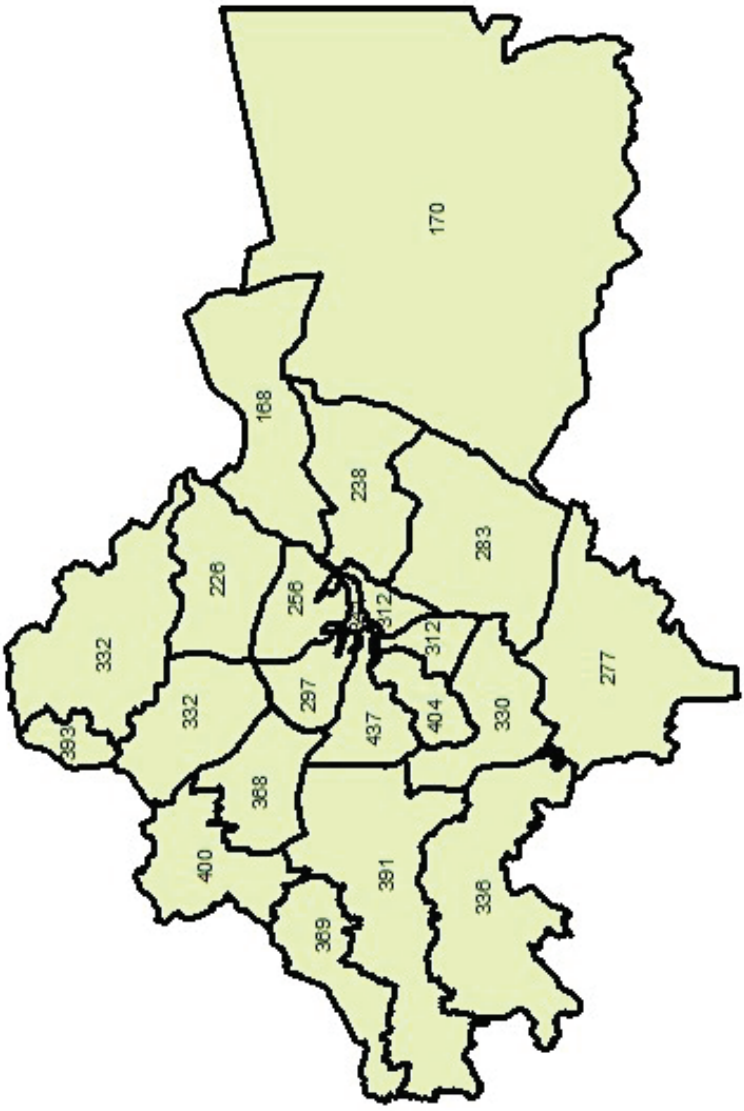
الرقم	المنطقة	معدل الهطول المطري السنوي (مم)
١	أحد	170
2	ماركا	168
3	النصر	238
4	القويسمة وأبو علندا والجوي	283
5	خربة السوق وجاوا واليادودة	277
6	مرج الحمام	336
7	أم قصير والمقابلين والبنيات	330
8	رأس العين	312
9	اليرموك	312
١٠	بسمان	256
١١	طارق	226
١٢	شفا بدران	332
١٣	أبو نصير	393
١٤	الجبيهة	332
١٥	العبدلي	297
١٦	المدينة	341
١٧	بدر	404
١٨	زهران	437
١٩	وادي السير	391
20	بدر الجديدة	369
21	تلاع العلي وأم السماق وخلدا	368
22	صويلح	400

٣ المصدر وزارة المياه والراي/ مديرية ادارة طلب على المياه

مناطق امانة عمان الكبرى

معدلات السقوط المطري في مناطق عمان

Average Annual Rainfall in Greater Amman



Greater Amman Municipality Districts

Average annual rainfall for Greater Amman Municipality districts in mm^3

No	Location	Average Rainfall
1	Ohod	170
2	Marka	168
3	Al Naser	238
4	Quwaismeh and Abu Alanda	283
5	Khreibet Al souq, Jawa and Abu Alanda	277
6	Marj Al Hamam	336
7	Um qusair, Mgabalain and Baniat	330
8	Ras Ein	312
9	Yarmouk	312
10	Basman	256
11	Tareq	226
12	Shafa Badran	332
13	Abu Nusair	393
14	Al Jubeiha	332
15	Al Abdalli	297
16	Al Madineh	341
17	Bader	404
18	Zaharan	437
19	Wadi Al Sair	391
20	Bader Al Jadedah	369
21	Tla'a Al Ali, Um Al Sumaq and Khalda	368
22	Sweileh	400

3 Source : Ministry of Water and Irrigation / Water Demand Management Directorate

Optimum rainwater harvesting tank size in cubic meters for different rooftop areas in locations with rainfall more than 400 mm[2]

Rooftop	Annual Rainfall (mm)								
	450	500	550	600	650	700	750	800	850
100	15.8	18.4	20.3	22.1	24	25.8	27.7	29.5	29.3
125	19.7	23	25.3	27.7	30	32.3	34.6	36.9	36.7
150	23.6	27.7	30.4	33.2	35.6	38.7	41.9	44.2	44.1
175	27.6	32.3	35.5	38.7	41.9	45.2	48.4	51.6	51.4
200	31.5	36.9	40.6	44.2	47.9	51.6	55.3	59	58.7
225	35.5	41.5	45.6	49.8	53.9	58.1	62.2	66.4	66.1
250	39.4	46.1	50.7	55.3	59.9	64.5	69.1	73.7	73.4
275	43.3	50.7	55.8	60.8	65.9	71	76.1	81.1	80.8
300	47.3	55.3	60.8	66.4	71.9	77.4	83	88.5	88.1
325	51.2	59.9	66	71.9	77.9	83.9	89.9	95.6	95.4
350	55.2	64.5	71	77.4	83.9	90.3	96.8	103.2	102.8
375	59.1	69.1	76	83	89.9	96.8	103.7	110.6	110.1
400	63	73.7	81.2	88.5	95.9	103.2	110.6	118	117.5
425	67	78.3	86.2	94	101.9	109.7	117.5	125.4	124.8
450	70.9	83	91.3	100	107.9	116.2	124.4	132.7	132.2
475	75	87.6	96.3	105	113.8	122.6	131.4	140.1	139.5
500	78.8	92.2	101	110.6	119.8	129.1	138.3	147.5	146.9
550	86.7	101.4	111.5	122	131.8	142	152.1	162.2	161.6
600	94.6	111	122	133	143.8	154.9	165.9	177	176.3
650	102.4	120	132	144	155.8	167.8	179.8	191.7	190.9
700	110.3	129.1	142	155	167.8	180.7	193.6	206.5	205.6
750	118.2	138	152.1	166	179.8	193.6	207.4	221.2	220.3
800	126	147.5	162.2	177	191.7	206.5	221.5	236	235
850	134	156.7	172.3	188	203.7	219.4	235.1	250.7	249.7
900	141.8	166	182.5	199	215.7	232.9	248.9	265.5	264.4
950	149.7	175	193	209	227.7	245.2	262.7	280.2	279
1000	157.6	185	203	219	239.7	258.1	276.5	295	293.8

2 Source: jordan Uniform plumbing code

Optimum rainwater harvesting tank size in cubic meters for different rooftop areas in locations with rainfall less than 400 mm[1]

Rooftop	Annual Rainfall (mm)						
	100	150	200	250	300	350	400
100	3.5	5.2	7	8.7	10.7	12.5	14
125	4.3	6.5	8.7	11	13.3	15.6	17.5
150	5.2	7.8	10	13	16	18.7	21
175	6.1	9.1	12	15	18.7	21.8	24.5
200	7	10	14	17	21.4	24.9	28
225	7.8	12	16	20	24	28	31.5
250	8.7	13	17	22	26.7	31.1	35
275	9.6	14	19	24	29.3	34.3	38.5
300	10	16	21	26	32	37.4	42
325	11	17	23	28	34.7	40.5	45.5
350	12	18	24	30	37.4	43.6	49
375	13	20	26	33	40	46.7	52.5
400	14	21	28	35	42.7	49.8	56
425	15	22	30	37	45.4	52.9	59.5
450	16	24	32	39	48	56.1	63
475	17	25	33	41	50.7	59.2	66.5
500	17	26	35	44	53.4	62.3	70
550	19	29	38	48	58.7	68.5	77.1
600	21	31	42	52	64.1	74.7	84.1
650	23	34	45	57	69.4	81	91.1
700	24	37	49	61	74.7	87.2	98.1
750	26	39	52	65	80.1	93.4	105
800	28	42	56	70	85.4	100	112
850	30	44	59	74	90.8	106	119
900	31	47	63	78	96.1	112	126
950	33	50	66	83	101	118	133
1000	35	52	70	87	107	125	140

1 Source: jordan Uniform plumbing code

Rainwater Harvesting System Maintenance

The rainwater harvesting system must undergo regular maintenance and cleaning and it is recommended that the tank/ cistern is emptied at least once a year prior to the rainy season to dispose of sediments and coarse material that are normally present in such a system. Moreover, the system must be regularly checked for cracks or leaks and the pipes must be cleaned regularly.

Potential Uses for Rain Water Harvesting

According to the Uniform Plumbing Code, harvested rainwater should be used, but not limited to, for the following purposes:

- Irrigation
- Cooling towers
- Fire fighting systems
- Household cleaning
- Cleaning of sanitary fixtures (toilets, urinals, etc.)
- Car washing

The optimum size of the rainwater harvesting tank is calculated based on the following factors:

1. Average annual rainfall and its distribution
2. Rooftop area
3. Runoff coefficient (Value= 0.8 according to Jordan Uniform Plumbing Code)

The following tables provide the minimum rainwater harvesting tanks for rooftop of areas from 100 to 1000 m2 and for rainfall averages ranging between 100 and 850 mm.

4. Cisterns/Tanks

Rainwater harvesting storage are two types :

Above Ground (Tanks)

Below Ground (Cisterns)

The below table illustrates the main pros and cons of installing each type of storage:

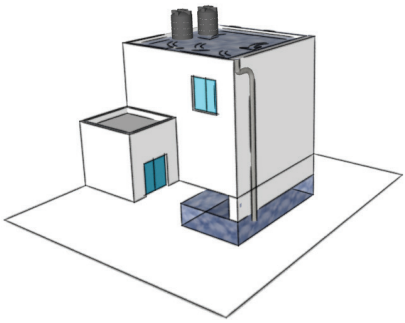
Tank (Above Ground)	Cistern (Under Ground)
Pros: • Pros Easy inspection for leakage • Easy to purchase • Can be located near to end use which increases efficiency	• Requires little or no space above ground • Not exposed to direct sunlight which usually contributes to the build up of algae • Stable Water temperature in general
Cons: • Require space • Easily damaged • Prone to weather conditions	• Usually will require a pump to extract water • Leaks are more difficult to detect • Contamination from near by sources is possible

5. Filter System: This may simply consist of a filter at the bottom of the vertical spout to trap sediments and coarse material from entering the rainwater harvesting tank.

Components of a Rainwater Harvesting from Rooftops

In general, a rainwater harvesting system consists of the following basic components:

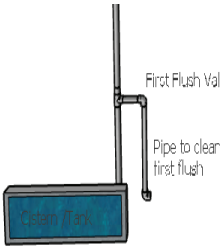
- Rooftop / catchment area
- Gutters and downspouts
- Gutter outlet
- First flush valve
- Downspout filters
- Cisterns storage tank
- Other systems may
- contain additional
- components such as
- pumps filters.



1. Rooftop/ catchment area: The surface which collects the rainfall should be correctly sloped to direct rainwater towards the storage tank.

2. Gutters and downspouts: The diameter of the pipes used to transport rainwater from the catchment surface to storage tanks should be carefully designed to discharge rainwater.

3. First flush valve: The rainwater collected from the first rainfall event in the winter season is not suitable for direct use since it is usually rich in rooftop sediments and debris and organic waste residuals. First flush water is usually diverted to a secondary pipe via the first flush valve. The below figure shows an illustration of the rainwater harvesting system including the first flush valve. The most simple form of a first flush valve is a manual valve usually installed on top of the rainwater tank and is operated manually.

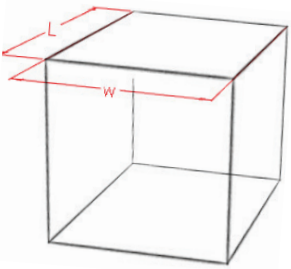


Factors Controlling the Construction of a Rainwater Harvesting System

The following are the variables taken into consideration when designing a rainwater harvesting tank:

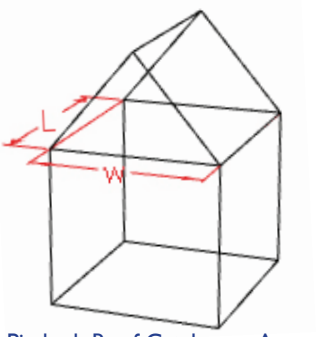
- Average rainfall precipitation
- Availability of impermeable surfaces (concrete and tiled surfaces)
- Sufficiency of rooftop area and space availability
- Water consumption amounts and patterns
- Availability of additional water resources
- Availability of the required skills locally
- Availability of construction material

Whether the rooftop type is flat or pitched, the area to be considered in the sizing of the rainwater harvesting tank will remain the same.



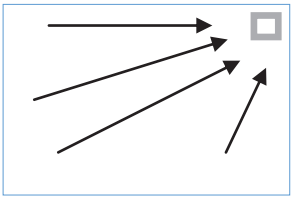
Flat Roof Catchment Area

= L x W

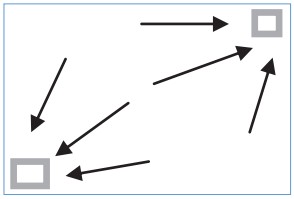


Pitched Roof Catchment Area

= L x W



Single Outlet



Multiple Outlets

General Requirements for the design and installation of rainwater harvesting tanks

Below are some of the general requirements for the design and installation of rainwater harvesting tanks:

1. All catchment areas, vertical spouts, gutters, fittings, valves, screens and tanks must be installed to be in compliance with the Jordan Uniform Plumbing Code.
2. In cases where a cistern is used, a maintenance vent should be provided with a minimum clearance of 100 mm above ground, or to be constructed in a manner that prevents flow of rainwater from the surrounding into the water tank.
3. The rainwater tank must be constructed in a way that enables emptying the tank for cleaning purposes.
4. An over flow pipe must be provided and must be designed to be consistent with the size of the vertical spout (inlet pipe). The overflow water must be discharged properly to be in compliance with local regulations.
5. Catchment surface or the rooftop should be an impervious roof made from smooth, clean non-toxic material.
6. Roof surface should always be kept clean and free from debris.
7. Rainwater collection tanks should be designed to protect the harvested water from any potential pollutants such as leaves, dust, insects and other pollutants.
8. Incoming water to the storage tank /cistern should be filtered or screened and allowed to settle prior to its use.
9. Taps or draw-off pipes shall be elevated above the tank /floor according to Jordan uniform plumbing code.
10. Collected rainwater inside tanks should not be exposed to direct sunlight to prevent algae growth.

The Jordan uniform pluming code clearly defines the concept of rainwater harvesting and its components, the limitations on the use of the harvested rainwater and the requirements for the construction of the rainwater harvesting systems. Moreover, the Jordan Uniform Pluming Code clearly determines the optimum sizes of rainwater harvesting tanks based one the location and the rooftop area of the building .

GAM Building Permits

A building permit is required for any new construction within the GAM. These permits require the new buildings to have an installed rainwater harvesting system.

Required Documents

To submit for a building permit the following documents will have to be provided:

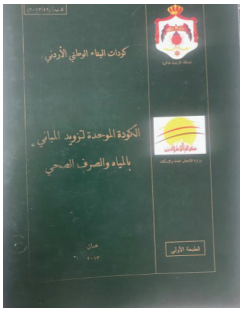
- Five engineering drawings , three out of which should be stamped by the Jordan Engineers Association, Civil Defense and the Jordan Building Council. Two copies to be stamped on the cover by the Jordan Engineers Association (Designed in accordance with the Jordanian Code)
- File
- Site drawings/ plans effective for one year (original copy)
- Original and recent Registration document
- A document containing the following stamps (Water Authority of Jordan, General Antiquities Department, Public Transport Cooperation and Civil Defense)

Purpose

This booklet provides the general requirements for the design and construction of rainwater harvesting systems as per the Jordan uniform plumbing code. This document can be utilized by Greater Amman Municipality (GAM) employees to inform the persons requesting building permits about rainwater harvesting and its requirements.

Regulatory Framework

Jordan Plumbing Code



In 2008 the Ministry of Public Works and Housing via the Jordan Building Council in collaboration with the Royal Scientific Society signed an agreement to develop and update the existing water and sanitation code. It was later recommended to adopt the uniform plumbing code which is an international code that is being updated regularly every 3 years.

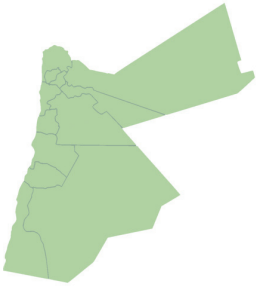
As a result, the new draft of the pluming code was completed in March 2010 and in May 2010 the modified water and sanitation pluming code was approved by the Jordan National Building Council's (JNBC) technical committee and was released for public review and comments.

The new code incorporated the concept of water use efficiency and the corresponding standards and technical regulations were modified to meet international water efficiency benchmarks. Moreover, the upgrade of the code involved the inclusion of rainwater harvesting for the first time.

Background

Current Water Situation

Jordan has one of the lowest levels of per capita water resources availability in the world. In addition to water scarcity and over-extraction, non-revenue water (NRW) in Jordan's water utilities is estimated to exceed %50. The influx of refugees from regional conflicts and increasing energy prices have complicated sector challenges and placed additional burden on the currently stressed water and wastewater



infrastructure. The World Health Organization projects Jordan will enter a state of "extreme water poverty" by 2025 if no major advancements are made. Extreme water poverty will affect living conditions, increase resource management challenges and can lead to social unrest. The Government of Jordan is committed to improve efficiency of water use which was recently established through the official request sent from the Ministry of Water and Irrigation to the Prime Ministry to address all Government institutions to adopt water efficiency measures by installing water saving technologies and adopting rainwater harvesting practices. Due to the scarcity of available groundwater and surface water, rainwater is a promising available option for Jordan as it is technically feasible, easy to operate and affordable even among poor communities.

About Rainwater Harvesting

Rain water harvesting is the onsite collection and storage of rainwater to be used for specific purposes. It is considered to be one of the simplest and oldest methods of self-supply. Rainwater harvesting can be practiced on small scale such as household rooftop collection or larger scale such as the collection of rainwater in the desert in the form of small water dams.

Definitions

Rainwater Harvesting:	Is the technique through which water captured from the impermeable catchments and stored in tanks.
Rainwater harvesting system:	Is the set of required equipment used for the collection of harvested rainwater which constitute collection reservoir, pipes, fittings and may also include other equipment such as pumps and sprinklers .
Harvested rainwater:	Is the untreated water being collected from the rainwater harvesting system to be used for specific purposes.
Collection tank:	The tank (under or above ground) being utilized to collect the harvested rainfall.
First Flush:	The rainwater collected from the first rainfall event of the season.
First Flush Valve:	A filter used to divert the first flush water from the collection tank.

Forward

Water scarcity in Jordan is a main constraint to economic development. The water insufficient situation was amplified by the population increase, which doubled during the past two decades due to the natural population growth, and forced migrations from neighboring countries. Furthermore, climate change adversely affected the water supply in the Kingdom.

Utilizing rainwater in arid to semi-arid regions such as Jordan is of high significance compared to regions of higher rainfall. This benefits Jordan as its rainfall occurs during a few months in the year.

The use of rainwater harvesting is not new to Jordan as it has been practiced and was used for different purposes including drinking water. Rainwater harvesting is the key to better utilize rainfall due being a feasible option to improve living conditions with low-cost.

With Jordan's recent urbanization and improvements in the different services, the number of households that utilize rainwater harvesting as a water source has decreased over the past few years. However, the existing water supply challenges require the provision of additional water sources to support the existing supply system, part of which is the responsibility of the citizens.

I would like to thank those who participated in the preparation of this booklet, which will contribute to better management of water demand by emphasizing the role of the public as main participants in the integrated water resource management. I am confident that this effort will result in achieving the anticipated benefits.

His Majesty the Hashemite
King Abdullah II Bin Al Hussein

This document was produced in collaboration with the Ministry of Water and Irrigation (MWI) and the United States Agency for International Development (USAID).

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وزارة المياه والري

Rainwater Harvesting for Households

June 2018

This document has been prepared for the Greater Amman Municipality by the Water Management Initiative Project (WMI) in cooperation with Ministry of Water and Irrigation.