

المياه المطرية

تصرف مياه الأمطار:

الهدف من صرف مياه الأمطار هو تجنب عرقلة حركة المرور (سواء للسيارات والمشاة) وتجنب غمر الأجزاء المنخفضة من التجمعات (أضف إلى ذلك إن جريان مياه الأمطار على الشوارع الرئيسية أمر غير حضاري) .

تصرف هذه المياه كما هو معروف إما في شبكة خاصة (مطرية) أو مع المياه المنزلية (مشتركة).

كيف تصل مياه الأمطار إلى الشبكة الخارجية:

يتم تصريف مياه الأمطار المتساقطة على اسطح الأبنية والشرفات عن طريق شبكة مياه الامطار الداخلية والتي تتألف من بلاييع مطرية ونوازل مطرية . تنقل هذه النوازل المطرية (وتبعاً لتوضع هذه النوازل الذي ممكن ان يكون على واجهة المبنى أو ضمن منور داخلي) المياه اما إلى الأرصفة المحيطة بالمباني ومنها تصرف هذه المياه مع مياه الامطار المتساقطة على الشوارع الى البلاييع المطرية ومنها الى الشبكة (سواء شبكة الموقع العام للمبنى -ان وجد - أو الشبكة الخارجية). في حالة النوازل الداخلية تصل المياه الى شبكة الموقع العام للمبنى ومنه الى الشبكة الخارجية .

أما في حال النوازل المطرية الداخلية فيتم نقل مياه الأمطار عن طريق امتداد هذه النوازل الأفقية الى الشبكة (ايضا كما ذكر سابقا ..اما الى شبكة الموقع العام او الى الشبكة الخارجية).

قياس كمية مياه الأمطار:

هناك أجهزة مختلفة لقياس كمية مياه الأمطار نذكر منها :

١ . جهاز المطر البسيط الشكل رقم (١) .

٢ .جهاز قياس المطر الآلي المسجل(الأمبروغراف) .

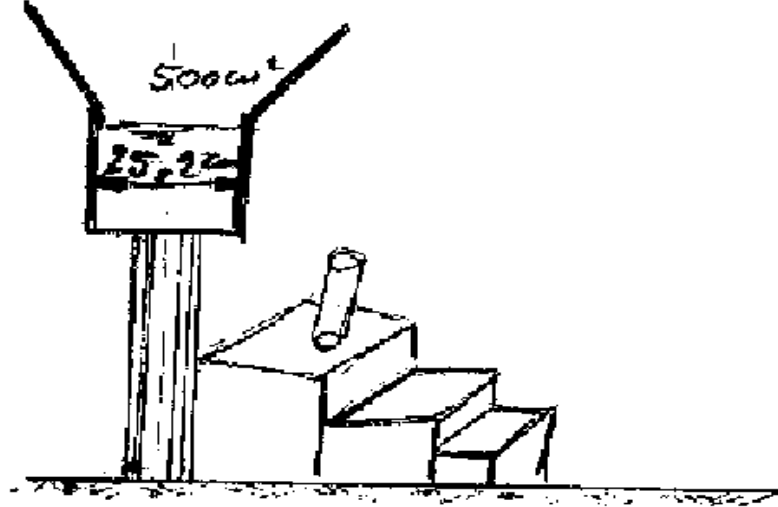
جهاز المطر البسيط :

يتألف هذا الجهاز من اسطوانة معدنية مفتوحة مساحتها ٥٠٠ سم ٢ ، قطرها ٢٥,٢ سم ترتكز على عامود(ارتفاعه) ٢م لمنع تأثير الرياح على

الأمطار المتساقطة تزود الاسطوانة بقمع معدني كما يبين الشكل رقم (١) .

لقياس كمية الأمطار المتجمعة تصب محتويات الأسطوانة في وعاء قياس متدرج ، يقيس هذا الجهاز كمية الأمطار خلال يوم ، أي يعطي فكرة

إجمالية عن حجم الهطول المطري خلال (٢٤ ساعة)، مثل هذه القياسات لا تفيد في حساب الشبكة المطرية والشبكة المشتركة.



شكل رقم (١)

جهاز قياس المطر الآلي المسجل (الأمبروغراف):

يبين الشكل رقم (٢) رسم توضيحي لأجزاء الجهاز وكيفية عمله. الشكل رقم (٣) يبين شكل منحنيات الأمبروغراف. هذه المنحنيات تقسم إلى (٣)

أنواع من الخطوط:

الشاقولي : يدل على تفرغ وعاء التجميع .

الأفقي : يدل على عدم وجود أمطار .

المائل : يدل على وجود مطر بغزارة (أو شدة) تساوي إلى ميل هذا الخط

نميز بين نوعين من الغزارات:

$$i = \frac{H}{T} \quad \text{mm/ min}$$

. غزارة فيزيائية ويرمز لها i وتطى بالعلاقة التالية :

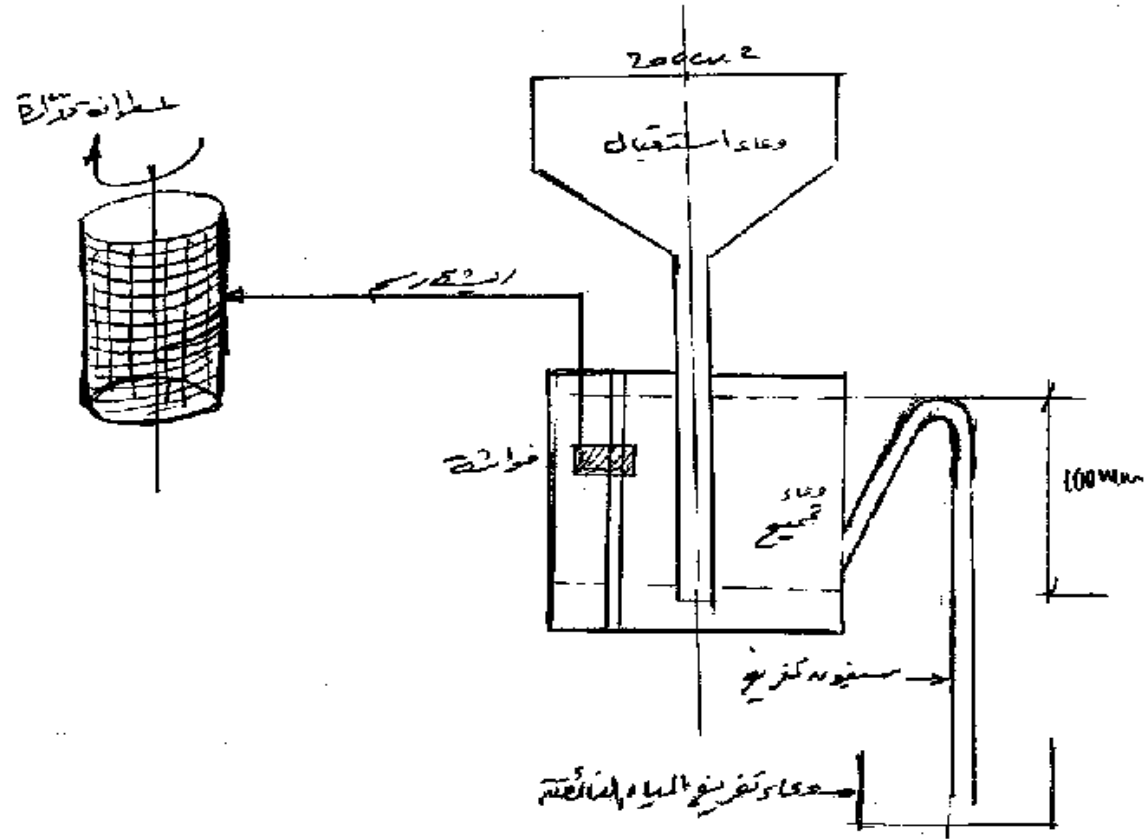
:

حيث : H (mm) : ارتفاع المطرة

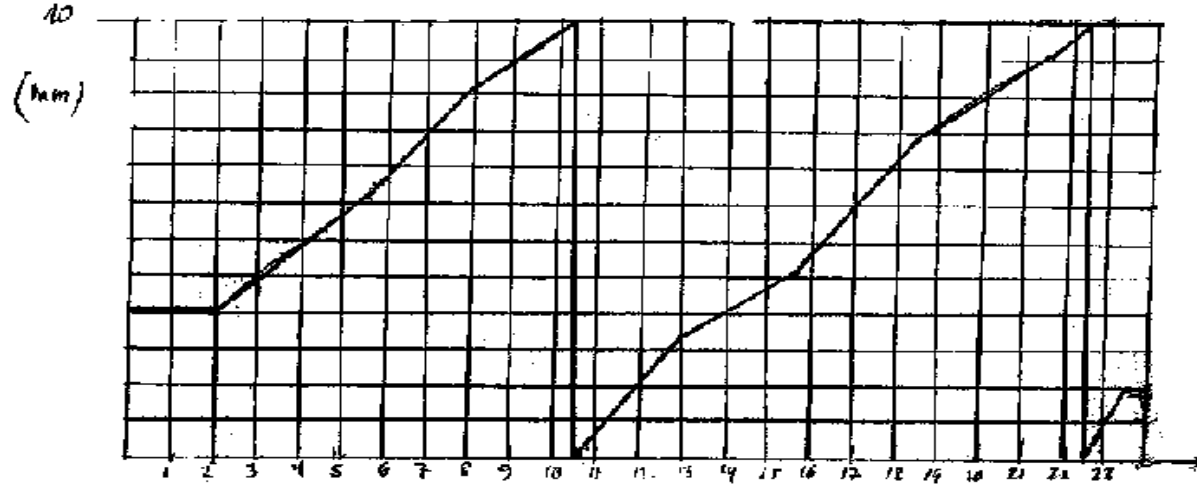
T (min) : مدة المطرة

$$q_r = 166.7 \cdot i \quad \text{l/sec.ha}$$

. غزارة حسابية : وهي الغزارة المطرية على واحدة المساحة



شكل رقم (٢): رسم توضيحي لجهاز الامبروغراف



شكل رقم (٣): منحنيات الامبروغراف

عناصر العاصفة المطرية : تعرف العاصفة المطرية بثلاثة مركبات وهي تواتر العاصفة ، مدة العاصفة ، شدة أو غزارة العاصفة .

تواتر العاصفة : (n) (وحدتها مرة / سنة) : وهو عدد مرات هطول عاصفة مطرية ذات غزارة (شدة) ومدة محددتين في السنة .

وحدة التكرار $(P = \frac{1}{n})$ وهي عكس التواتر ويعرف بأنها : الفاصل الزمني مقدراً بالسنة بين هطولين متتالين لعاصفة مطرية محددة الشدة و

المدة.

مدة العاصفة : تقدر بالـ (min) : هو زمن هطول العاصفة (فترة استمرار هطول المطرة) .

شدة العاصفة : نميز بين نوعين من الشدة . الشدة الفيزيائية (i) وهي كمية الماء الهاطلة مقدرة (mm) خلال واحدة الزمن (min) ونكتب mm/ min .

الشدة الحسابية q_T^n وهي حجم مياه الأمطار (I) الهاطلة على واحدة المساحة في واحدة الزمن ونكتب l/sec. ha ، أو غزارة مياه الأمطار (I /sec) الهاطلة على واحدة المساحة مقدرة بالهكتار .

العلاقة بين عناصر العاصفة :

هناك علاقة عكسية بين تواتر العاصفة المطرية وغازتها فالعواصف ذات التواتر المنخفض تكون غازتها عالية.

ايضا العواصف المطرية ذات المدد القصيرة تكون شدتها عالية .

ان العواصف ذات الغزرات العالية وفترات هطول قصيرة لهذا أهمية خاصة في حساب الشبكات المطرية (والمشاركة) لأن كمية كبيرة من المياه تتساقط خلال فترة قصيرة وبالتالي تحتاج إلى تصريف ، لذلك يتم الاهتمام بالعواصف المطرية التي تستمر فترة زمنية تتراوح بين (5-60 دقيقة) .

اختيار تواتر العاصفة المطرية الحسابية :

يعد الاختيار الصحيح لتواتر العاصفة المطرية الحسابية من القرارات الهامة التي يتخذها المهندس المصمم لشبكة الصرف الصحي لان لهذا القرار انعكاس اقتصادي وفني ، فاختيار قيم منخفضة لتواتر العاصفة المطرية ستكون غازتها عالية وبالتالي أقطار الشبكة كبيرة وكلفة إنشائها

مرتفعة وأمان الشبكة ومنشآتها ضد خطر الفيضان كبير والعكس ،فإن اختيار قيم كبيرة لتواتر العاصفة أي شدتها صغيرة وكلفة إنشاء الشبكة متدنية وبالتالي أمان الشبكة ضد خطر الفيضانات مرتفع .

إن الاختيار الصحيح للعاصفة المطرية الحسابية يجب أن يؤمن بأن واحد:

. الحد الأدنى للتكاليف المادية لإنشاء الشبكة وملحقاتها.

. عدم حدوث فيضانات للشبكة تثر على المنشآت تحت الأرض(بما فيها الأقبية) وعلى المناطق المنخفضة من المدينة.

وبالتالي فإن اختيار العاصفة المطرية أو السلسلة الحسابية يتم تبعا لعدة أمور تتعلق :

- بأهمية المنطقة ووجود منشآت تحت أرضية : لان فيضان الشبكة سيسبب اضرار مادية كبيرة فيها وبالتالي وجود مثل هذه المنشآت يتطلب

اختيار تواتر صغير للعاصفة المطرية .

- وتتعلق أيضا بكثافة حركة المرور.

- ميل التجمع السكاني (طبوغرافية التجمع المدروس) .يمكن توضيح تأثير ميول التجمع وبالتالي ميول الأنابيب على اختيار العاصفة

المطرية الحسابية هو أن الأنابيب ذات الميول الكبير يكون فيها خطر الارتداد أكبر من الأنابيب ذات الميول الأقل وهذا يستوجب في

المناطق ذات الميول الكبيرة اختيار عواصف مطرية ذات تواترات أقل أي ذات غزرات أكبر مما هي عليه في حالة المناطق ذات الميول

الأقل .

ينصح اعتماد القيم التالية لتواتر العواصف المطرية الحسابية :

١- التجمعات السكانية العادية : $n=0.5-1.0$

٢- مراكز المدن والمناطق الصناعية $n= 0.2-1.0$

٣- شوارع خارج حدود المناطق السكنية $n= 1.0$

٤- مدن أو مناطق فيها خطوط مترو ومنشآت خدمية تحت أرضية هامة $n= 0.2-0.05$ (خالة غير موجودة في سورية) .

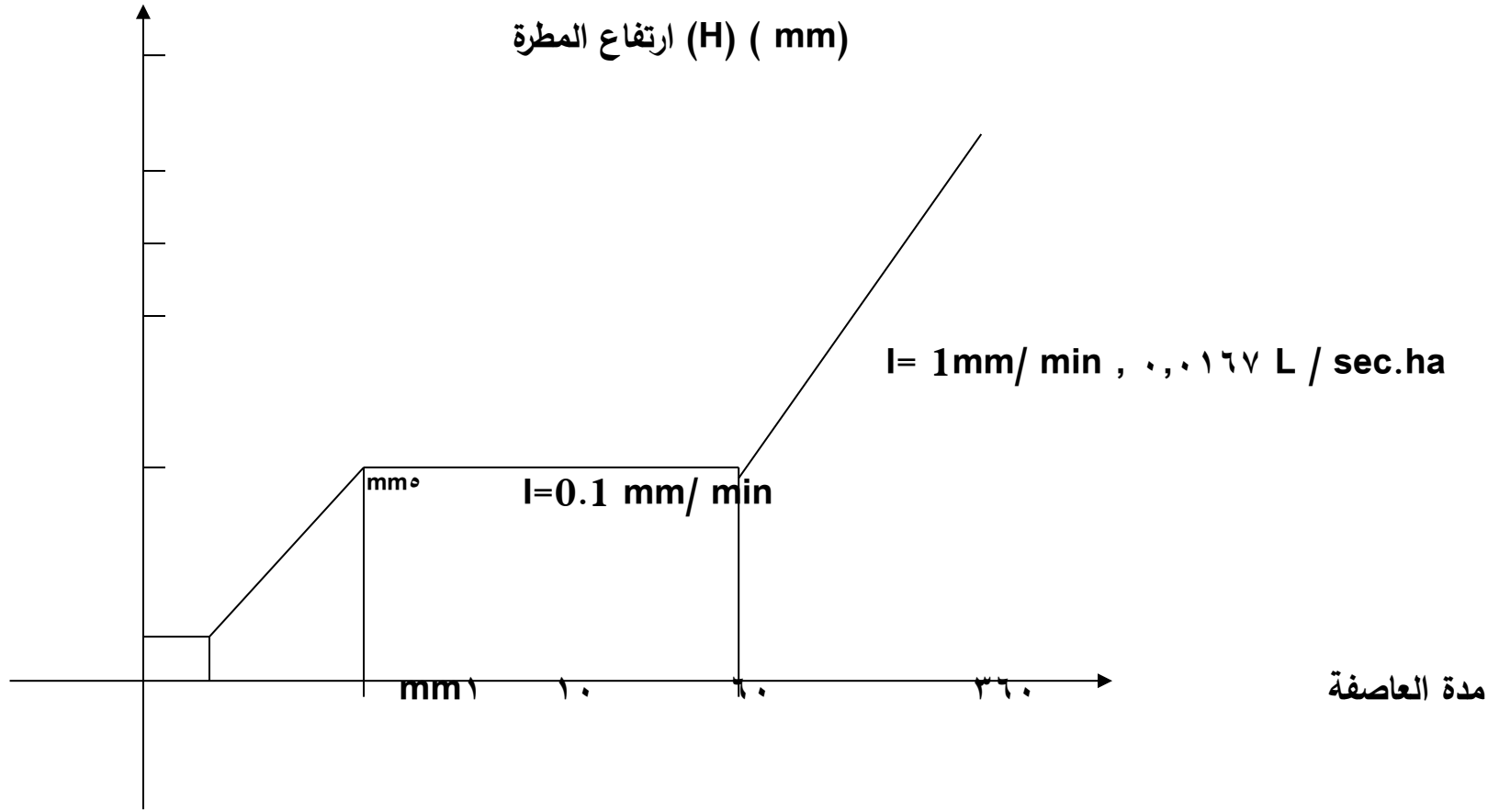
تحليل قراءات الأمبروغراف: إن اختيار العاصفة المطرية الحسابية يتطلب تحليل قراءات أو تسجيلات الأمبروغراف ولفترات زمنية لا تقل عن (١٥) سنة لضمان دقة مقبولة.

التحليل يتم باستخدام طرق الإحصاء الرياضي. هناك عدة طرق بيانية - إحصائية وطرق حسابية - إحصائية.
(بيانية).

كنتيجة لتحليل القراءات نحصل على منحنيات السلاسل المطرية والتي تعبر عن العلاقة بين عناصر العواصف المطرية، مدة، شدة ، تواتر.
فيما يلي شرح إحدى الطرق الإحصائية الحسابية:

١. الحدود الدنيا لشدة العاصفة أو العواصف المطرية التي لا تؤخذ بعين الاعتبار أثناء تحليل قراءات الامبروغراف.

ارتفاع المطرة (H) (mm)



ان المطرات التي شدتها ؛اقل من القيم التالية لا تدخل بالتقييم الاحصائي :

$h = 1 \text{ mm}$

المطرات التي مدتها اقل من ١٠ دقائق اي : $T < 10 \text{ min}$ وارتفاعها

-المطرات التي مدتها تتراوح بين ١٠ و ٦٠ دقيقة $T < 60 \text{ min}$ وشدتها الفيزيائية $i = 0.1 \text{ mm/min}$

$h = 5 \text{ mm}$

-المطرات التي مدتها تتراوح بين ٠.6 و ٣٦٠ دقيقة وارتفاعها

-المطرات التي مدتها اكبر من ٣٦٠ دقيقة وشدتها الفيزيائية اقل من $i=0.0167$ mm/min أو $i=1$ mm/h

بعد حذف المطرات المذكورة من قراءات الامبروغراف يتم تحليل باقي القراءات وفق هذه الطريقة بالتسلسل أو بالخطوات التالية:

١. تقسيم المنحنيات البيانية (منحنيات الأمبروغراف) إلى عواصف مطرية لها مدد زمنية محددة كما يلي:

(5,10,15,20,30,45,60,90,120,150,180,240,360,.....)min

٢. تحديد الغزارة الفيزيائية (r) أو الحسابية (r_q) لهذه العواصف وتنظيمها في جدول كالتالي:

مدة العاصفة المطرية (min)											شدة العاصفة (mm/min) و L/sec.ha		
								٣٠	٢٠	١٥	١٠	٥	رقم المطرة
													١
													٢
													٣

٣. يتم إعداد جدول كالمبين لكل سنة مراقبة على حدا ، حيث يحدد عدد العواصف المقابلة لمدة معينة وشدتها ضمن المجالات المبينة بالجدول .

مدة العاصفة min	الشدّة مقدرة ب mm/min															
	١,٠	١,٢	١,٤	١,٦	١,٨	٢,١	٢,٢	٢,٤	٢,٦	٢,٨	٣,٠	٣,٢	٣,٤	٣,٦	٣,٨	٤,٠
١	١	١	١	١	١	٢,١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥	١,٢	١,٤	١,٦	١,٨	٢,٠	٢,٢	٢,٤	٢,٦	٢,٨	٣,٠	٣,٣	٣,٤	٣,٦	٣,٨	٤,٠	↓
٥																
١٠																
١٥																
٣٦٠																

جدول يبين عدد العواصف في كل سنة المقابلة لمدة معينة وشدّة معينة

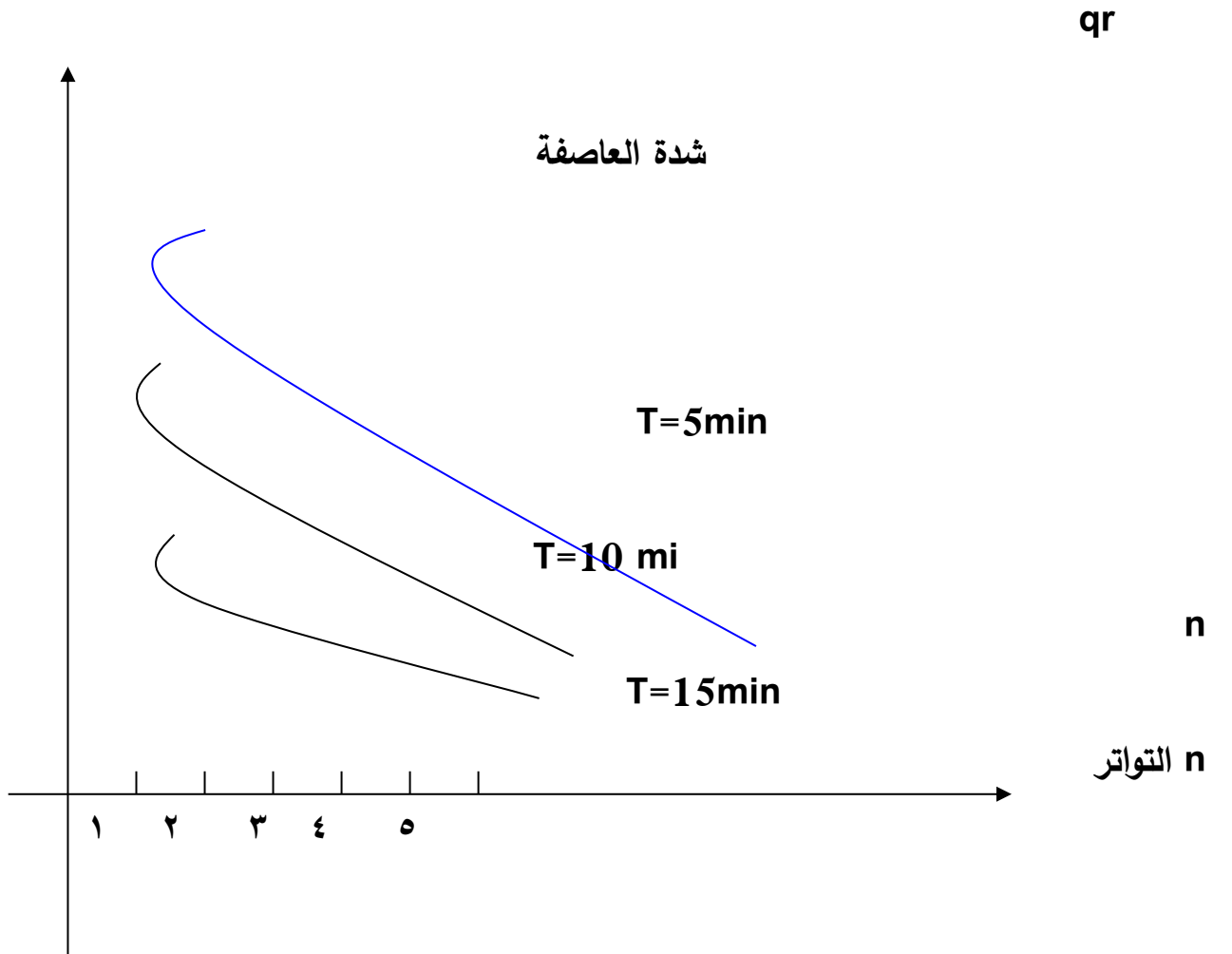
مدة اللعاصفة min	الشدة مقدره بـ mm/min															
	٠,٠١ ٦٧	٠,٠٣ ٤	٠,٠٦ ٨	٠,١٠ ١	٠,١٣ ٤	٠,١٨ ٨	٠,٢١ ٠	٠,٢ ٦	٠,٣١	٠,٤ ١	٠,٥ ١	٠,٦ ١	٠,٧ ١	٠,٨ ١	٠,٩١	
	٠,٠٣ ٣	٠,٠٦ ٧	٠,١٠ ٠,١٠	٠,١٣ ٣	٠,١٦ ٧	٠,٢٠ ٠,٢٠	٠,٢٥ ٠,٢٥	٠,٣ ٠	٠,٤٠	٠,٥ ٠	٠,٦ ٠	٠,٧ ٠	٠,٨ ٠	٠,٩ ٠	١,٠	
٥																
١٠																
١٥																
٢٠																
٣٦٠																

جدول يبين عدد العواصف في كل سنة المقابلة لمدة معينة وشدة معينة

٤. من حاصل جمع الأرقام الموجودة في نفس الحقل لكل سنة مراقبة نحصل على جدول كالسابق ذكره ولكن لكل فترة المراقبة.

٥. بتقسيم الرقم الموجود في كل حقل على عدد سنوات المراقبة نحصل على تواتر كل عاصفة ذات مدة وشدة معينين .

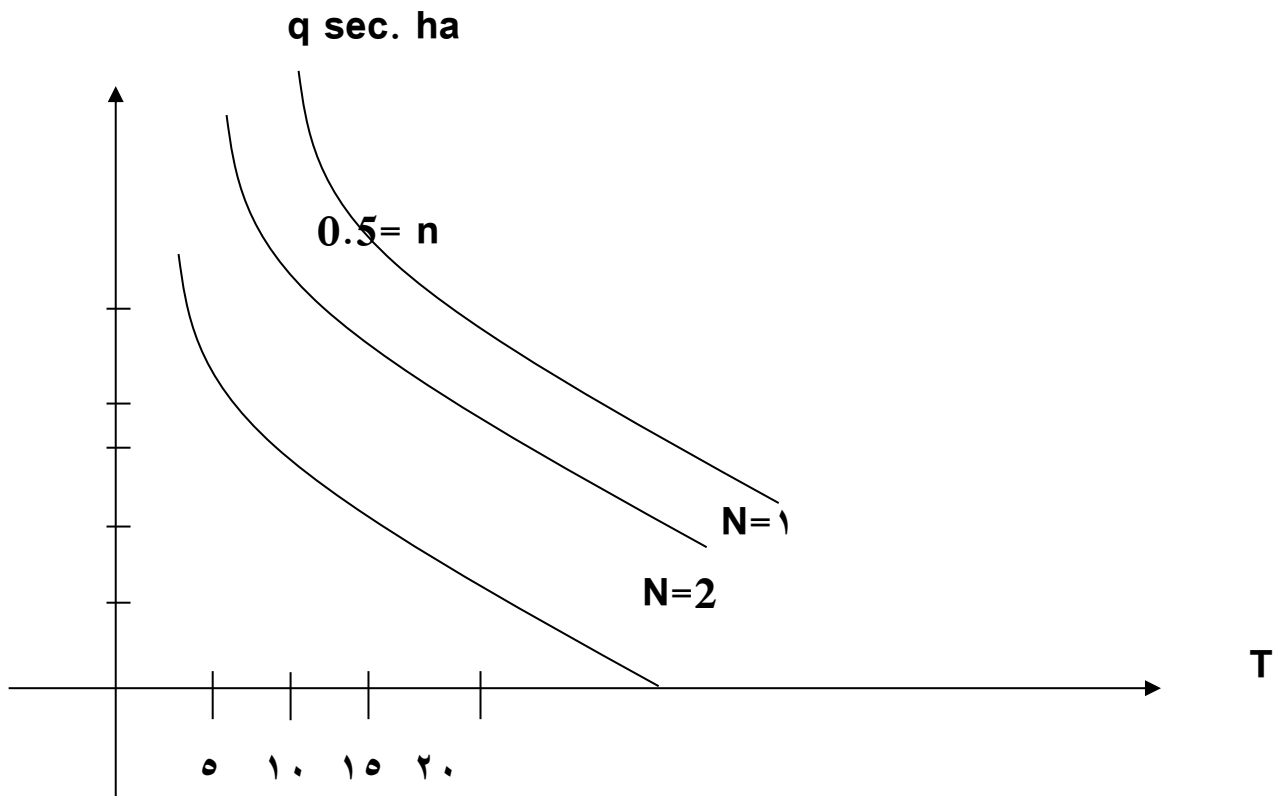
٦. الأرقام التي نحصل عليها في جدول التواترات أرقام حقيقية في أغلب الأحيان وبجاجة إلى بعض التحسين ويفضل إجراء هذا التحسين بطريقة بيانية باستخدام جملة محاور عادية ،حيث يكون محور السينات التواتر (n) ومحور العينات (r,q)، كما يلي:



٧. انطلاقاً من المنحني السابق نحصل على منحني السلاسل المطرية والذي يمثل العلاقة بين

عناصر العواصف المطرية مشكلة كما يلي (التواترات المختارة أرقام طبيعية).

السلسلة المطرية : هي مجموع المطرات ذات التواتر الواحد والمختلفة بالمدة والشدة.



ملاحظة (١): إن شكل هذه المنحنيات يتبع الموقع الجغرافي للمنطقة المدروسة ومن بلد آخر.

ملاحظة (٢): يمكن أيضا التعبير عن السلاسل المطرية إما على شكل جدول أو علاقة رياضية.

إن علاقة السلاسل المطرية في سورية تعطى كما يلي :

$$q = \frac{A}{T^m}$$

حيث (A, m) قيم تتبع موقع المنطقة و تواتر العاصفة المطرية

q شدة العاصفة المطرية .

في الجداول المرفقة تم تحديد قيمة الثوابت بحيث تعطى قيمة q بالـ ملم / ساعة ويتم

التحويل الى ل / ثانية . هكتار بالضرب بـ ٢,٧٧٨ كما هو مبين بالجدول .

T. مدة العاصفة المطرية وتقدر بالدقيقة

قيم (A, m) مبنية في الجدول المرافق المعد من قبل الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية .

شركة الدراسات				الشدة المطرية ا مم/سا				ليتر / ثا . هكتار			
المحطة	تكرار	A	m	i5	i10	i15	i20	q5	q10	q15	q
القامشلي	1	26.12	0.4237	13.21	9.85	8.29	7.34	36.72	27.37	23.05	20
	2	236.29	0.6643	81.12	51.19	39.10	32.30	225.51	142.30	108.70	89
السويداء	1	42.2	0.484	19.36	13.85	11.38	9.90	53.83	38.49	31.63	27
	2	86.7	0.558	35.32	23.99	19.13	16.29	98.18	66.69	53.19	45
جبله	1	268.8	0.675	90.70	56.81	43.21	35.58	252.16	157.93	120.12	98
	2	365	0.656	126.99	80.59	61.77	51.15	353.03	224.05	171.72	142
جبله	1	249.4	0.68	83.48	52.11	39.55	32.52	232.08	144.86	109.95	90
	2	381.76	0.6534	133.38	84.80	65.06	53.91	370.79	235.74	180.87	149
قطيئة	1	92.4	0.615	34.34	22.42	17.47	14.64	95.47	62.33	48.58	40
	2	139.1	0.606	52.45	34.46	26.95	22.64	145.81	95.80	74.93	62
الحسكة	1	104.92	0.6651	35.97	22.69	17.32	14.31	100.00	63.07	48.16	39
	2	261.23	0.7155	82.59	50.29	37.63	30.63	229.59	139.82	104.61	85
صافيتا	1	315.65	0.6662	108.03	68.08	51.96	42.90	300.33	189.26	144.46	119
	2	360.6	0.6409	128.55	82.44	63.57	52.87	357.36	229.18	176.73	146
دير الزور	1	65.83	0.6544	22.96	14.59	11.19	9.27	63.84	40.56	31.11	25
	2	133.78	0.6572	46.45	29.46	22.57	18.68	129.14	81.89	62.73	51
حمه	1	70.83	0.5895	27.43	18.23	14.35	12.11	76.25	50.67	39.90	33
	2	121.52	0.5972	46.48	30.72	24.11	20.31	129.20	85.41	67.04	56
النبك	1	38.2	0.582	14.97	10.00	7.90	6.68	41.62	27.80	21.96	18
	2	85.9	0.629	31.21	20.18	15.64	13.05	86.77	56.11	43.48	36
دمشق	1	41.03	0.5298	17.49	12.11	9.77	8.39	48.62	33.68	27.17	23
	2	95.64	0.6164	35.46	23.13	18.02	15.09	98.59	64.31	50.09	41
طرطوس	1	368.54	0.8113	99.86	56.91	40.96	32.43	277.62	158.21	113.86	90
	2	374.95	0.6468	132.40	84.56	65.05	54.01	368.06	235.08	180.85	150
تل شهاب	1	61.6	0.555	25.21	17.16	13.70	11.68	70.10	47.71	38.10	32
	2	112.4	0.614	41.84	27.34	21.31	17.86	116.32	76.00	59.25	49

الرقعة	1	44.96	0.6121	16.79	10.98	8.57	7.19	46.67	30.53	23.82	19
	4	202.89	0.7076	64.96	39.78	29.86	24.36	180.60	110.59	83.00	67
الرستن	1	90.71	0.6389	32.44	20.83	16.08	13.38	90.18	57.92	44.70	37
	2	122.6	0.6097	45.95	30.12	23.52	19.74	127.75	83.72	65.38	54
اللاذقية	1	443.77	0.7836	125.73	73.04	53.16	42.43	349.53	203.05	147.78	117
	2	465.08	0.6799	155.70	97.19	73.77	60.67	432.86	270.19	205.09	168

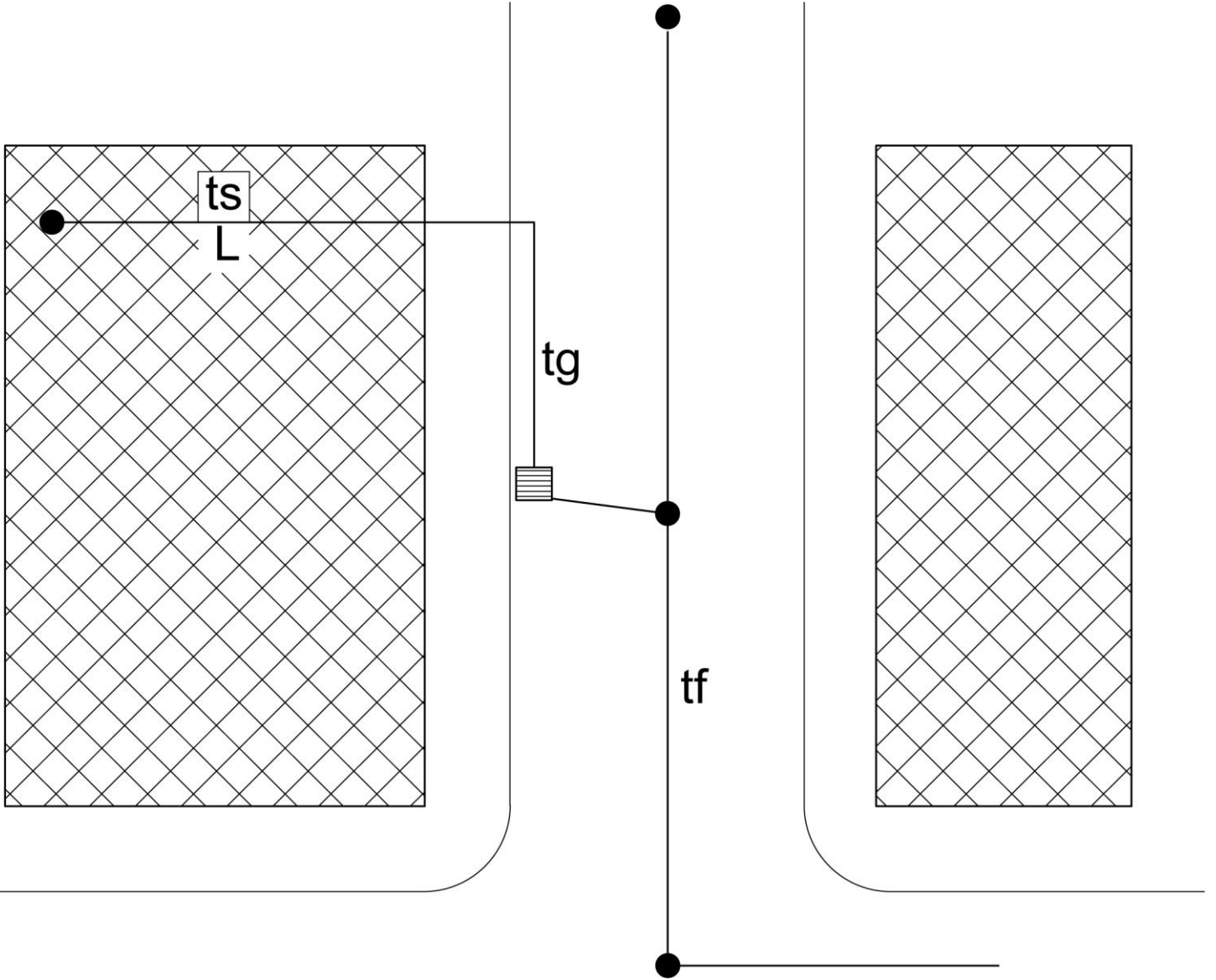
حساب كمية مياه الأمطار الداخلة إلى الشبكة (مطرية أو مشتركة):

هناك العديد من الطرق المتبعة في حساب r كمية مياه الامطار أو الغزارة المطرية سوف نقتصر الشرح على طريقتين:

١. الطريقة الحديدية (وهي طريقة روسية) .

٢. عامل التأخير أو ايمهوف مدة عامل الزمن (ألمانية) .

- في أي من الطريقتين على المهندس بداية اختيار تواتر العاصفة أي اختيار السلسلة المطرية التي سيتم تصميم الشبكة عليها .
- في الطريقة الحديدية لا داعي لتحديد مدة العاصفة المطرية لان مدة العاصفة المطرية التي سيحسب عليها كل مقطع تساوي المن الحدي .
- في طريقة عامل الزمن على المهندس تحدي مدة العاصفة المطرية الحسابية وفق الاسس التي سترج لاحقا .



أولاً- الطريقة الحديثة: تنطلق من أن مدة العاصفة المطرية (T) يساوي إلى الزمن الحدي T_{cr} وهو الزمن اللازم لوصول قطرة الماء من أبعد نقطة من المساحة الساكنة حتى المقطع المدروس أي أن مدة العاصفة المطرية التي يحسب عليها المقطع المدروس يساوي إلى الزمن الحدي T_{cr} وبالتالي يحدد في هذه الطريقة قبل بدء الحساب فقط تواتر العاصفة المطرية الحسابية وتحدد لكل مقطع مدروس (وصلة حسابية) مدة هذه العاصفة والتي تساوي الزمن الحدي T_{cr} .
تحسب كمية مياه الأمطار الداخلة إلى الشبكة وفق هذه الطريقة بالعلاقة التالية:-

$$Q_r = q_{cr} \cdot F \cdot Z \cdot \psi$$

q_{cr} شدة العاصفة المطرية التي مدتها تساوي تساوي الزمن الحدي t_{cr}

ψ معامل الجريان و يعرف بأنه النسبة بين كمية المياه الجارية على المساحة الساكنة إلى المياه الهاطلة وقيمه تتبع عوامل أهمها طبيعة السطح المستقبل للمطر.

F المساحة الساكنة التابعة للمقطع المدروس (ha).

Z عامل المساحة ، عامل يعبر عن تغير شدة العاصفة المطرية في التجمع، قيمته تتبع مساحة المنطقة المدروسة .

الزمن الحدي T_{cr} يتألف من :

t_s : زمن التركيز السطحي: وهو الزمن اللازم لوصول قطرة المياه

t_s

من بداية الحوض الساكن إلى المجرى المكشوف على طرف

الشارع ويتعلق بعدد من العوامل منها :

١- طول المساحة الساكنة (m)

٢- قيمة المساحة الساكنة (ha)

٣- وطبوغرافيتها

٤- وشدة العاصفة المطرية .

٥- طبيعة غطاء السطح وغيرها من العوامل.

هناك علاقات هيدرولوجية تجريبية تضم كافة العوامل المؤثرة على (t_s) يمكن الاطلاع عليها في المراجع العلمية المختصة تعطي معظم الكودات العالمية قيم t_s تتراوح بين (5-10) دقائق ويعتبر مساويا لـ (5) دقائق لأجزاء الشبكة داخل الأحياء .

t_g : الزمن اللازم لسير قطرة الماء في المجرى المكشوف على طرف الشارع وحتى البالوعة المطرية ويعطى بالعلاقة:

$$t_g = 1.25 \frac{L_g(m)}{v_g(m/sec)}$$

حيث : v_g : السرعة في نهاية المجرى (قرب البالوعة)، العامل (1,25) يأخذ بعين الاعتبار تزايد السرعة في المجرى.

t_f : الزمن اللازم لسير قطرة المياه في الأنابيب من البالوعة المطرية وحتى المقطع المدروس أي المراد حسابه، ويسمى (زمن الجريان t_f).

$$t_f = 2 \sum \frac{li}{vi}$$

حيث:

l_i	طول كل وصلة حسابية على حدى
v_i	سرعة الجريان في كل وصلة على حدى

العامل (2) يأخذ بعين الاعتبار ظاهرة فرملة الجريان.

تفسر ظاهرة فرملة الجريان بأن السرعة ضمن الوصلة الواحدة ليست ثابتة و تتزايد لذا يقل (t_f) للوصلة الواحدة ، لأخذ هذا بعين الاعتبار (لأننا نأخذ القيمة العظمى لـ v_f في كل وصلة) لذا نأخذ العامل المذكور.

ملاحظة :نتيجة وجود عدة مسارات للوصول إلى المقطع المدروس يؤخذ دائماً الخط الذي يعطي أطول زمن جريان t_f

عمليا تؤخذ قيمة الزمن الحدي من العلاقة: $t_{cr} = 5 + 1,5 \sum t_f$

العوامل المؤثرة على معامل الجريان :

١. نوع غطاء السطح المستقبل للمطر.
 ٢. ميل المساحات المستقبلية (وطبوغرافيتها).
 ٣. الرطوبة الموجودة نتيجة أمطار سابقة.
 ٤. مدة المطر وشدتها. ٥. التثرب ضمن التربة.
- هناك علاقة تجريبية لتحديد ψ منها :

$$\psi = Z_0 q^{0.2} T^{0.1}$$

حيث:

Z_0	عامل يتبع نوع غطاء السطح
q	شدة العاصفة $L/sec.ha$
T	مدة العاصفة (min)

الجدول التالي يعطي قيم ψ تبعا لطبيعة السطح المستقبل للمياه المطرية :

نوع السطح	ψ
سقف معدني مائل	٠,٩٥
سقف قرميد	٠,٩
سقف مستو	٠,٧-٠,٥
شوارع بيتونية أو مزفتة	٠,٩-٠,٨
شوارع مرصوفة بالحجر	٠,٧٥-٠,٨٥
شوارع مرصوفة بالبحص	٠,٢-٠,٥
طرق ترابية	٠,١٥-٠,٣
ملاعب رياضية	٠,١-٠,٢
حدائق عامة	٠,٠-٠,١٠

من المعروف أن المساحة الساكنة التابعة لكل مقطع مدروس تتألف من عدة سطوح مختلفة فمنها الأسطح والشوارع والحدائق وغيرها ولكل منها عامل جريان يختلف عن الآخر فتكون قيمة ψ ا هي لوسطي أو المتوسط الموزون لقيم معاملات الجريان للمساحات الساكنة التالية لكل وصلة كما يلي :

$$\psi_m = \frac{\psi_1 F_1 + \psi_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2} = \frac{\sum \psi_i F_i}{\sum F_i}$$

يمكن إعطاء قيمة وسطية لمعامل الجريان لكامل المنطقة المدروسة وفق الجدول التالي :

معامل الجريان	نوع المنطقة أو التجمع
٠,٦-٠,٨	- مناطق ذات كثافة عالية (مناطق قديمة)
٠,٥-٠,٦	- التجمعات تضم تجمعات سكنية مغلقة
٠,٥-٠,٨	- مناطق صناعية
٠,٣-٠,٤	مناطق سكنية مؤلفة من تجمعات أبنية
٠,٢-٠,٤	- مناطق سكنية مؤلفة من تجمع أبنية منفردة أو مزدوجة
٠,٢-٠,٣	مناطق سكنية ذات أبنية متباعدة (فيلات)

المراجع الأمانية تعطي قيمة معامل الجريان تبعا لميل التجمع السكاني (والتي كما ذكر سابقاً تقسم التجمعات الى أربع مجموعات . كما ورد في فقرة اختيار مدة العاصفة المطرية) ولعواصف مطرية ذات المدة (١٥ دقيقة) وشدة بقيمة : $q = 100, 130 \text{ l/sec.ha}$ ونسبة المساحات المثبتة (المثبتة) .

عامل المساحة Z : كما ذكر يؤخذ بعين الاعتبار تغير شدة العاصفة المطرية في المنطقة المدروسة وهو متعلق فقط بالمساحة ويؤخذ من الجدول التالي:

				زمن الهطول
٦٠	٤٥	٣٠	١٥	المساحة ha
١,٠	١,٠	١,٠	٠,٩٦	٢٠٠
١,٠	٠,٩٨	٠,٩٦	٠,٩٤	٤٠٠
٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩١	٠,٨٨	٦٠٠
٠,٩٧	٠,٩٤	٠,٩١	٠,٨٥	٨٠٠
٠,٩٢	٠,٨٩	٠,٨٩	٠,٧٧	١٦٠٠
٠,٩٠	٠,٨٧	٠,٨٤	٠,٧٥	٢٠٠٠

المساحة F :

وهي المساحة التابعة للمقطع المدروس وهي مساحة رافدة ومساحة ذاتية وتحسب بالـ ha . يمكن أيضا من الجدول المذكور تحديد نسبة المساحات المختلفة في التجمع من المساحة الكلية والتي لها قيمة ψ واحدة مثلا مساحات مبنية وحدائق وشوارع ثم حساب ψ_m الموزون كما في العلاقة السابقة .

ثانياً - طريقة عامل التأخير أو عامل الزمن أو طؤيقة ايمهوف في حساب Q_r :

في هذه الطريقة وكما ذكر سابقا يجب تحديد مدة العاصفة المطرية اضافة الى تحديد التواتر قبل البدء بحساب الغزرات وبالتالي فان غزارة العاصفة المطرية الحسابية تصبح معروفة .
تنطق هذه الطريقة من المبدأ التالي : يبدأ الجريان مع بدء الهطول .
أي ان مدة العاصفة المطرية التي تحسب عليها أي من الوصلات الحسابية يساوي الى زمن الجريان من بداية أطول خط وحتى المقطع المدروس .
تعطى Q_r من العلاقة :

$$Q_r = q_T . F . Z . \psi . \phi$$

حيث :

q_T : شدة العاصفة المطرية ذات المدة (T) .

Z, ψ, F : سبق شرحها .

ϕ : عامل التأخير أو عامل الزمن وهو عامل تخفيض يدخل عندما يزيد مجموع ازمنة الجريان في الوصلات الحسابية من بداية أطول خط رافد حتى المقطع المدروس $\sum t_f$ عن (T) مدة العاصفة المطرية . والسؤال لماذا :لانه وفق فلسفة الطريقة ان الجريان يبدأ مع بدأ الهطول وبالتالي عندما يصل الهطول الى نهايته أي عند انتهاء مدة العاصفة المطرية ليس بالضرورة ان ينتهي الجريان بالشبكة وبالتالي المقاطع التي تجتازها المياه بعد توقف المطر (أي يكون زمن الجريان حتى المقطع المدروس أكبر من مدة العاصفة المطرية الحسابية) تحسب على عاصفة مطرية مدتها يساوي زمن الجريان الذي هو بهذه الحالة اكبر من مدة العاصفة المطرية أي يجب تخفيض شدة العاصفة المطرية التي مدتها هي المدة التي تم تحديدها للعاصفة المطرية الحسابية بمقدار عامل الزمن ϕ وتحسب قيمته من العلاقة (في سوربة):

$$\phi = \frac{q_{\sum t_f}}{q_T}$$

$$= \frac{\frac{A}{\sum t_f^m}}{\frac{A}{T^m}} = \left(\frac{T}{\sum t_f} \right)^m < 1$$

وعلى العكس فإن المقاطع التي تجتازها المياه والمطر مستمر فلا يتم تخفيض الغزارة وبالتالي العامل ϕ يساوي الواحد .

- تحديد مدة العاصفة المطرية الحسابية :

إن العواصف المطرية ذات المدة القصيرة جداً (أقل من ٥ دقائق) والغزارة العالية تحدث جرياناً سطحياً بسيطاً لا يؤثر على الشبكة لأسباب مختلفة منها جفاف سطح المساحة الساكنة ، عدم استواء المساحة الساكنة لذلك قيم اختيار مدة العاصفة المطرية الحسابية وفقاً لميول التجمع السكاني ونسبة المساحات المعبدة (أو المثبتة) أي ستكون الضياعات كبيرة نسبياً. تبعا لميل التجمع تقسم التجمعات الى أربع مجموعات كما في اجدول التالي :

المجموعة	قيمة الميل
١	$J_s \leq 1\%$
٢	$4\% \geq J_s > 1\%$
٣	$10\% \geq J_s > 4\%$
٤	$J_s > 10\%$

وفقاً لذلك يتم اختيار العاصفة المطرية وفقاً لما يلي :

نوع التجمع	مدة العاصفة المطرية
المجموعة (١) مع نسبة المساحات المعبدة أقل من او يساوي ٥٠%	T=15 min
المجموعة (١) مع نسبة المساحات المعبدة اكبر من ٥٠% والمجموعات (٢) و (٣) و (٤) مع نسبة المساحات المعبدة او المثبتة أقل من او يساوي ٥٠%	T= 10 min

المجموعة (٤) ونسبة المساحات المعبدة أكبر من ٥٠%

T=5 min