جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومي
الدراسات العليا

إستخدام تطبيقات الجيوماتيكس في التقييم الهيدرولوجي لأخطار السيول وتجمعات مياه الأمطار بالمجتمعات العمرانية الجديدة ، دراسة حالة القاهرة الجديدة 2018

The use of geomatics applications in the hydrological assessment of the risks of floods and rainwater accumulations in new urban communities, New Cairo Case Study 2018

إعـداد
أحمد محمد الرومي جمعة سليم

إشـراف
أ.د / سحر البهـائي
مدير مركز التخطيط والتنمية البيئية

لإستكمال متطلبات
الحصول على الماجستير المهني " التخطيط للتنمية المستدامة"

مايو 2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَدًا رَابِيًا وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِثْلُهُ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ ﴾

سورة الرعد(17)

(نجاح الخطط التنموية و إستدامتها يبدأ من إعداد الدراسات الأولية وجودة توصياتها)

"الباحث"

شكر وتقدير،،،

أشكر الله سبحانه وتعالي وأحمده على توفيقي وتسهيل أمري خلال فترة إعداد البحث

– كما يطيب لي أن أتقدم بعميق شكري وتقديري للأستاذ الدكتور / سحر البهائي (مدير مركز التخطيط والتنمية البيئية والمشرف العلمي على البحث) فقد كان لتوجيهات وإرشادات سيادتها السديدة ، وملاحظاتها الجوهرية ، ورعايتها بشخصيتها العظيمة خير عون لي ، ودافع لإتمام هذا العمل بصورته الحالية0

****

– كما أتوجه بكل أيات التقدير للأستاذ الدكتور / فريد عبد العال (مدير مركز التنمية الإقليمية) ، والذي منحني شرف مناقشة هذا البحث فله مني عظيم الشكر والإمتنان لملاحظات ورؤية سيادته الخبيرة والقيمة ومناقشاته العلمية الراقية والتي أضافت لي وللبحث.

****

– وأسجل تقديري وإمتناني لهذا الصرح العظيم (معهد التخطيط القومي) الذي شملني بالرعاية والعون طوال عامين وكان له أثر كبير في تطوير شخصيتي وإلتزامي العلمي.

****

– أخيراً أتوجه بالشكر والعرفان بالجميل لزوجتي وأولادي لتوفيرهم كل سبل الرعاية والراحة والدعم من أجل إنجاز هذا البحث ، جزاهم الله عني خير الجزاء وجعلني عند حسن ظنهم.

"وأخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين"

إهداء

إلى من شجعني وكان حُلماً له حصولي على درجة الماجستير ، ورحل قبل أن يرى ثمرة غرسه

والدي العظيم رحمة الله عليه

إلى من بـــها أعلو، وعليها أرتكز، إلى القـــلب المعطاء

والدتي الحبيبة

إلى أقرب الناس إلى نفسي وأسمى رموز الإخلاص والوفاء ورفيقة الدرب وشريكة النجاح

زوجتي الحبيبة

إلى روحي وقُرَّة عيني ونبض فؤادي

أبنائي مروان وتالين

الفـهـارس

- فهرس المحتويات
- فهرس الجداول
- فهرس الأشكال

فهـــرس المحتويـات.

الموضـــــــوع	رقم االصفحة
المخلص باللغة العربية.	3
الملخص باللغة الإنجليزية.	4
1- المقدمة.	5
2- أسباب إختيار الموضوع ومنطقة الدراسة.	5
3- المشكلة البحثية.	6
4- أهداف البحث.	6
تساؤلات البحث.	7
5- أهمية البحث.	7
6- حدود البحث.	7
7- مناهج البحث.	7
8- أساليب الدراسة.	8
9- مصادر البيانات.	8
10- المفاهيم البحثية.	8
11- الدراسات السابقة.	10
أولاً : الخصائص المكانية لمنطقة الدراسة.	(16-13)
مقدمة :	13
1-1 الموقع – المساحة – تطور إتجاهات النمو العمراني.	13
1-1-1 الموقع العام.	13
1-1-2 المساحة.	14
1-1-3 التطور العمراني لمنطقة الدراسة.	14
ثانياً : تحليل أزمة السيول 2018 – 2020 بالقاهرة الجديدة. (دراسة الوضع الراهن)	(24-17)
مقدمة.	17
1-2 التحليل البصري برؤية هيدرولوجية للصور الفتوغرافية لتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.	17
2-2 الرصد المكاني للأخطاء التخطيطية المؤثرة في تفاقم أزمة تجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.	19
3-2 تقييم الحلول المقترحة والمنفذة لإدارة الأزمة من قبل متخذي القرار.	19
2-3-2 التقييم المكاني لخريطة مسارات أودية التصريف الصادرة من وزارة الإسكان.	19
3-3-2 تقييم الحلول الهندسية المقترحة والمنفذة للحد من تجمعات مياة الأمطار بمنطقة الدراسة.	21
ثالثاً : إستخلاص أودية وأحواض التصريف المؤثرة بمنطقة الدراسة.	(29-25)
1-3 تصميم model Builder بإستخدام تطبيقات الجيوماتيكس لإستخلاص خريطة أودية وأحواض التصريف.	25
1-1-3 تدقيق مسارات الأودية على المرئيات الفضائية.	26
3-1-3 تدقيق مسارات الأودية على الخريطة الطبوغرافية المعتمدة 1:50000.	27
4-1-3 إستخلاص وتدقيق مسارات الأودية من نموذج الإرتفاع الرقمي.	28
2-3 الخريطة المعتمدة لأودية أحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.	28
رابعاً : التحليل المتيورولوجي.	(32-30)
1-4 تحليل محطة أرصاد مطار القاهرة (62366).	31
- النتائج.	32
خامساً : التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة بإستخدام برنامج WMS .	(40-34)
1-5 إعداد مدخلات النموذج الرياضي لهيدرولوجية الموقع:	35

5-1-1 حساب رقم المنحنى SCS Curve Number.	35
6-1-1-2 تصنيف التربة وإستخدامات الأرض.	36
- خريطة استخدامات الأرض.	36
- خريطة التربة.	36
حساب نموذج SCS Curve Number لأحواض التصريف	38
6-2 نتائج تحليل نموذج التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة (كميات السيول – التصرف – زمن الوصول لقمة التصرف).	39
- تقديرات حجم السيول المتوقعة:	40
- تقديرات قمة التصرف (م3/الثانية):	40
سادساً : نتائج البحث.	41
سابعاً: التوصيات:	42
7-1 إعداد قاعدة بيانات مكانية GIS Data وتفعيل تطبيقات الجيوماتيكس في إدارة السيول وتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.	42
7-2 الحلول الهندسية المستدامة للتصريف الأمن للسيول بمنطقة القاهرة الجديدة.	42
7-3مقترح لنموذج التخطيط المستدام لإدارة السيول بمدينة القاهرة الجديدة.	42
7-3-1 نموذج التخطيط المستدام لما قبل حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة.	42
7-3-2 نموذج التخطيط المستدام المقترح أثناء حدوث الكارثة فعليا بمنطقة الدراسة	42
7-3-3 نموذج التخطيط المستدام للتعامل بعد حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة.(مرحلة المعالجة).	42
7-4 توصيات فنية عامة لضمان نجاح منظومة الحلول الهندسية المقترحة لتصريف السيول بمدينة القاهرة الجديدة.	42
7-5 النتائج المتوقعة من تطبيق التوصيات المقترحة على أبعاد التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة.	42
تاسعاً : المراجع والمصادر.	42
ملاحق البحث	أ
ملحق رقم 1 : الخصائص الطبوغرافية لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.	ب
1-1 تحليل نموذج الإرتفاع الرقمي لأحواض التصريف.	ت
1-2نموذج الإنحدار لأحواض تصريف الموقع.	ث
1-3 نموذج إتجاه الإنحدار الطبيعي لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة:	ج
ملحق رقم 2 (رابعاً) : التحليل المتيورولوجي	39
ملحق رقم 3 (خامساً) : التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة بإستخدام برنامج WMS .	40
ملحق رقم 4 (سابعاً) : التوصيات	41

فهـــــــرس الجداول.

عنوان الجـــــدول	رقم الصفحة
جدول رقم (1) يوضح خصائص محطة قياس الأمطار المستخدمة في الدراسة.	31
جدول رقم (2) كميات الأمطار اليومية القصوى بمحطة أرصاد مطار القاهرة (62366) خلال الفترة 1958 – 2020م.	31
جدول رقم (3) نتائج التصحيح بطريقة Weibull لمحطة أرصاد القاهرة .	31
جدول رقم (4) تقدير توقعات عمق المطر للفترات التكرارية المختلفة لمحطة أرصاد القاهرة بالطرق الإحصائية المختلفة.	32
جدول رقم (5) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة بإستخدام نموذج HES-HMS.	37
جدول رقم (6) مقترح البرامج المعتمدة ومنهجيات التدقيق للبيانات وضمان جودتها لإستدامة قرارات إدارة السيول بمنطقة الدراسة.	42
جدول رقم (7) خصائص والتصميم الهيدرولوليكي لقنوات التصريف المقترحة للحماية من السيول بمنقطة الدراسة.	31
جدول رقم (8) فئات درجات الإنحدار بأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.	31
جدول رقم (9) تحليل إحتمالية العودة لأقصى معدل مطر سنوي للفترة 1958 – 2020م.	31
جدول رقم (10) ملخص هطول الأمطار لمحطة القاهرة (مطار القاهرة).	32
جدول رقم (11) نتائج التصحيح بطريقة Weibull لمحطة أرصاد القاهرة .	37
جدول رقم (12) مجموعات تصنيف التربة حسب طريقة. SCS	42
جدول رقم (13) رقم المنحنى CN11 حسب نوع التربة وإستخدام الأرض.	31
جدول رقم (14) مقترح البرامج المعتمدة ومنهجيات التدقيق للبيانات وضمان جودتها لإستدامة قرارات إدارة السيول بمنطقة الدراسة.	31
جدول رقم (15) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 1 التحويلية.	31
جدول رقم (16) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 3 التحويلية.	32
جدول رقم (17) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 4 التحويلية.	37
جدول رقم (18) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 5 التحويلية.	42

فهـــــــرس الأشكال.

عنـــوان الشكـــــل	رقم الصفحة
شكل رقم (1) الموقع العام لمدينة القاهرة الجديدة.	13
شكل رقم (2) إتجاهات النمو والتطور العمراني بمنطقة الدراسة.	15
شكل رقم (3) صورفتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	17
شكل رقم (4) تابع صور فتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	17
شكل رقم (5) تابع صور فتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	18
شكل رقم (6) تابع صور فتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	18
شكل رقم (7) تابع صور فتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	19
شكل رقم (8) تابع صور فتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.	19
شكل رقم (9) صورة فتوغرافية ترصد الية التعامل لحل أزمة تجمعات وغرق القاهرة الجديدة في إبريل عام 2018.	20
شكل رقم (10) خريطة مسارات الاودية ونقاط تجمعات الأمطار بالقاهرة الجديدة.	21
شكل رقم (11) خريطة الاودية ونقاط والنقاط التجميع المنخفضة والأكثر خطورة بمنطقة الدراسة.	22
شكل رقم (12) النموذج المقترح والمنفذ جزئياً لتجميع مياه الامطار بمنطقة الدراسة بالحدائق المنخفضة والجزر الوسطية.	22
شكل رقم (13) التقييم المكاني والهيدرولوجي لمقترح الحلول بحى التجمع الخامس.	24
شكل رقم (14) مساحة التصريف والمنبع المتوقع تأثيرها على حى التجمع الخامس.	24
شكل رقم (15) Flow Chart لمنهجية إستخلاص وتدقيق وتحديد خرائط أودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.	25
شكل رقم (16) مرحلة بناء النموذج داخل برنامج ARC MAP لإستخلاص أودية وأحواض التصريف.	26

شكل رقم (17) تحديد أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة من المرئية الفضائية Landsat 1987.	26
شكل رقم (18) تحديد أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة من الخريطة الطبوغرافية 1:50000.	27
شكل رقم (19) التداخل بين نتائج الخريطة الطبوغرافية 1:50000 مع المرئية الفضائية لاندسات لتدقيق مسارات الأودية.	27
شكل رقم (20) أودية التصريف من نموذج الإرتفاع الرقمي على المساحة العمرانية للمدينة عام 2020 (الوضع الراهن) .	28
شكل رقم (21) أودية التصريف من نموذج الإرتفاع الرقمية على مساحة المدينة قبل الإنشاء والإمتداد العمراني.	28
شكل رقم (22) واجهة برنامج WMS المستخدم في تحديد أحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة بواسطة برنامج.	28
شكل رقم (23) خريطة مسارات ونقاط التجميع لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة0	29
شكل رقم (24) عينة من التحليل البصري للمرئية الفضائية تبين مواقع تجمع ودخول مياه الأمطار من شرق الطريق الأوسطي من خارج المدينة إلى داخل حدود مدينة القاهرة الجديدة.	29
شكل رقم (25) مواقع محطة أرصاد مطار القاهرة وحرم التغطية لمدينة القاهرة الجديدة.	30
شكل رقم (26) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Normal.	32
شكل رقم (27) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Weibull.	32
شكل رقم (28) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Pearson Type III .	32
شكل رقم (29) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Gumbel.	32
شكل رقم (30) Flow Chart لمنهجية ومراحل التحليل الهيدرولوجي للدراسة.	33
شكل رقم (31) نموذج لمراحل التحليلات المكانية والهيدرولوجية لمصادر البيانات المختلفة لتحديد معدلات التصريف السطحي.	34
شكل رقم (32) الدورة الهيدرولوجية لتوضيح منهجية عمل SCS Curve Number.	34
شكل رقم (33) حل معادلة Scs لحساب الجريان السطحي.	35
شكل رقم (34) خريطة إستخدام الأرض الحالي والمستقبلي لأحواض التصريف المؤثرة فى الموقع.	35
شكل رقم (35) تصنيفات التربة لأحواض التصريف.	36
شكل رقم (36) صورة فتوغرافية لعينة من الطبقة السطحية لتربة الحجر الجيري البنية بمنطقة الدراسة.	36
شكل رقم (37) نموذج لهيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 1 لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.	37
شكل (38) التوزيع المكاني لأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.	37
شكل رقم (39) الخريطة النهائية المقترحة للبحث لمنظومة إدارة والتحكم في تصريف السيول بمنطقة الدراسة.	43
شكل رقم (40) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 8 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	44
شكل رقم (41) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.	44
شكل رقم (42) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.	44
شكل رقم (43) مخطط مرحلة التوقع للسيول بمنطقة الدراسة.	45
شكل رقم (44) مقترح مرحلة الوقاية والحماية بمنطقة الدراسة.	45
شكل رقم (45) مقترح المواجهة أثناء حدوث السيل بمنطقة الدراسة.	46
شكل رقم (46) مقترح التعامل بعد الإنتهاء من أزمة السيل بمنطقة الدراسة.	46
شكل رقم (46-1) نموذج لعينة من مخرجات البحث لقاعدة البيانات الجغرافية المنتجة للبحث لإدارة والتحكم في السيول بمنطقة الدراسة.	48
ملاحق البحث	
شكل رقم (47) نموذج الإرتفاع الرقمي والقطاعات الطبوغرافية لأحواض التصريف المؤثرة في الموقع.	51
شكل رقم (47-1) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 1.	52
شكل رقم (47-2) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 2.	52
شكل رقم (47-3) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 3.	52
شكل رقم (47-4) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 4.	52
شكل رقم (47-5) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 5.	52

شكل رقم (47-6) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 6.	52
شكل رقم (47-7) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 7.	52
شكل رقم (48) خريطة إتجاه الإنحدار لأحواض التصريف لمنطقة الدراسة.	53
شكل رقم (49) نموذج إتجاه التصريف الطبيعي لمياه الأمطار بمنطقة الدراسة.	53
شكل رقم (50) خريطة الإنحدار لأحواض تصريف الموقع.	54
شكل رقم (51) تحليل إحتمالية العودة لأقصى معدل مطر سنوي للفترة 1958 – 2020 .	56
شكل رقم (52) حل معادلة Scs لحساب الجريان السطحي.	58
شكل رقم (53) واجهة البرنامج لنموذج حساب SCS CN لأحواض تصريف منطقة الدراسة.	61
شكل رقم (54) مخرجات تقرير حساب رقم المنحنى Curve Number لأحواض تصريف منطقة الدراسة.	62
شكل رقم (55-1)-12 هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 1-12 لأزمنة تكرارية 3،5،10،20،25،50،100،	64-63
شكل رقم (56) مخطط باريتو لتحديد أولويات حل مشكلة السيول وتجمعات المياه بمنطقة الدراسة.	65
شكل رقم (57) مقترح قاعدة البيانات المكانية GIS Data اللازمة لإدارة السيول بمنطقة الدراسة.	66
شكل رقم (58) نموذج لعينة من مخرجات البحث لقاعدة البيانات الجغرافية المنتجة للبحث لإدارة والتحكم في السيول بمنطقة الدراسة.	68
شكل رقم (59) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 1 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	69
شكل رقم (60) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 1 (مساحة التصريف على القناة المقترحة) للفترة التكرارية 100 عام.	69
شكل رقم (61) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 1.	70
شكل رقم (62) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة وسرعة التصريف.	70
شكل رقم (63) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 5.	71
شكل رقم (64) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 2 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	71
شكل رقم (65) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 1 ، 2 للفترة التكرارية 100 عام.	72
شكل رقم (66) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 2.	72
شكل رقم (67) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	72
شكل رقم (68) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 2.	73
شكل رقم (69) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 3 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	73
شكل رقم (70) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 1 ، 2 ، 3 للفترة التكرارية 100 عام.	74
شكل رقم (71) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 3.	74
شكل رقم (72) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	75
شكل رقم (73) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 3.	75
شكل رقم (74) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 4 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	76
شكل رقم (75) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 4 للفترة التكرارية 100 عام.	77
شكل رقم (76) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 3.	77
شكل رقم (77) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	78
شكل رقم (78) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 4.	78
شكل رقم (79) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 5 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	79
شكل رقم (80) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 5 للفترة التكرارية 100 عام.	79
شكل رقم (81) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 5.	80
شكل رقم (82) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	80

شكل رقم (83) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 5.	17
شكل رقم (84) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 6 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	19
شكل رقم (85) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 5 للفترة التكرارية 100 عام.	19
شكل رقم (86) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 6.	22
شكل رقم (87) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	23
شكل رقم (88) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 6.	25
شكل رقم (89) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 7 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	25
شكل رقم (90) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 7 للفترة التكرارية 100 عام.	26
شكل رقم (91) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 7.	25
شكل رقم (92) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	25
شكل رقم (93) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 7.	26
شكل رقم (94) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 8 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	25
شكل رقم (95) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 8 للفترة التكرارية 100 عام.	
شكل رقم (96) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 8.	31
شكل رقم (97) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	31
شكل رقم (98) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.	31
شكل رقم (99) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 9 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.	32
شكل رقم (100) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 9.	33
شكل رقم (101) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 9 للفترة التكرارية 100 عام.	35
شكل رقم (102) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 9.	36
شكل رقم (103) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.	37
شكل رقم (103) القطاع العرض المقترح قناة التصريف رقم 9.	38
شكل رقم (104) مخطط مرحلة التوقع للسيول بمنطقة الدراسة.	39
شكل رقم (105) مقترح مرحلة الوقاية والحماية بمنطقة الدراسة.	40
شكل رقم (106) مقترح المواجهة أثناء حدوث السيل بمنطقة الدراسة.	40
شكل رقم (107) مقترح التعامل بعد الإنتهاء من أزمة السيل بمنطقة الدراسة.	40
شكل رقم (108) flow chart مقترح لإدارة العمليات والعلاقات البينية داخل جهاز مدينة القاهرة الجديدة لإدارة والتحكم في السيول وفقاً لمعايير الجودة.	41
شكل رقم (109) العناصر المقترحة لخريطة التحكم وإدارة منظومة السيول بمدينة القاهرة الجديدة.	42
شكل رقم (110) الخريطة النهائية المقترحة للبحث لمنظومة إدارة والتحكم في تصريف السيول بمنطقة الدراسة.	42

ملخص البحث باللغة العربية

إستخدام تطبيقات الجيوماتيكس في التقييم الهيدرولوجي لأخطار السيول وتجمعات مياه الأمطار بالمجتمعات العمرانية الجديدة ، دراسة حالة القاهرة الجديدة 2018.

تعتبر مدينة القاهرة الجديدة من أهم مدن الثورة العمرانية لمدن الجيل الجديد بمصر ، ولكنها أيضاً تعتبر من أكثر المدن الجديدة التي شهدت أزمات في تجمعات مياه الأمطار وتطورها إلى حد السيول الذي نتج عنه خسائر كبيرة خاصة في عام 2018 م ، وتكرارها في الأعوام التالية ، وبالتالي كان إختيارها لتكون المحور المكاني للبحث .

تم إبراز خصائص المدينة الطبوغرافية ومدى تأثير هذه الخصائص على تجمع وسرعة المياه وحدوث السيل ، فيما تم توقع الأمطار للفترة التكرارية 100 عام ، وذلك إعتماداً على البيانات التاريخية لمحطة أرصاد مطار القاهرة للفترة 1958 – 2022م ، لتكون كمية الأمطار المحسوبة والمتوقعة 143 مم هى القيمة التصميمية والمرجعية المقترحة أثناء إعداد الخطط والحلول الهندسية للحماية من أخطار السيول.

توصل البحث بأن مدينة القاهرة الجديدة تتأثر بكميات تصريف كبيرة قادمة من خارج الحد الشرقي بالإضافة إلى عدم وجود حلول هندسية مرنة تتوافق مع الكميات الكبيرة المتوقعة لأحواض التصريف التي تؤثر من داخل حدود المدينة ، وبالتالي كان ذلك سبب مباشر في حدوث أزمة 2018م وتكرارها بنفس سيناريوهاتها في الأعوام التالية.

وبناءً على ماسبق فقد ركزت توصيات البحث على ثلاث محاور لضمان حماية منطقة الدراسة من السيول ، حيث ركز المحور الأول على ضرورة إعداد قاعدة بيانات مكانية GIS Data وتفعيل تطبيقات الجيوماتيكس في إدارة السيول وتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة ، بينما تناول المحور الثاني الحلول الهندسية المستدامة لقنوات التصريف المقترحة والتي تم تصميمها لتتعامل بمرونة مع التغيرات المناخية وتداعياتها على المدى البعيد ، وبناءً على ما سبق تم بالمحور الثالث وضع نموذج التخطيط المستدام لإدارة السيول وتجمعات مياه الأمطار بمدينة القاهرة الجديدة .

الكلمات المفتاحية : مدينة القاهرة الجديدة ، تطبيقات الجيوماتيكس ، التحليل الهيدرولوجي ، أودية التصريف ، التغيرات المناخية ، التنمية المستدامة.

Abstract in English.

The use of geomatics applications in the hydrological assessment of the risks of floods and rainwater accumulations in new urban communities New, Cairo Case Study 2018

New Cairo is considered one of the most important cities of the urban revolution for the cities of the new generation in Egypt, but it is also considered one of the newest cities that have witnessed crises in rainwater gatherings and their development to the extent of torrential rains, which resulted in great losses, especially in 2018, and its recurrence in the following years, and thus it was Choosing it to be the spatial focus of the search.

The topographical characteristics of the city were highlighted and the extent to which these characteristics affected the accumulation and speed of water and the occurrence of torrential rain, while rain was expected for the recurring period of 100 years, based on the historical data of the Cairo Airport meteorological station for the period 1958-2022, so that the calculated and expected amount of rain was 143 mm, which is the design value And the suggested reference during the preparation of engineering plans and solutions to protect against the dangers of floods.

The research found that the city of New Cairo is affected by large quantities of drainage coming from outside the eastern border, in addition to the lack of flexible engineering solutions that correspond to the expected large quantities of drainage basins that affect from within the city limits, and thus this was a direct cause of the occurrence of the 2018 crisis and its recurrence of the same scenarios in the years next.

Based on the foregoing, the research recommendations focused on three axes to ensure the protection of the study area from torrential rains. The proposed and designed to deal flexibly with climate changes and their repercussions in the long run, and based on the above, in the third axis, a sustainable planning model for the management of torrents and rainwater gatherings was developed in the city of New Cairo.

Keywords: New Cairo City, applications of geomatics, hydrological analysis, drainage valleys, climatic changes, sustainable development.

1- المقدمة.

تعتبر التغيرات المناخية ظاهرة عالمية ولكن تأثيراتها إقليمية ومحلية، ومن هذا المنطلق وبإعتبار مصر جزء من هذا النظام وتحت نطاق هذا التأثير نجد وجود تغير ملموس في خرائط توزيع المطر والحرارة خلال السنوات الأخيرة مع توقعات بإستمرار هذه التغيرات خلال المائة عام القادمة إذا لم تُتُخذ إجراءات التخفيف اللازمة ، ووفقاً لذلك وبالتطبيق عمليا على مصر نجد ظهور لمواقع جديدة على خرائط توزيع الأمطار والمناطق المعرضة للسيول ، لمناطق كانت تتسم في الأساس بندرة الأمطار من جانب أو صعوبة تعرضها لأخطار السيل المفاجئ من جانب أخر، **وهنا نقطة جوهرية** ، حيث نجد أن البنية التحتية لهذه المناطق تم تصميمها بمعايير لم تأخذ في الإعتبار هذا الجانب ، ومن ثم وجدنا مع التغير في خرائط توزيع وخصائص المطر وعند تعرضها لعواصف مطرية متوسطة أو شديدة ، عدم قدرتها على الصمود أو التعامل بمرونة لإستيعاب كميات التصريف السطحي وتجمعات المياه الناتجة عن هذه العواصف.

وبناءً على ما سبق بدأ يتردد كثيراً خلال السنوات الماضية مصطلح السيول ، ليس فقط على مستوى المناطق المشهورة تاريخياً بمصر بتعرضها للسيل ولكن أيضاً على مستوى مناطق ومدن جديدة بمصر ، بل ليس فقط على مستوى المدن القديمة والمعروفة تاريخياً بل إمتد هذا المصطلح ليرتبط أيضاً بمدن الثورة العمرانية الجديدة .

ويعرف السيل لغوياً بأنه ماء المطر إذا جرى مسرعاً فوق سطح الأرض ، والجمع سيول ، وسال الماء (المعجم الوسيط) ، أما **السيول إصطلاحاً** فهى نوع من الفيضانات الخاطفة المدمرة التي تحدث نتيجة هطول مطر شديد فوق منطقة محدودة نسبياً بشكل فجائي قصير المدى تصحبة تدفقات مائية بالغة السرعة بسبب الهطوط المركز.

ومن هذا المنطلق وبإعتبار مدينة القاهرة الجديدة من أهم مدن الثورة العمرانية الجديدة بمصر كان من الصعب توقع إمكانية تعرضها لأخطار تجمعات المياه والسيول بإعتبارها كما ذكرنا مدينة لها طابعها الخاص من حيث التصميم والتخطيط والتنفيذ بل والإهتمام ، ومن ثم من الطبيعي أن تمتلك من القدرات للتعامل بمرونة مع الأزمات من هذا النوع ، ولكن تحديداً في إبريل عام 2018 م إستيقظ المصريون على أخبار ومانشيتات **(غرق مدينة القاهرة الجديدة)** ومع توالي الأحداث السريعة كانت المفاجئة هى عدم قدرتها على تصريف تجمعات مياه الأمطار ، بل وعدم وجود حلول منفذه ومبتكرة للتعامل مع جريان وسرعة والتصريف الأمن للمياه ، مما ترتب على ذلك خسائر ضخمة ومشاهد كارثية ، ورغم الإجراءات والتدخل المباشر للقيادة السياسية والتوجيه بضرورة وجود حلول جذرية حتى لا تتكرر مثل هذه المشاهدة مرة أخرى ، وجدنا تكرار الأزمة بنفس سيناريوهاتها عامي 2019 ، 2020م ، مع توقعات بتكرارها في ظل تسارع حدة التغيرات المناخية.

ومن هنا تم إختيار مدينة القاهرة الجديدة لتشكل المحور المكاني للبحث التطبيقي ، وعام 2018م ليشكل بداية البعد الزمني للدراسة ، وبإستخدام تطبيقات الجيوماتيكس يتم إعداد دراسة هيدرولوجية بتحليلات مكانية متخصصة وفقاً لمنهجيات معتمدة للوقوف على الأسباب الجذرية لتجمعات مياه الأمطار وحدوث السيول بمنطقة الدراسة ، وبناءً عليه يتم تقديم الحلول المتكاملة التي يراعى فيها الإستدامة والمرونة للتعامل مع تداعيات التغيرات المناخية ومن ثم تحقق الأمن السيلي والتصريف الأمن والطبيعي لمياه الأمطار ، وأيضاً تحافظ على خطط التنمية المستدامة لهذه المنطقة الحيوية والإستراتيجية.

2- أسباب إختيار الموضوع ومنطقة الدراسة.

يمكن إيجاز الدوافع لإختيار الموضوع ومنطقة الدراسة فيما يلي:

2-1 أصبح إجراء الدراسات الهيدرولوجية ضرورة مُلحة وذات أولوية في الوقت الراهن سواء لما هو قائم أو للمخططات المستقبلية في ظل التغيرات المناخية والنتائج المترتبة عليها.

2-2 إستخدام تطبيقات الجيوماتيكس كأحد اهم الأدوات المستخدمة في إستخلاص البيانات وتوظيفها بما يحقق الأمن السيلي المستقبلي، وبالتالي سيساعد على تعزيز مؤشرات التنمية المستدامة لمنطقة الدراسة، وبما يتوافق مع توجهات الدولة مؤخراً في هذا الصدد.

2-3 تعتبر منطقة القاهرة الجديدة أحد أهم مدن الجيل الجديد والتي صممت لخلخلة التكتل السكاني بإقليم القاهرة الكبرى، وتم إختيار موقعها لتكون باكورة إتصال إقليم مدن القناة بإقليم القاهرة الكبرى، برؤية الأمن القومي المصري، وبالتالي دراسة أزمة السيول التي تعرضت لها عام 2018 وتكرارها عام 2020، ووضع الحلول الهندسية المستدامة لحمايتها، قد يُعد الأساس واللبنة الأولى نحو تعميم التجربة على الجيل الجديد والقديم للمدن المصرية.

3- المشكلة البحثية:

كشفت أزمة العاصفة المطرية الشديدة في عام 2018 عن سوء التخطيط وإدارة الكوارث والأزمات سواء كانت الحالية أو المستقبلية في مواجهة أخطار تجمعات مياه الأمطار ، والتي قد تتطور نسبياً إلى حد السيول ، **وهنا السؤال الذي يطرح نفسه** ، هل المشكلة تتمحور في نطاق المدن القديمة أم انها إمتدت لتشمل المدن الجديدة في مصر ؟ والإجابة المبدئية لهذا السؤال أن الأزمة واحدة وعند حدوثها في مصر لم تفرق بين المدن الجديدة والقديمة ، مما يكشف لنا **نقطة هامة** أن فكرة إجراء الدراسات التحليلية الأولية لتأمين المواقع من الخطر السيلي وتجمعات المياه ووضع الخطط المستقبلية لمجابهة أية أضرار تأتي في المرتبة الثانية وأحياناً الأخيرة في التنفيذ ، وذلك بعد إقامة وإنشاء أى تجمعات عمرانية ، بل وبعد حدوث الأزمة ، **ومن ثم هنا تظهر المشكلة البحثية** ، والتي من المتوقع إستمرارها في ظل تفاقم أزمة التغيرات المناخية وتداعياته على المستوى الدولي والإقليمي والمحلي.

ووفقاً لما سبق فقد إرتبط عام 2018م بظهور مفاهيم وأخبار قد تكون جديدة على أسماعنا وهى **(غرق القاهرة الجديدة)** أو السيول تضرب المدن الجديدة ، بل ومع كل بداية للموسم الشتوي في مصر يرتبط بأزهان المسئولين ومتخذي القرار بل وعامة المصريون الصور والمشاهد الكارثية التي تعرضت لها منطقة القاهرة الجديدة في هذا العام ، بل وتكرارها بنفس سيناريوهاتها عامي 2019 ، 2020م ، والسبب هو حجم كميات وتجمعات المياه التي تعرضت لها منطقة القاهرة الجديدة في هذا العام والتي وصلت في بعض المناطق إلى حد السيول ، بل إمتد ذلك إلى خسائر وأضرار كبيرة سواء في البنية التحتية أو غرق السيارات ، ودخول المياه للمباني السكنية وغمر أدوار سكنية كاملة منها ، وغيرها من المشاهد التي لم يَعتد المصريون على رؤيتها ، ومن ثم فالمشكلة هنا تم النظر لها بكونها منطقة عمرانية جديدة لها طابع خاص من حيث التصميم والتخطيط والتنفيذ بل والإدارة الخاضعة لها ، وبالتالي ظهرت الحاجة إلى ضرورة عمل دراسات تحليلية للوقوف أولاً على أسباب تجمعات مياه الأمطار في القاهرة الجديدة وعدم تصريفها وفقاً لأليات الصرف الطبيعي والهندسي القائم ، وثانياً دراسة للوضع القائم لمنشأت التصريف القائمة فعلياً ، وهل تتوافق قدراتها التصميمية مع التوقعات المستقبلية للأمطار في ظل إستمرار وتفاقم أزمة التغيرات المناخية ، وأخيرا وليس أخراً وضع الحلول المناسبة لحل مشكلة تجمعات المياه والسيول على أن تكون الحلول من مصدر أو قمة بداية التصريف إلى نقاط التجميع الأمن خارج المنطقة ، وذلك لتحقيق وضمان الأمن السيلي المستقبلي لهذه المنطقة الحيوية.

4- أهداف البحث :

الهدف الرئيسي

- وضع نماذج لحلول مستدامة لإدارة مخاطر السيول وتجمعات مياه الأمطار في حالة حدوثها بمنطقة الدراسة ، قادر على التكيف مع تداعيات التغيرات المناخية.

الأهداف الفرعية

- التحليل البصري برؤية هيدرولوجية لصور فتوغرافية ترصد مراحل ازمة تجمعات مياه الأمطار وأثارها على منطقة الدراسة عام 2018.
- إستخدام تطبيقات الجيوماتيكس في إنشاء قاعدة بيانات جغرافية (GIS Data) (مكانية – وصفية) للقاهرة الجديدة ، لإعداد التحليلات الهيدرولوجية ، ودراسة نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات لنظام التصريف وتجمعات مياه الأمطار لمنطقة الدراسة.
- تحديد وتحليل أحواض وأودية التصريف وإعداد خرائط لمسارات ونقاط التجميع الرئيسية لمياه الأمطار.
- وضع سيناريوهات للتنبؤ بإحتمالية حدوث العواصف المطرية ، والسيول عند الأزمنة التكرارية المختلفة (2 ، 5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 70 ، 100 سنة) قادمة.
- إنشاء نموذج هيدرولوجي لوضع الحلول الهندسية المستقبلية المُثلى التي تتوافق مع التغيرات المناخية ، وتحقق الأمن السيلي لمنطقة القاهرة الجديدة ، عن طريق إقتراح إنشاء (عبارت ، قنوات ، سدود تصريف وغيرها.....).
- وضع مقترح لأفضل نموذج جودة مستدام ، لإدارة المخاطر وأزمات السيول وتجمعات مياه الأمطار في حالة حدوثها بمنطقة الدراسة ، ومدى تأثيره على أبعاد التنمية المستدامة بالقاهرة الجديدة.
- تحويل نتائج وتوصيات البحث إلى أطلس خرائط رقمي وفقاً للمواصفات المعتمدة ، يساعد على سرعة التحليل وإتخاذ القرار في حالة الأزمات.

- **تساؤلات البحث.**

التساؤل الرئيسي

- ما هي الحلول المناسبة مع تداعيات التغيرات المناخية لحماية منطقة الدراسة من مخاطر السيول وتجمعات المياه للفترة 100 عام ؟

التساؤلات الفرعية

- ما هى الأخطاء التخطيطية التي ساعدت في تجمع مياة الامطار وحدوث الكارثة عام 2018 وتكرارها عام 2020 ؟
- هل تتأثر منطقة القاهرة الجديدة بتجمعات مياه الأمطار داخل حدود الكتلة العمرانية فقط ؟ أم أنها تتأثر بدخول المياه لها من خارج حدود منطقة القاهرة الجديدة ؟
- هل تم الأخذ في الإعتبار أودية التصريف الطبيعية القائمة بمنطقة الدراسة أثناء إعداد المخطط التنظيمي وإتجاهات النمو العمراني للقاهرة الجديدة ؟
- ما هى السيناريوهات المتوقعة لكميات الأمطار وتجمعات المياه الناتجة عنها خلال 100 عام القادمة ؟
- ما هى الحلول المناسبة لضمان تحقيق الأمن السيلي والحماية المستقبلية لمنطقة الدراسة من أخطار تجمعات مياه الأمطار ؟

5- أهمية البحث.

تنبع أهمية الدراسة لكونها على منطقة حديثة التكوين نسبياً ، وشهدت ظاهرة وأزمة غير مألوفة في ظل النمو العمراني السريع لهذه المنطقة في جميع الإتجاهات ، وبالتالي سيتيح البحث وفقاً للتحليلات الهيدولوجية والمورفومترية للبيانات الوقوف على الأسباب الجذرية لحدوث السيول وتجمعات الأمطار بمنطقة القاهرة الجديدة ، ومن ثم وضع الحلول الهندسية المناسبة وفقاً للتوقعات المستقبلية للأمطار للفترة التكرارية 100 عام.

6- حدود البحث.

سيتم تناول إستخدام تطبيقات الجيوماتيكس في التقييم الهيدرولوجي لأخطار السيول وتجمعات مياه الأمطار بالمجتمعات العمرانية الجديدة بالتركيز مكانياً على منطقة القاهرة الجديدة ، على أن يتم ذلك في الإطار الزمني عام 2018 وتكرار الأزمة عامى 2019 ، 2020م ، وسيناريوهات الحلول المقترحة والمتوافقة مع توقعات الأمطار حتى 100 عام قادمة.

7- مناهج البحث.

سيعتمد البحث بشكل أساسي على المناهج التالية :

7-1 المنهج الوصفي التحليلي.

من خلال هذا المنهج سيتم تحليل البيانات التي تشمل نموذج الارتفاعات الرقمية Dem لمنطقة الدراسة لتحديد واشتقاق الخصائص الطبيعية والمورفومترية لأحواض التصريف الرئيسية والفرعية بالإضافة إلى إشتقاق أودية ومجاري التصريف بإستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد وتحديد مدى تأثيرها على تجمعات مياه الأمطار وحدوث السيول بمنطقة الدراسة.

8- أساليب الدراسة :

أ- الأسلوب الإحصائي.

من خلاله سيتم جدولة البيانات وتحليل العلاقات وإستخراج البيانات وتمثيلها بيانياً ، وتحليل وإنشاء قواعد بيانات بإستخدام برنامجى SPSS ، Excel ، بل وإستخدام برنامج Hyfran لإعداد السلاسل الزمنية لبيانات الأمطار التاريخية ليتم إستخلاص توقعات كميات الامطار للفترات التكرارية (2 ، 5 ، 10 ، 20 ، 25 ، 50 ، 75 ، 100 عام).

ب- الأسلوب الكارتوجرافي.

سيتم إستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS ، WMS وبعض البرمجيات الكارتوجرافية الأخرى لتخزين ومعالجة البيانات المكانية ، لإنشاء خرائط معلومات رقمية للخصائص الطبوغرافية والمورفومترية والهيدرولوجية وخرائط للسيناريوهات المقترحة للحلول الهندسية لتصريف مياه الأمطار والمتوافقة تخطيطياً مع الوضع القائم.

9- مصادر البيانات.

9-1 وزارة الاسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة:

للحصول على خريطة حدود وشبكة الطرق التفصيلية لمنطقة القاهرة الجديدة ، وخرائط للوضع الراهن للحلول الهندسية لدرء أخطار السيول لموقع الدراسة.

9-2 الموقع الرسمي لوكالة ناسا لعلوم الفضاء الامريكية

www.nasa.com

- للحصول على نموذج الإرتفاع الرقمي ثلاثي الأبعاد لمنطقة القاهرة الجديدة حسب مساحة الأحواض الرئيسية من بدقة مكانية 12.5 متر ، 30 متر.
- المرئيات الفضائية القمر الصناعي Landsat7 ETM+ بدقة مكانية 15 متر .
- خريطة التربة حيث ستكون خريطة تصنيفات التربة من المدخلات الرئيسية بعد ذلك للحصول على Curve Number .

9-4 الموقع الرسمي لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية :

www.usgs.gov

للحصول على مرئيات فضائية بدقة 1-3 متر ..

9-5 الهيئة العامة للمساحة المدنية المصرية :

- لتوفير الخرائط الطبوغرافية لمنطقة القاهرة الجديدة وللمناطق المحددة والمحيطة بأحواض التصريف الرئيسية مقياس رسم 50.000:1 .
- الخرائط الجيولوجية لأحواض تصريف منطقة الدراسة مقياس رسم 250.000:1.

9-6 الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية:

نشرة الأمطار الشهرية لمحطة أرصاد مطار القاهرة القريبة من الموقع بمسافة تبلغ حوالي 9 كم (مسافة مباشرة) والمتوفر بيانات لها للفترة 1958 – 2020 .

10- المفاهيم البحثية :

10-1 نجد أن معظم الدراسات المهتمة بدراسة الأخطار والكوارث الطبيعية والبيئية خاصة الناتجة عن تجمعات مياه الامطار وتطورها إلى حد السيول كما هو الحال في دراستنا ، تستخدم عدة مصطلحات للتعبير عن مفهوم الخطر ومن هذه المصطلحات Hazard Disaster – Risk – Damage وبالتالي سنحاول أن نفرق بين مفهوم هذه المصطلحات بما يتناسب مع الظاهرة التي نحن بصدد دراستها ، **كما يلي :**

– **تعنى كلمةDisaster** : كارثة والتي تسبب خسائر واسعة الإمتداد وبعيدة المدى ، كما أنها تعنى كارثة تنشأ بطريقة سريعة غير متوقعة وحادة ، وربما تكون كارثة طبيعية أو تحدث نتيجة لتدخل الإنسان وتفاعله مع البيئة.

– **وتعني كلمة Risk** : التعرض للخطر والأذى أو المخاطرة، هذا المصطلح يعني قياس احتمالية حدوث الخطر.

– **فيما تعنى Damage** : الخسارة التي تنجم عن حدوث الخطر، كما يعنى الضرر أو الإيذاء الذي ينجم عن التغيرات التي تسبب أضرار وخسائر للنشاط البشرى.

– **Hazard** : ويعد من أهم المصطلحات التي سيتم تناولها ضمن الدراسة، حيث يشير إلى مصدر الحدوث ، ويعد أكثر المصطلحات شيوعاً واستخداماً للدراسات المهتمة بالأخطار في معظم الدراسات البيئية والأخطار المناخية والجيولوجية وغيرها والتي ينتج عنها تجمعات للمياه والتي تتطور إلى حد السيول والفيضانات التي تهدد الإنسان والأنشطة القائمة.

10-2 تطبيقات علم الجيوماتيكس.

ظهر مصطلح الجيوماتيكس للمرة الأولى في بداية الثمانينات من القرن العشرين الميلادي (1400 هـ) في جامعة لافال Laval الكندية ، ويتكون مصطلح الجيوماتيكس Geomatics من مقطعين :

Geo بمعنى الأرض.

Mathics إختصاراً لـ Informatics بمعنى المعلوماتية.

<u>وبالتالي يطلق على الجيوماتيكس : (علم المعلوماتية الأرضية).</u>

ويمكن تعريف الجيوماتيكس : بأنه أسلوب متكامل التخصصات لإختيار الأجهزة والتقنيات (التطبيقات) المناسبة لجمع وتخزين ونمذجة وتحليل وإسترجاع وعرض وتوزيع المعلومات المكانية ، الناتجة من عدة مصادر والمحددة الدقة والخصائص في صورة رقمية.

ومن هنا يمكن تحديد مكونات ومصادر البيانات لتطبيقات الجيوماتيكس كما يلي :

– المساحة الأرضية.
– التصوير الجوي.
– الإستشعار عن بعد.
– تقنيات تحديد المواقع.
– الكارتوجرافيا.
– نظم المعلومات الجغرافية.
– الإحصاء.
– النظم الذكية.
– نظم إتخاذ القرار. وغيرها...

– والسؤال الذي يطرح نفسه لماذا سيتم الإستعانة بتطبيقات الجيوماتيكس في دراسة مشكلة البحث؟

يتبين من المفهوم السابق أن علم الجيوماتيكس كمفهوم شامل وواسع يضم تحت طياته العديد من التطبيقات والتقنيات التي تتعامل مع سطح الأرض ، وبالتالي عند النظر إلى المشكلة البحثية التي نحن بصدد دراستها ، سنجد أننا بحاجة إلى تقنيات وتطبيقات متعددة تتعامل مع الظاهرة المكانية (سطح الأرض) ، وبياناته الوصفية ، للحصول على المعلومات اللازمة لإتخاذ القرار المناسب ، وبالتالي نجد أننا على سبيل المثال في الجانب التطبيقي للبحث ، سنعتمد على المرئيات الفضائية والجوية ، والخرائط المتوفرة بأنواعها المختلفة ، وأيضاً البيانات المساحية التفصيلية الناتجة عن تقنيات النظام العالمي لتحديد المواقع GPS ، وسيتم إستخدام تطبيقات نظم العلومات الجغرافية في إنشاء وتحليل قاعدة البيانات الجغرافية ، بالإضافة لبرمجيات الإستشعار عن بعد المتخصصة والتي سيتم الإستعانة بها على سبيل المثال في دراسة إتجاهات التصريف والعمران بالمنطقة وغيرها ، ناهيك عن إستخدام الأساليب الإحصائية والكارتوجرافية في تحليل وإنتاج الأشكال البيانية والخرائط الرقمية المكانية للبحث ، ليساعد ذلك في النهاية في سلامة تكوين القرار وسرعة إتخاذه ، وكل ذلك تحت عباءة علم الجيوماتيكس.

10-3 الهيدرولوجيا:

يقصد به علم المياه الذي يهتم بدراسة المياه بأنواعها المختلفة من ناحية خصائصها وتوزيعها وتأثير المياه على المناخ الأرضيّ وسطح الأرض وتربتها وصخورها الباطنية.

وعند ربط مفهوم الهيدرولوجيا بالبحث ، سنجد أننا سنتعامل مع نوع ومصدر محدد من أنواع ومصادر المياه وأثارها على منطقة الدراسة ، وهى المياه السطحية الناتجة عن الأمطار والتي تتحول إلى تجمعات للمياه سواء كان تجمع صناعي (مقصود) أو تجمع طبيعي ، أو التي قد تتطور فيما بعد إلى جريان فيضي ضار ، ومن ثم فإن التقييم الهيدرولوجي هنا بالبحث سيكون في نطاق دراسة وتحليل كميات المياه السطحية الناجة عن الأمطار وتوزيعها على مساحة منطقة الدراسة ، ومن ثم النتائج المترتبة على ذلك .

10-4 السيول.

يطلق مصطلح السيول عندما تندفع المياه من المنحدر إلي الأسفل بشكل مفاجئ وتستمر مدة قصيرة بقوة فائقة ، وبكميات مياة كبيرة غير متوقعة.

وهناك أنواع من السيول حسب قوتها وحجمها وتتراوح ما بين الضعيفة والقوية والمتوسطة، وتعتمد قوة السيل على عدة عوامل مثل نوع السطح، كمية الأمطار، شدة الأمطار.

وبالتالي عند الربط بين مصطلح السيول والمشكلة البحثية لمنطقة الدراسة ، سنجد أن الحالة التي نحن بصدد دراستها عند وقوعها عام 2018 – 2020 م ، حدثت بشكل مفاجئ وبقوة عاصفة مطرية شديدة ، وباندفاع وسرعة كبيرة للمياه السطحية الناتجة عن الأمطار، من خارج وداخل منطقة الدراسة وفي مدة قصيرة ، ومن ثم كان من الصعب السيطرة عليها وإدارتها.

11- الدراسات السابقة :

تشكل الدراسات السابقة إطاراً معرفياً لأي دراسة نظرية أو تطبيقية ، الأمر الذي يجعل منها أساساً ينبغي توافره كخلفية للعمل البحثي ، وفيما يلي عرض لنماذج من الدراسات السابقة.

11-1 دراسات سابقة عن منطقة الدراسة :

من خلال البحث تبين وجود دراسات بحثية سابقة تم إجرائها عن منطقة الدراسة (القاهرة الجديدة) ولكنها لم تتناول المنقطة من حيث تأثير تصريف السيول والخصائص الهيدرولوجية ، وذلك يرجع إلى أن منطقة الدراسة تعتبر من المجتمعات العمرانية الجديدة ، وحداثة موضوع البحث في نطاق منطقة الدراسة.

11-2 دراسات سابقة لها صلة بموضوع البحث :

11-2-1 دراسة قام بها (سلامة عام 1980).

بعنوان ***التحليل الجيولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن*** ، حيث تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية وكذلك الخصائص الطبوغرافية وشبكات مجاري التصريف الطبيعي ، وإستخدم الباحث المعادلات الإحصائية للربط بين خصائص التصريف للأودية بمنطقة الدراسة.

11-2-2 دراسة قام بها (الجراش عام 1982).

بعنوان ***العلاقة بين الامطار والسيول في جنوبي غرب المملكة العربية السعودية*** ، حيث ركز الباحث على دراسة التصريف السطحي لمياه الامطار والسيول وذلك من خلال دراسة تطبيقية على حوض وادي بيشة وحوض وادي بيش ، كما رصد التحليل الطبوغرافي لأحواض التصريف وعلاقتها بإتجاهات تصريف الأمطار وتطورها إلى حد السيول بمنطقة الدراسة.

11-2-3 بحث (سلامة 1985).

بعنوان ***إختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن*** ، تناولت الدراسة التصريف المائي اليومي والشهري والفصلي والسنوي ، كما تم بالدراسة حساب الفترات التكرارية (فترات الرجوع) وإحتمالية التصريف المائي ، كما تناول دور العوامل في تباين التصريف المائي مثل العلاقات التصريفية ، وتغذية الخزان الجوفي ، وتأثير الخصائص الحوضية على تباين التصريف المائي ، كما تناول البحث العلاقة بين الأنشطة السكانية والتصريف المائي بمنطقة الدراسة.

11-2-4 دراسة قام بها (موسى عام 1986).

بعنوان ***التبخر / النتح الممكن ومدلولاته المناخية والحيوية*** ، تناول الباحث المعادلات المختلفة لقياس التبخر / النتح الممكن كمعادلة ثورنثويت وبنمان وكذلك معادلة بلاني وكريدل ومعادلة إيفانوف ، كما تناولت الدراسة الرطوبة والجفاف ، وتصنيفات الاقاليم المناخية المختلفة ، وفي النهاية أظهر الباحث معدلات التصريف السطحي وعلاقته بمعدلات التبخر.

11-2-5 دراسة قام بها (الجبوري عام 1991).

بعنوان ***هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالي*** ، تناولت الدراسة تحليل الفيضانات والجفاف في منطقة الدراسة ، كما إهتمت بالتحليل الكميائي لماء النهر ، ومدي تأثير الخصائص والقياسات المورفومترية والطبيعية للنهر على منطقة الدراسة.

11-2-6 بحث قام به (البلهيد عام 1992).

بعنوان ***الجريان السيلي في أودية إقليم عسير الرئيسية*** ، تناول الباحث الجريان الشهري والسنوي للسيول في أودية إقليم عسير وعمل مقارنة بين الأودية الشرقية للإقليم والأودية الغربية وقد إستخدم المنهج الإحصائي في التحليل.

11-2-7 دراسة (الهيئة المصرية للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية عام 1994).

بعنوان ***سيول نوفمبر1994 (الجزء الثاني البحر الأحمر)*** ، وفي تلك الدراسة سجل عن السيول التي حدثت بمنطقة البحر الأحمر والأثار الناجمة عنها سواء على الإنسان أو على العمران والطرق ، وما أحدثته تلك السيول من خسائر ، مع عرض لبعض الحلول للحد من أخطار تلك السيول سواء ببناء السحارات على الطريق أو إنشاء بعض السدود على مواقع معينة من الاودية ، بالإضافة إلى أن البحث يضم عدة صور فتوغرافية عن مدى الأخطار الواقعة على الطريق الساحلي للبحر الأحمر.

11-2-8 بحث (غانم 1997).

بعنوان ***تحليل مناخي هيدرولوجي للسيول في الأردن*** ، تناولت تحليل البيانات لكميات الأمطار اليومية والتصريف المائي اليومي خلال فترات حدوث السيول في الأردن خلال المدة 1965 – 1996م ، وتناول البحث إحتمالات التصريف وفترات الرجوع النهرية.

11-2-9 دراسة قام بها (أبو غنيم عام 1999).

بعنوان ***حوض وادي تبن في اليمن*** ، تناول الباحث في هذه الدراسة حوض وادي ورزان بإعتباره أحد الروافد المهمة لوادي تبن وقارن بين مختلف الروافد من حيث خصائص الشكل والمساحة والرتب النهرية وأنماط التصريف ، وتأثير ذلك على إتجاهات التصريف الطبيعي للمياه.

11-2-12 دراسة قام بها (الفقي عام 1999).

بعنوان ***الرياح في مصر*** ، وأثبت خلال الدراسة أثر ارتفاع درجة الحرارة نسبياً لمياه البحر الأحمر تبعاً لموقعها المداري على مناخ المنطقة ، بالإضافة إلى التيارات البحرية الدافئة القادمة من المنطقة شبه الإستوائية ، ودور درجات الحرارة خاصة في فصل الخريف والربيع.

11-2-13 دراسة (نعمان 2000).

بعنوان ***حوض صنعاء – دراسة في جغرافية الموارد الطبيعية***، حيث ركز الباحث على الموازنة المائية المناخية في الحوض من خلال علاقة الإرتباط بين الحرارة والأمطار ، وإهتم بدراسة فترة الرجوع لكمية الأمطار فوق وتحت المعدل ودرس الجريان السطحي اليومي والشهر والفصلي بطريقة كمية ، كما تناولت القياسات المورفومترية والهيدرولوجية وركز على التصاريف اليومية والشهرية والسنوية ، كما درس الموازنة المائية الجوفية بالإضافة للإستخدامات الحالية للمياة في حوض صنعاء والإحتياجات المستقبلية.

11-2-14 دراسة قام بها (صهيب خضر وآخرون عام 2011).

بعنوان ***الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج*** ، حيث ركز البحث على الدراسة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج ودلالاتها باستخدام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال تحليل خصائصها الطبيعية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي والمناخ والتضاريس والتربة، وكذلك خصائص المظهر الأرضي المورفومتري والانحدار، كل هذه الخصائص أظهرت دلالة هيدرولوجية في الحوض تتلخص بحصول فواقد للمياه السطحية بفعل الارتشاح، كما أوضحت الدراسة كمية التصريف المائي تقدر بـ 359.78م3/ثانية ، وذلك في حالة إذا كان التساقط المطري بعمق 25 مم ، وبإستدامة 9.1 ساعة ، وبزمن تركيز 50 ساعة ، وقدر حجم الجريان السنوي المتوقع 1.2 مليار م3 ، وتم كذلك توضيح أهمية Arc hydro و ArcGIS في البحث إستناداً لأهداف الدراسة من خلال رسم شبكة التصريف المائي وإجراء التحليل المورفومتري لأحواض التصريف.

11-2-15 دراسة (ناجي 2012).

بعنوان ***حوض وادي معادن بمحافظة تعز دراسة مورفومترية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية*** ، تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي معادن الواقع في جنوب شرق محافظة تعز في اليمن، وهدفت الدراسة إلى فهم شكل الحوض ودور العوامل الطبيعية في تشكيله وانعكاس متغيراته على حركة المياه .وتوصلت إلى أن البناء الجيولوجي لمنطقة الدراسة الأكبر في تشكيل الشبكة المائية لحوض وادي معادن ، وأوصت بالمحافظة على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة من أجل حماية التربة من التآكل والحد من سرعة وصول المياه إلى المصب ، وضرورة إقامة السدود والخزانات للحفاظ على المياه المتساقطة واستغلالها.

11-2-16 دراسة (عيسى 2003)

دراسة قامت بها الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، حول استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والدراسات الهيدروجيولوجية والجيوفيزيائية، لتحديد مناطق الأمل لوجود المياه الجوفية، والتي قام وقد قدمت مجموعة من المقترحات اللازمة لتوفير المياه للتجمعات السكنية في منطقة الدراسة.

11-2-17 دراسة (حايك 2004)

بعنوان" ***التغيرات الهيدروجيولوجية وتطوير موارد المياه الجوفية وترشيد استثمارها بين نهري الكبير الجنوبي والأبرش*** ، حيث استُخدم فيها برنامج gms فأعطى البرنامج دقة كبيرة في التقويم الكمي لظروف حركة المياه الجوفية والتنبؤ بالتغيرات المتوقعة خلال فترات زمنية طويلة.

الجزء النظري

أولاً : الخصائص المكانية لمنطقة الدراسة.

مقدمة :

تعتبر القاهرة الجديدة إحدى مدن الجيل الثالث في مصر، والتي تقع في محافظة القاهرة، وتتبع إدارياً لهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، حيث تم إنشائها بقرار رئيس الجمهورية رقم 191 لسنة 2000 م ، فلم يكن نمو المدينة عمرانياً منذ البداية كمدينة جديدة ولكن نموها كان على حساب مدينة الأمل الجديدة ، وما يتاح من أراضي تتنازل عنه القوات المسلحة للتنمية ، وتتكوّن منطقة الدراسة من عدة تجمعات سكنية أكبرهم التجمع الخامس إضافة إلى الرحاب والتجمع الأول والتجمع الثالث كتجمعات رئيسية.

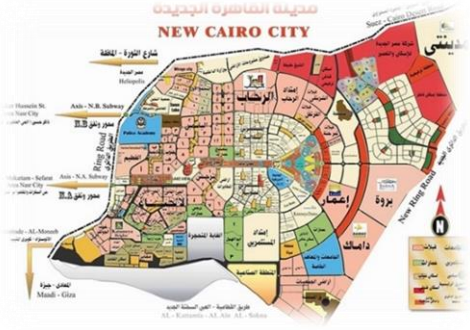
وبالتالي يعتبر التعرف على موقع ومساحة وإمتداد وأهمية منطقة الدراسة كمقدمة ومدخل هام لإبراز أهمية إعداد هذه النوعية من الأبحاث التي تضمن إستدامتها.

1-1 الموقع – المساحة – تطور إتجاهات النمو العمراني.

1-1-1 الموقع العام.

تقع مدينة القاهرة الجديدة شرق مدينة القاهرة الكبرى، على منسوب أعلى من سطح البحر بحوالي 350 متر، وتتميز بمناخها المعتدل طوال العام ، حيث يحد مدينة القاهرة الجديدة من الناحية الشمالية طريق القاهرة – السويس ، ومن الناحية الجنوبية يحدها طريق القطامية – العين السخنة ، ومن الناحية الشرقية طريق الروبيكي ، ومن الناحية الغربية الطريق الدائري، وتبعد مدينة القاهرة الجديدة عن حي المعادي بحوالي 15 كم ، و5 كم عن حي مدينة نصر كما يتبين من الشكل رقم (1).

المصدر : من إعداد الباحث (مرئية فضائية من النوع Pleiades).



المصدر : وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة.

شكل رقم (1) الموقع العام لمدينة القاهرة الجديدة.

ويمكننا إيجاز أهمية النطاق المكاني لمدينة لقاهرة الجديدة كما يلي :

– مدينة القاهرة الجديدة هي الامتداد الطبيعي الشرقي لمدينة القاهرة، وترتبط بها بسهولة دون عوائق.

– تتأثر مدينة القاهرة الجديدة بالتنمية المستقبلية منذ السبعينات والثمانينات من القرن الماضي في التوجه نحو إقليم قناة السويس، وفي محاور التنمية الجديدة والمتمثلة في محور العين السخنة الجديد.

– سهولة الوصول إلى مدينة القاهرة الجديدة وربطها بإقليم القاهرة الكبرى، سواء من الطريق الدائري الذي يربطها بشمال القاهرة (مصر الجديدة ، المرج) أو جنوبها (المعادي ، حلوان) ، أو بالمحاور العرضية التي تربطها بداخل مدينة القاهرة (مصر الجديدة من خلال طريق السويس، ومدينة نصر والمقطم ووسط المدينة.

– اتصال مدينة القاهرة الجديدة المباشر بمدينة نصر باعتبارها امتداد طبيعي لها، خاصة من خلال الحي العاشر، الأمر الذي جعلها تستقطب نوعيات متميزة من الاستخدامات السكنية المتميزة، مما أدى إلى زيادة الطلب عليها.

– إستقطابها للخطط الإستثمارية وموطن للعديد من الشركات العالمية ، وحلقة ربط بين العاصمة الإدارية الجديدة ، وإقليم القاهرة الكبرى.

ومن ثم تتضاعف أهميتها بإستمرار.

1-1-2 المساحة.

تقدر مساحة منطقة الدراسة بحوالى 70580 ألف فدان ، وتم إضافة مساحة قدرها 15.948 ألف فدان بالقرار الوزاري رقم 499 لسنه 2016م لتصبح بإجمالي مساحة 85.580 ألف فدان ، وتتكون من 5 تجمعات سكنية أهمهم التجمع الخامس إضافة إلى التجمع الأول ، والتجمع الثالث ، الإمتداد الشرقي للمدينة ، على أن يكون نصيب كل تجمع أو إمتداد من المساحة كما يلي :

- التجمع الاول: تبلغ مساحته 8471 فدان.
- التجمع الثالث: تبلغ مساحته 9412 فدان.

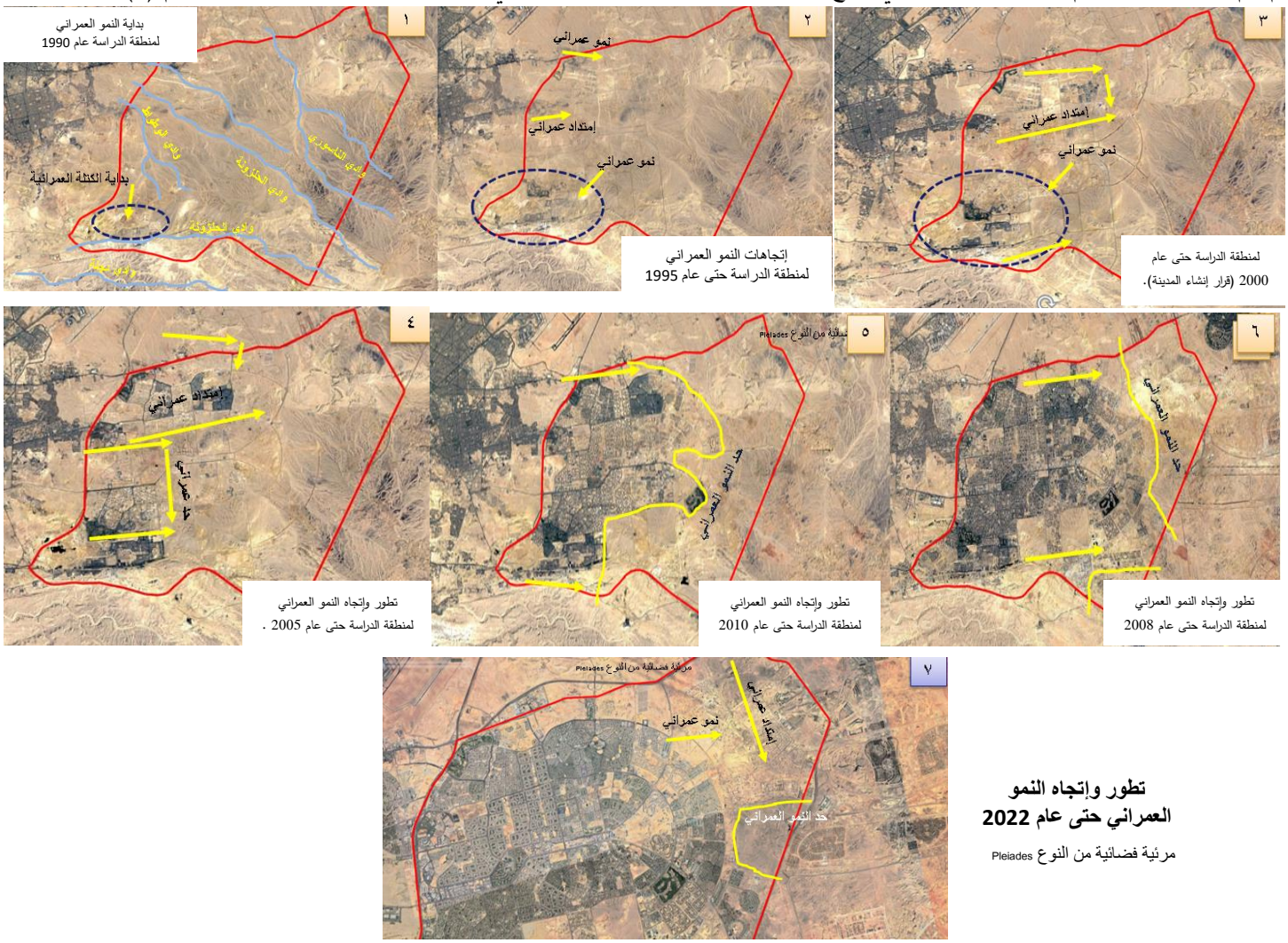
- التجمع الخامس: تبلغ مساحته 13583 فدان.
- الامتداد الشرقي للمدينة: تبلغ مساحته 39114 فدان

فيما يبلغ عدد السكان الحالي حوالي 2.5 مليون نسمة ، بينما تم إنشاء وتصميم المدينة لتستوعب في المستقبل حوالي 6 مليون نسمة.

1-1-3 التطور العمراني لمنطقة الدراسة.

ترجع أهمية التعرف على التطور العمراني لمنطقة الدراسة كمقدمة هامة للربط بين مسارات أودية التصريف الطبيعي وبين محاور النمو العمراني ، مما يفيد في الوقوف على الأخطاء التخطيطية التي لم تراعى عند التوسع العمراني للمدينة ، بالإضافة إلى إعطاء خلفية هامة عند وضع الحلول المقترحة المستقبلية التي يجب أن تؤخذ في الإعتبار عند تنفيذ خطط النمو والتوسع العمراني لمنطقة الدراسة.

ووفقاً لذلك فقد تم الإعتماد على المرئيات الفضائية من النوع Landsat TM – ETM – ETM+ ، بالإضافة إلى المرئيات الفضائية من النوع Pleiades ، فيما تم إعتماد المرئيات الفضائية لمرحلة ما قبل ظهور الكتلة العمرانية للمدينة قبل عام 1990 ، لبداية دراسة التطور العمراني بداية من القرار الجمهوري رقم رقم 191 لسنة 2000م وحتى الأن ، وفيما يلي نتائج تحليل المرئيات الفضائية للتطور العمراني لمنطقة الدراسة كما يتبين من الشكل رقم (2).



شكل رقم (2) إتجاهات النمو والتطور العمراني بمنطقة الدراسة.

يمكن إيجاز نتائج تحليل تطور وإتجاهات النمو العمراني بالمرئيات الفضائية بنماذج الشكل رقم (2) في النقاط التالية :

1- شهدت مدينة القاهرة الجديدة نمو عمراني في المنطقة الجنوبية الغربية (صورة رقم 1) بداية من عام 1990 أي قبل صدور قرار إنشاء المدينة بعشر سنوات وكان النمو في هذه المنطقة مرتبطاً بالطريق القائم وبداية للربط مع الكتلة العمرانية لشرق القاهرة ، فيما عدا ذلك كان إجمالي مساحة القاهرة الجديدة عبارة عن أرض فضاء.

2- صورة رقم 2 بداية لظهور اللبنة الأولى لبعض الاحياء (التجمع الثالث) كإسكان مبارك للشاب ، الأنشطة بجنوب غرب منطقة الدراسة ، مع بداية لنمو عمراني بشمال شرق منطقة الدراسة ، ولكن خلال الفترة من 1990 – 1995 عبارة عن نمو عمراني بطئ.

3- صورة رقم 3 ومع صدور قرار إنشاء المدينة لم تشهد منطقة الدراسة نمواً سريعاً خلال الفترة من 1995-2000 إلا بالتركز أكثر في المنطقة الجنوبية الغربية أيضاً .

4- أما صورة رقم 4 عام 2005 ، بدأ النمو العمراني سريعاً الجزء الشمالي الغربي بإتجاه الشرق مع إستمرار التركز والنمو السريع بالجزء الجنوبي الغربي بإتجاه الشمال والشرق.

5- فيما يتبين من الصورة رقم 5 لعام 2010 بداية ظهور معالم المدينة بالتوسع العمراني إنطلاقاً من الجنوب الغربي والشمال الغربي بإتجاه الشرق وصولاً حتى منتصف مساحة المدينة.

6- بينما تبين صورة رقم 6 لعام 2018 (عام دراسة الحالة) التطور العمراني الكبير للمدينة وفقاً لما مخطط لها بالتوسع العمراني في جميع الإتجاهات ما عدا الجزء الشرقي من المدينة.

ووفقاً للعرض السابق نستخلص هنا حقيقة هامة أن مدينة القاهرة الجديدة تم بنائها على شبكة من أودية التصريف الطبيعي ، ومن تحليل المرئيات الفضائية ومراحل وإتجاهات النمو العمراني والتي سيتم عرضها بالتفصيل لاحقاً ، نجد أن النمو العمراني بمنطقة الدراسة إرتبط بصفة كبيرة بالمنطقة الأقرب للكتلة العمرانية للقاهرة القديمة ، والتي تتسم بطبيعة الأرض متوسطة الإنحدار وكان التوسع العمراني يقترب ببطئ وتدريجياً من مسارات الأودية الطبيعية للتصريف حتى عام 2005 – 2010م وخلال هذه الفترة **لم يحدث أي من تجمعات لمياه الامطار** لأنه كان يتم التصريف طبيعياً بواسطة أودية التصريف القائمة الطبيعية ، ولكن تم التوسع العمراني بالإتجاه شرقاً على حساب مجاري الأودية الطبيعية خلال الفترة من 2010 – حتى 2018 وإقامة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية والأحياء كاملة ، يعنى ذلك حدوث تغير لمسارات وإتجاهات التصريف الطبيعي وهذا ما يظهر مبدئياً من المرئيات الفضائية السابقة ، وبالتالي هنا حدثت أزمة السيول وتجمع مياه الامطار عند تعرض المدينة لأول عاصفة مطرية شديدة نسبياً ، وبالتالي هنا السؤال الذي يطرح نفسه والذي سيتم الإجابة عليه لاحقاً خلال البحث.

هل تم مراعاة أودية وإتجاهات التصريف الطبيعي لمنطقة الدراسة والحفاظ على مسارات التصريف الطبيعية للأمطار أو إقامة بديل لها أثناء التوسع والنمو العمراني بمنطقة الدراسة ؟ ولماذا لا تتوافق الحلول الحالية مع حجم الأزمة وتداعياتها ؟ بل ولماذا حدثت السيول وتجمعات المياه وصعوبة تصريفها سطحياً على شبكة الطرق الرئيسية ؟.

ثانياً : تحليل أزمة السيول 2018 – 2020 بالقاهرة الجديدة. (دراسة الوضع الراهن)

مقدمة :

تعتبر دراسات الوضع الراهن أو تحليل التطور التاريخي للأزمة من أهم أركان البحث لما له من أهمية في الوقوف على أسباب حدوث وتفاقم المشكلة البحثية وأيضاً التعرف على المعطيات اللازمة لتحديد الفجوات ، ومن هذا المنطلق سيتم خلال العرض التالي التحليل البصري للصور الفتوغرافية للسيول التي تعرضت لها منطقة الدراسة وتجمعات المياه والنتائج التي المترتبة على ذلك ، على أن تكون هنا الرؤية التحليلية بنظرة هيدرولوجية ذات أبعاد تخطيطية مما سيتيح لنا الخروج بنتائج تفيد في وضع التصورات المستقبلية للحلول التي تحقق الأمن السيلي للمدينة.

2-1 التحليل البصري برؤية هيدرولوجية للصور الفتوغرافية لتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.

تعرضت القاهرة الجديدة في إبريل عام 2018 ، وشتاء عام 2019 ، ومارس 2020 لعواصف مطرية تحولت نسبياً إلي حد سيول وتجمعات لمياه الأمطار ، مما نتج عنها خسائر فادحة أثرت تأثير مباشر على بنيتها التحتية ، وبالتالي قد تكون العاصفة المطرية التي تعرضت لها القاهرة الجديدة غير مؤثرة وذلك في حالة وجود تخطيط أولي لمستقبل مواجهة هذا النوع من العواصف المطرية ، ولكن من خلال الصور الفتوغرافية التي إلتقطت لتوثيق الأزمة أكدت على وجود أخطاء تخطيطية في إقامة البنية التحتية والمنشاءات القائمة وعدم وجود حلول منفذة على أرض الواقع للتصريف الطبيعي لكميات الأمطار أدى بطبيعة الحال إلى ظهور مصطلح ما يسمي بالسيول ، وفيما يلي التحليل البصري برؤية هيدرولوجية للصور الفتوغرافية لسنوات الأزمة :

2-1-1 تحليل الصور الفتوغرافية لسيول وتجمعات المياه (شهر إبريل لعام 2018) :

المصدر : أرشيف الصور الفتوغرافية لغرق القاهرة الجديدة عام 2018.

شكل رقم (3) صورفتوغرافية لأزمة السيول بالقاهرة الجديدة عام 2018.

من خلال الصورة رقم (3) يتبين تجمع مياه الأمطار وتوقفها عن التصريف لعدم وجود أي منافذ للتصريف أو حلول من جميع الإتجاهات المحيطة بالطريق مما أدى إلى عدم إستيعاب الحلول الموجودة للمياه ، ثم تحولت الطرق بعد ذلك إلى أشبه بحوض مملوء بمياه الامطار الراكدة.

– كما يتبين من الصورة رقم (4) تجميع المياه في منتصف الطريق وتوقفها مما يشير إلى وجود أخطاء تخطيطية سواء عند التصميم أو عند تنفيذ الطريق القائم ، حيث توضح الصورة أنه تم تنفيذ الطريق بإتجاه الميول إلى منتصف حارة الطريق مع عدم وجود شبكة أو حلول بمنتصف الطريق لإستيعاب تجمعات المياه، ووفقاً للمعايير الهندسية يتم التصميم بتصريف المياه على أحد جانبي الطرق القائمة ومراعاة الميول الجانبية الطرق مما يساعد في تصريف مياه الأمطار سطحياً.

نستنتج من الصورة الفتوغرافية رقم (5) تجمع مياه الأمطار بكميات كبيرة على الجانب الأيمن للطريق ، ولوجود أخطاء تخطيطية بعدم إنشاء عَبَارات تصريف أسفل الطريق القائم تسمح بمرور المياه الطبيعي من أسفل الطريق مما أدى وفقاً للصورة إلى مرور المياه بعد تجمعها من أعلى الطريق القائم إلى الجانب الأخر ، مما أدى إلى إنهيار أجزاء من الطريق وإنخفاض كفاءته وبالتالي عدم إستدامته على المدى البعيد ، وتأثير مباشر أيضاً على أزمة المرور في هذا التوقيت.

فيما توضح الصورة الفتوغرافية رقم (6) عدم الربط بين الميول الجانبية للطرق ، وعَتب الدخول للمبني ، وبالتالي كما يتبين من الصورة دخول المياه إلى المباني بالطابق الأول وذلك لإنخفاض عتب دخول المباني ، وعدم مراعاة الربط مع الميول الجانبية للطرق القائمة بالمدينة أثناء التنفيذ.

7

8

يتبين من الصورة رقم (7) تجمع وتصريف المياه داخل البدروم أسفل المباني القائمة بالمدينة ، حيث تم ملاحظة تغيير النشاط لهذه الوحدات إلى أنشطة تجارية أو تأجيرها لنشاط سكني ، بالإضافة إلى عدم وجود عتب أو مطبات لتوجيه المياه أو مصايد أو مطابق لصرف مياه الأمطار داخل البدروم ، ومن ثم تحول البدروم نفسه لمصايد لحجز كميات ضخمة من الأمطار مما زاد من حجم الخسائر.

2-2 الرصد المكاني للأخطاء التخطيطية المؤثرة في تفاقم أزمة تجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.

وفقاً لما سبق والصورة الفتوغرافية رقم 8 يمكن إيجاز الأخطاء التخطيطية كما يلي :

1- عدم تصميم وتنفيذ الطرق والشوارع بالمدينة حسب كميات الأمطار المتوقعة لـ 100 عام.

2- تصميم وتنفيذ الطرق القائمة دون مراعاة المعايير المعتمدة بالتصريف على جانبي الطريق أو على الجزيرة الوسطية.

3- عدم وجود مصايد أمطار وفتحات للتصرف السطحي بأعداد تتناسب مع كميات المياه وإتجاهات التصريف.

4- لم يتم الربط بين عتب الدخول للمباني والميول الجانبية للطرق المنفذة بالمدينة.

5- لم يتم إنشاء عبارات لمرور وتصريف المياه من أسفل الطرق القائمة للحفاظ على إتجاهات وسيولة التصريف.

6- تصميم شبكة الصرف الصحي بطاقة إستيعابية لا تتناسب مع كميات الامطار المتوقعة ، بل وأن كميات الأمطار التى سقطت على المدينة أكبر من الطاقة الاستيعابية لمحطات الرفع.

وبناء على ما سبق وبإستخلاص للأخطاء التخطيطية التي ساعدت على تفاقم أزمة تجمعات المياه بالقاهرة الجديدة ، سيتم تقييم لحلول إدارة الأزمة عام 2018 ، 2020م ، والحلول المقترحة من قبل متخذي القرار للحد من تكرارها في المستقبل داخل منطقة الدراسة.

2-3 تقييم الحلول المقترحة والمنفذة لإدارة الأزمة من قبل متخذي القرار.

2-3-1 تقييم حلول لجنة إدارة أزمة السيول وتجمعات مياة الأمطار (إبريل عام 2018) :

نظراً لحدوث العواصف المطرية بصورة مفاجئة وعدم وجود خطط لإدارة الأزمة وعدم وجود حلول منفذة لتصريف الأمطار ، إعتمد جهاز إدارة مدينة القاهرة الجديدة على حل وحيد لإدارة الأزمة ، وذلك بالإستعانة بعدد كبير من سيارات شفط المياه من شركات المياه التابعة للشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي ، ليتم توزيعها بالمدينة على الطرق الرئيسية للتعامل مع تجمعات المياه.

المصدر : أرشيف رصد غرق القاهرة الجديدة عام 2018

شكل رقم (9) صورة فتوغرافية ترصد الية التعامل لحل أزمة تجمعات وغرق القاهرة الجديدة في إبريل عام 2018.

- التقييم :

نرى أن هذا الحل وفقاً لتحليل ازمة تجمعات مياه الامطار وغرق القاهرة الجديدة تم الإعتماد عليه بنسبة 90 % ، ولكن هذا الحل أدى إلى تفاقم الأزمة وذلك للأسباب التالية :

1- وجود كميات ضخمة من المياه الأمطار المتجمعة بالطرق والشوارع بالمدينة بل بداخل المباني، لم تستطيع السيارات التعامل معها.

2- تم الإعتماد على شفط كميات المياه من الطرق ليتم تصريفها في أقرب مطبق للصرف الصحي ، ولكن لضعف القدرة التصميمية للشبكة لم تستطع إستيعاب هذه الكمية مما أدى توقف شبكة الصرف الصحي هذا من جهة ، وأيضاً خروج كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار من جهة أخرى.

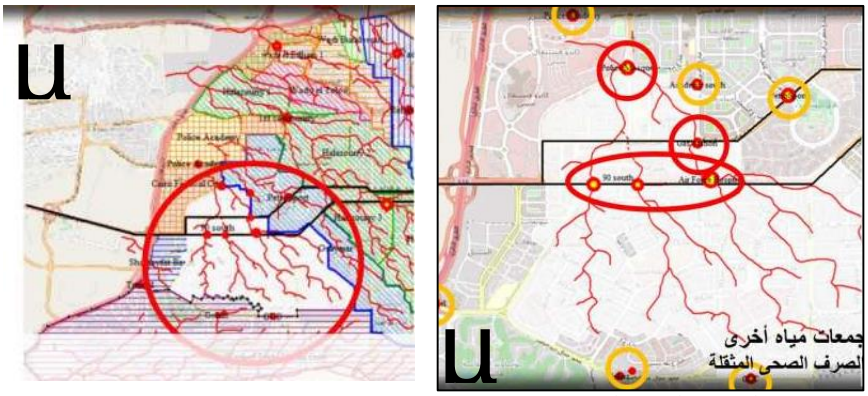
3- لا يوجد منهجية وخطط واضحة ليتم توجيه السيارات بالتصريف في أقرب وادي طبيعي خارج المدينة وفقاً لما هو متبع في مثل هذه الكوارث ، بل وجود تجمعات للمياه وعدم وجود خطط لإدارة خط سير الطرق مما شكل عائق كبير نحو نجاح هذا الحل.

2-3-2 التقييم المكاني لخريطة مسارات أودية التصريف الصادرة من وزارة الإسكان.

تم تحليل خريطة مسارات الأودية ونقاط تجمع مياه الأمطار الصادرة من وزراة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة ، وإعتمد التحليل على الأتي :

1- تقييم مصادر البيانات التي تم الإعتماد عليها من قبل المختصين لتحديد مسارات أودية التصريف.

2- تقييم مواقع نقاط تجميع المياه (النقاط الحرجة) المحددة على مسارات الأودية.



المصدر: وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة.

شكل رقم (10) خريطة مسارات الاودية ونقاط تجمعات الأمطار بالقاهرة الجديدة.

- وفقاً للشكل رقم (10) كانت نتائج التقييم كما يلي :

إعتمد المختصين بلجنة إدارة الازمة على نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة مكانية 30 متر في تحديد مسارات الأودية بمنطقة الدراسة ، ويعتبر ذلك مقبول وفقاً للمعايير المعتمدة لذلك ، خاصة مع تطابق مخرجات نموذج الإرتفاع الرقمي مع مسارات الأودية المحددة بالخريطة الطبوغرافية 1 : 50,000.

ولكن وفقاً أيضاً للمعايير المعتمدة للمناطق القائمة كحالة مدينة القاهرة الجديدة ، فإنه يجب الإستعانة أيضاً ببيانات الرفع المساحي الطبوغرافي لمنطقة الدراسة ، وبيانات إتجاهات التصريف للطرق القائمة وذلك في تحديد وتدقيق مسارات الأودية ومناطق تجمعات مياه الامطار على الطرق الرئيسية والشوارع الجانبية. وبالتالي سيترتب على ذلك دقة مسارات ونقاط تجمعات المياه ، مما سيؤدي إلى دقة التحديد المكاني لمقترحات التصريف.

2-3-3 تقييم الحلول الهندسية المقترحة والمنفذة للحد من تجمعات مياة الأمطار بمنطقة الدراسة.

(المشروع الريادي لحماية مدينة القاهرة الجديدة من مياه الأمطار)

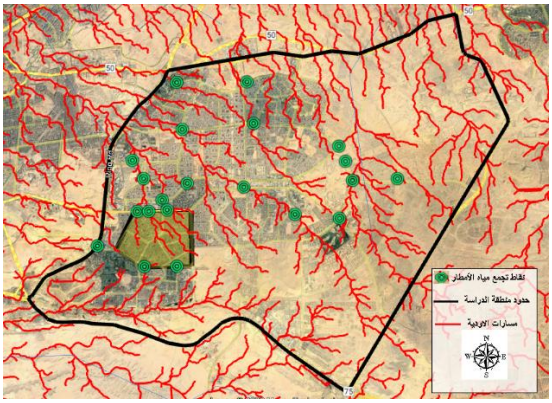
المصدر : وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية الجديدة.

سيتم خلال العرض التالي عرض لأهم الحلول التي إرتكز عليها مشروع الوزارة في حل مشكلات تجمع المياه بمنطقة الدراسة ، وذلك ليتم التقييم الهيدرولوجي **وبالتالي تحديد الفجوات بالمشروع ، ليكون ذلك الأساس** الذي سيتم الإعتماد عليه أثناء وضع البحث للحلول الهندسية المقترحة لسد هذه الفجوات وتحقيق التكامل مع مشروع ورؤية وزارة الإسكان وجهاز المدينة لحماية منطقة الدراسة.

- وفيما يلي إيجاز للمشروع المقترح من لجنة إدارة الأزمة والمنفذ جزئياً من قبل الوزارة وجهاز إدارة مدينة القاهرة الجديدة كما يلي:

تُركز وتستهدف الخطة المناطق التي تتجمع فيها الأمطار، كل فصل شتوي ، ومعالجتها من خلال منظومة من الحواجز تمنع مرور المياه إلى المنطقة المحمية وتوجيهها إلى مصائد المياه (مناطق منخفضة لتخزين وتسريب).

1- وفقاً للمشروع تم تحديد مسارات تجميع مياه الامطار (الأودية) ونقاط التجميع الرئيسية المنخفضة الساخنة والأكثر خطورة كما يتبين من الشكل رقم (11).



المصدر: وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة.

شكل رقم (11) خريطة الاودية ونقاط والنقاط التجميع المنخفضة والأكثر خطورة بمنطقة الدراسة.

2- الحدائق – الجزر الوسطية.

تم إقتراح إنشاء عدد من الحدائق وتنفيذ بعضها وإستخدام ساحات انتظار السيارات والجزر الوسطى في الشوارع كأدوات مدروسة لتحرك مياه الأمطار، حيث تم إختيار مجموعة من الحدائق في مسارات تجمع المياه يتم خفض منسوبها عن منسوب الطرق والمباني المحيطة بها ليتم صرف مياه الأمطار إليها ، وتصريفها إلى التربة قبل وصولها إلى مناطق التجمع التي تسبب المشاكل.

المصدر: وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة.

شكل رقم (12) النموذج المقترح والمنفذ جزئياً لتجميع مياه الامطار بمنطقة الدراسة بالحدائق المنخفضة والجزر الوسطية.

3- أوصت لجنة إدارة الازمة بالحصول على بيانات تفصيلية للأمطار ساعة بساعة خلال ثلاثة أيام 12و13 مارس 2020، و24 إبريل 2018، مع بيانات للمتوسطات الشهرية للتساقط والبخر في كل شهر، وأعلى رقم كمية أمطار تم تسجيله في يوم واحد وموعده ، وذلك لكل من محطتي أرصاد مطار القاهرة والقطامية، لحساب ما يمكن حدوثه مستقبلا وفقا لكمية الأمطار التي سقطت.

4- كما أوصى تقرير اللجنة بمنع وصول مياه الأمطار لشبكة الصرف الصحي، وتصريفها إلى باطن التربة بأقصر طريق ممكن ، ومنع وصول مياه الأمطار من الشوارع إلى شبكة الصرف الصحي حتى لا يرتفع منسوب مياه الصرف وتخرج من الشبكة عبر بلاعات الأمطار لتتحول إلى مشكلة بدلا من حل.

5- إلغاء بلاعات صرف الأمطار تماما في نفاط التجميع التي تخرج منها المياه لأنها مصدر تلوث كبير، والحفاظ على شبكة الصرف مغلقة تماما في منطقة المنخفض التي يسمح لها ضغطها بالخروج فيها وحتى أغطية المطابق يجب أن تكون محكمة الغلق.

وفقاً لما سبق سيتم تقييم المشروع المقترح والمنفذ جزئياً بمنطقة الدراسة :

- **وفقاً للحلول المقترحة أعلاه** من قبل لجنة إدراة الازمة والمنفذة جزئيا بالميدنة بعد عام 2018 ، نرى أن الحلول تعتمد على فكرة التجميع الداخلي للمياه داخل حدود منطقة الدراسة بواسطة الحدائق والجزر الوسطية ، ومن ثم نجد على سبيل المثال ومع أزمة التغيرات المناخية فإن هذه الحدائق الداخلية سيتوقف نجاحها على كميات المياه المتوقع تصريفها عليها ، وبالتالي السؤال هنا يطرح نفسه هل سيكون لها القدرة على تجميع المياه السيول في حالة حدوث العواصف المطرية بشدة وتكرارها في أوقات متتالية وقصيرة ؟ ، بل سيتوقف نجاحها على سرعة إمتصاص التربة والطبقات الأرضية للمياه المتجمعة داخل الحدائق المحددة.

وبناءً على ذلك تظل المشكلة قائمة لأن جزء كبير من الأمن السيلي لأى منطقة هو وضع حلول هندسية تضمن نقل كميات الأمطار وتجمعات المياه إلى خارج حدود منطقة الدراسة سواء في مناطق مفتوحة منخفضة المنسوب **أي بنفس منهجية الحدائق المقترحة ولكن تكون خارج حدود منطقة الدراسة** هذا من جهة ، ومن جهة أخرى هذه الحدائق وفقاً لمواقعها المكانية يحيط بها مباني سكنية ، وبالنظر إلى البعد البيئي والإجتماعي فإن هذا المقترح قد يتسبب في ضرر كبير سواء بتحول هذه الحديقة إلى أرض غير صالحة ترفيهيا أو متنزه طبيعي وذلك في حالة الملئ بمياه الأمطار والتي من المتوقع وأن تكون بكميات كبيرة ، وأيضاً الروائح الكريهة الناتجة عن وجود كميات كبيرة من المياه الراكدة لفترة طويلة حسب درجة إستيعاب وإمتصاص التربة للمياه كما ذكرنا وبالتالي ستتحول إلى أذى للسكان ، أما من الناحية الاقتصادية ستحتاج إلى إعادة تأهيل متكرر بعد إنتهاء العواصف المطرية وإمتصاص كامل كميات المياه بها.

- أما عن الحل المقترح بفصل خطوط تصريف الأمطار عن خطوط الصرف الصحي يحتاج إلى تكلفة إقتصادية كبيرة ووقت تنفيذ كبير ليس فقط على مستوى خطوط الشبكة ولكن على كل ما يتصل بها من إعادة تأهيل وتصميم ، مع وجود مشكلة كبيرة في الأساس تعاني منها منطقة القاهرة الجديدة سواء عدم كفاءة منظومة الصرف أو المياه أو محطات الرفع ، بالإضافة إلى فرق المناسيب والتباين الطبوغرافي الكبير الذي يشكل عائق بمنطقة الدراسة.

ومن جهة أخرى فإن شركات المياه التي تعد الحل الأول للمدن في التخفيف من تجمعات المياه تعتمد في الأساس على نقل حمولة السيارات من مياه الأمطار وتصريفها في أقرب فتحة تصريف للصرف الصحي ، ولا تعتمد على نقاط تصريف غير ذلك ، ومن ثم سيكون هناك تداخل سواء في الحل المقترح أو في ألية تنفيذ شركات المياه والصرف الصحي ، وهذا ما تم رصده سواء في أزمة عام 2018 ، 2020.

- أما عن التقييم الأخير للباحث للحلول المقترحة والمنفذة جزئياً ، فهو **تقييم لنقطة جوهرية من الناحية الهيدرولوجية** ، حيث لو نظرنا إلى الشكل رقم (13) برؤية تخطيطية وهيدرولوجية ووفقاً لمعطيات دراسة الحالة في عام 2018 وأيضاً تكرارها في عام 2020 ، سنرى أن لجنة إدارة الأزمة رأت أن يكون هناك تكثيف للحلول لمنطقة التجمع الخامس بصفة خاصة **وذلك في نقاط التجميع التالية :**

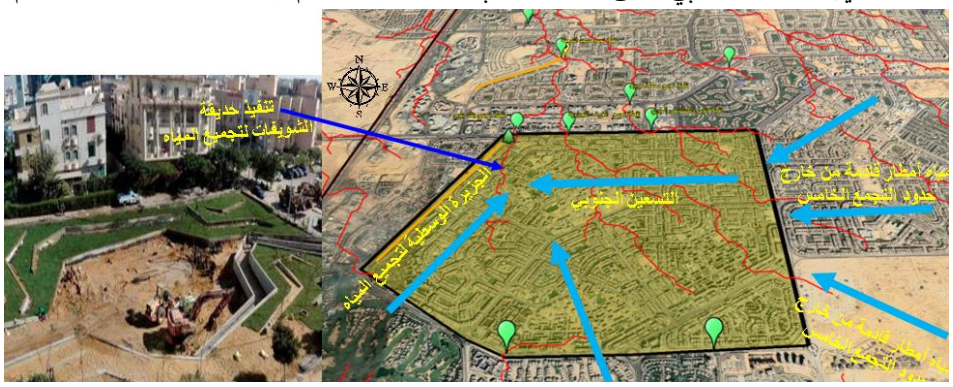
1- الميدان الأول الذي يقع في تقاطع شارع الشويفات والتسعين الحنوبي "أمام بنك بلوم"، وهو تقاطع الرافد الغربي لوادي الوطواط.

2- المنطقة المواجهة لاتحاد العرف التجارية وهو تقاطع المجرى الأوسط لوادي الوطواط.

3- المنطقة المواجهة للمستشفى الجوي، والتي تقع عند تقاطع الرافد الشرقي لوادي الوطواط.

ووفقاً لما ذكره القائمين على المشروع فإن التعامل مع الثلاث نقاط السابقة سيحل ثلث مشاكل تجمع مياه الامطار بمنطقة القاهرة الجديدة.

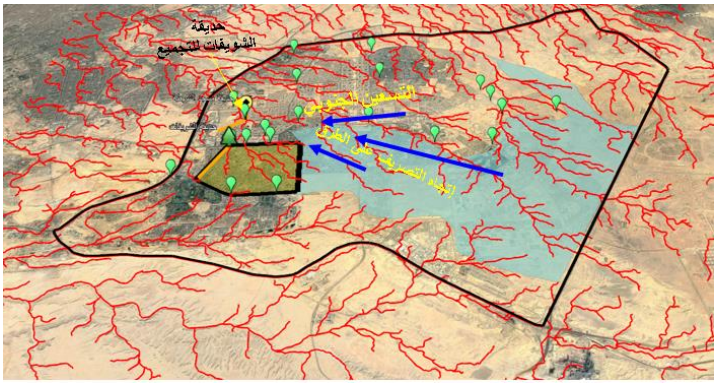
وبناءً على ما سبق نرى أن التركيز سواء بإنشاء حدائق لتجميع مياه الأمطار (حديقة الشويفات) أو التجميع بمسار الجزر الوسطية بطريق الشويفات مع التسعين الجنوبي كما يتبين من الشكل رقم (13) **يحتاج إلى إعادة نظر** مرة أخرى من قبل القائمين على المشروع ، حيث أن هذه المنطقة هي منطقة تجميع في الأساس لكامل مساحة مدينة القاهرة الجديدة من طريق التسعين الجنوبي وحتى الحدود الجنوبية للمدينة وهذا ما تم رصد من الناحية الميدانية عام 2018 ، 2020.



المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على تحليل تقرير لجنة إدارة الأزمة المقترح والمنفذ جزئياً .

شكل رقم (13) التقييم المكاني والهيدرولوجي لمقترح الحلول بحى التجمع الخامس.

وبالتالي ما حدث في سيول عام 2018 ، 2020 م قد يكون خادع للقائمين على المشروع حيث أن الحلول للتصريف والحماية يجب وأن تكون من المنبع وبداية أودية التصريف أى من خارج الحدود الشرقية والجنوبية الشرقية مروراً بكامل مساحة المدينة ، وليس في المصب (التجمع الخامس) ، وبالتالي سيضمن ذلك عدم وصول مياه الأمطار في الأساس بكميات ضخمة بمنطقة التجمع الخامس ، علاوة على ذلك فإن الحلول المقترحة داخل حدود منطقة التجمع الخامس يجب وأن تستوعب كميات المياه القادمة أيضاً من خارج حدود حى التجمع والقادمة عن طريق الطرق الرئيسية والشوارع الجانبية ، ومن ثم فإن مناطق التجميع المقترحة داخل حى التجمع الخامس والمحددة بعدد من الحدائق الداخلية القائمة قد لا تستوعب كل هذه الكميات.



المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على تحليل مشروع الحماية المقترح والمنفذ جزئياً من قبل جهاز إدارة المدينة.

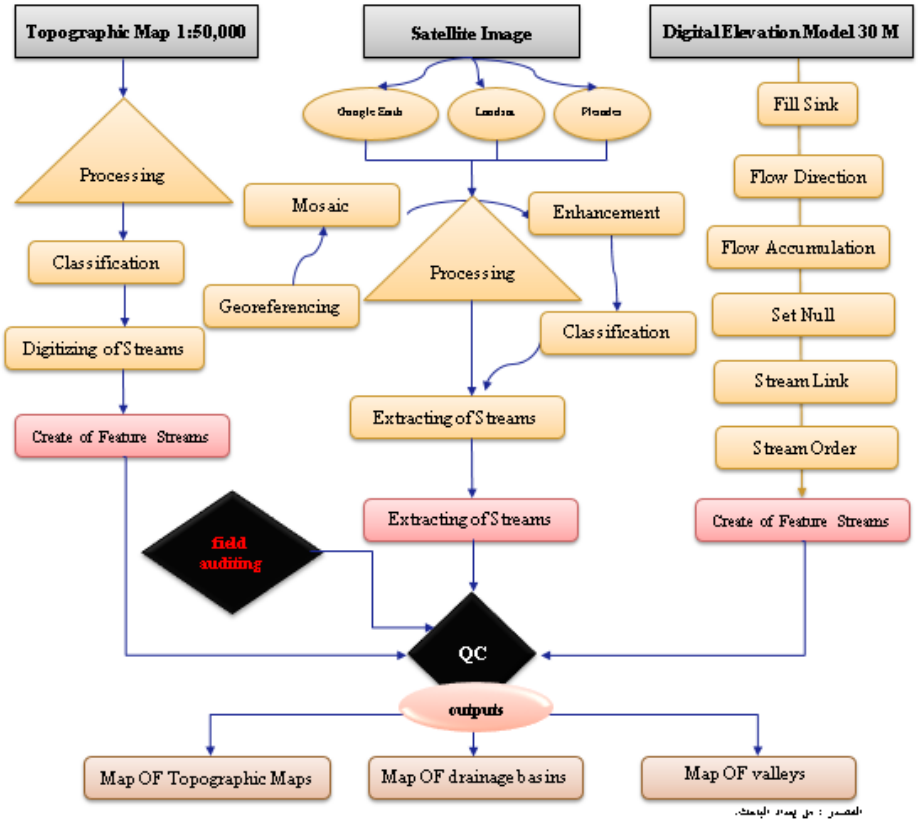
شكل رقم (14) مساحة التصريف والمنبع المتوقع تأثيرها على حى التجمع الخامس.

كما يتبين من الشكل رقم (14) أن المساحة الواقعة أسفل طريق التسعين الجنوبي وحتى الحدود الجنوبية الشرقية للمدينة سيستمر تعرض كل ما هو قائم بها لأخطار السيول وجريان مياه الامطار حتى تصل إلى نقاط التجميع المقترحة وفقاً للمشروع المقترح.

الجزء التطبيقي

ثالثاً : إستخلاص أودية وأحواض التصريف المؤثرة بمنطقة الدراسة.

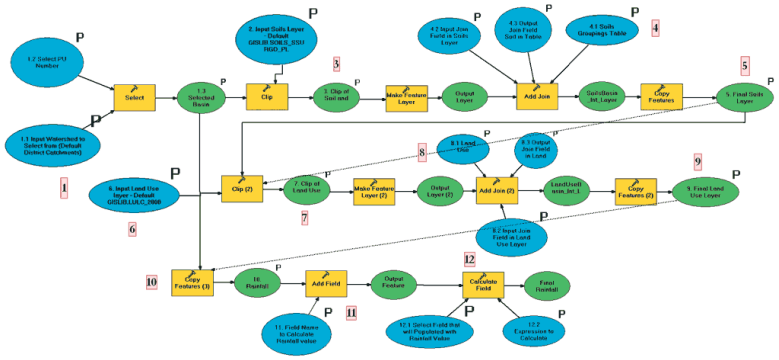
تعد مرحلة إستخراج وتحديد أودية وأحواض التصريف من أهم مراحل البحث ، حيث سيترتب على هذه المرحلة ومدى دقة بياناتها المكانية الحسابات المورفومترية والهيدرولوجية بل والحلول المقترحة للحماية من أخطار السيول وتجمعات مياه الأمطار ، ووفقاً للمخطط Flow Chart شكل رقم (15) سيتم الإعتماد على مصادر بيانات مختلفة وفقاً للمعايير المعتمدة بإستخدام برامج متخصصة مثل برمجيات ARC GIS، WMS ، Global Mapper وغيرها .... وذلك سواء في المعالجة أو لمرحلة تحليل البيانات .



شكل رقم (15) Flow Chart لمنهجية إستخلاص وتدقيق وتحديد خرائط أودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.

1-3 تصميم model Builder بإستخدام تطبيقات الجيوماتيكس لإستخلاص خريطة أودية وأحواض التصريف.

وفقاً للشكل رقم (15) والشكل رقم (16) تم إنشاء Model في برنامج Arc GIS Map وذلك لإستخلاص خريطة أودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.

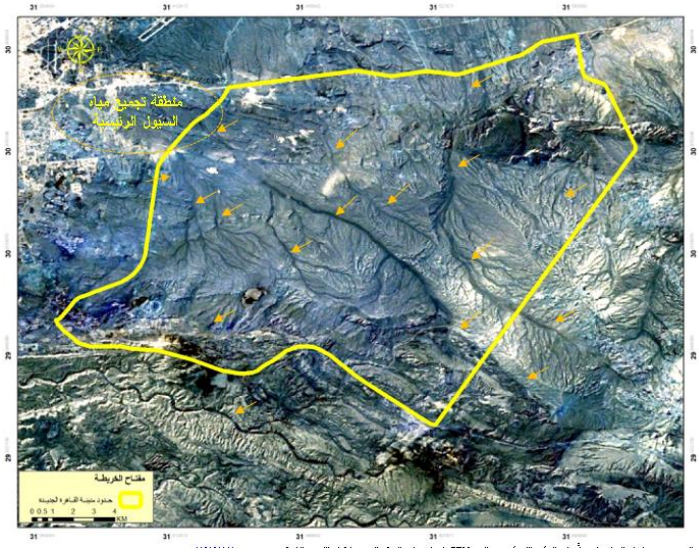


المصدر : واجهة برنامج ARC Map – قاعدة البيانات الجغرافية للبحث التطبيقي.

شكل رقم (16) مرحلة بناء النموذج داخل برنامج ARC MAP لإستخلاص أودية وأحواض التصريف.

بناء على ما سبق سيتم عرض لمراحل تدقيق مسارات أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة بالإعتماد على مصادر البيانات المختلفة ، بالإضافة إلى التدقيق الميداني ، ليتم إنشاء الخريطة النهائية لأودية وأحواض التصريف التي سيتم الإعتماد عليها خلال البحث سواء في مرحلة التحليل الهيدرولوجي أو عند وضع الحلول الهندسية المقترحة للحماية من أخطار السيول بمنطقة الدراسة.

3-1-1 تدقيق مسارات الأودية على المرئيات الفضائية.

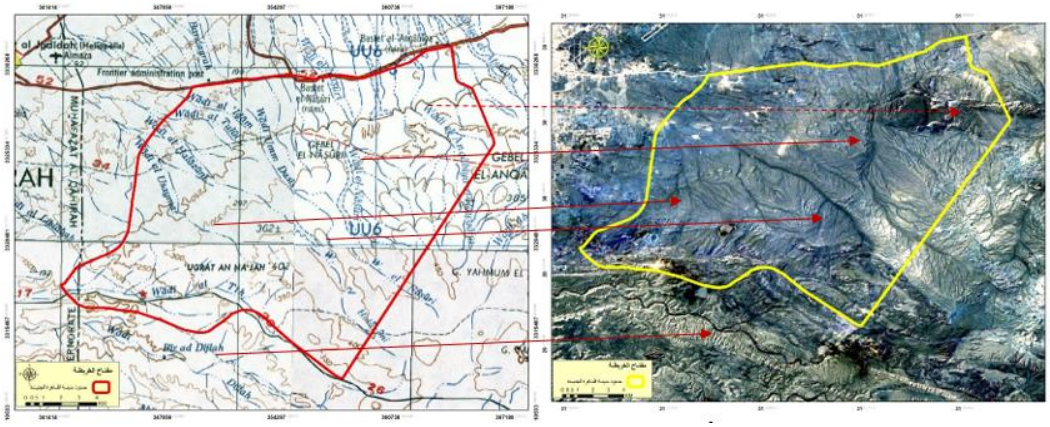


المصدر : من إعداد الطالب إعتماداً على المرئية الفضائية من النوع Landsat ETM – الموقع الرسمي لوكالة الفضاء الامريكية WWW.Nasa.com

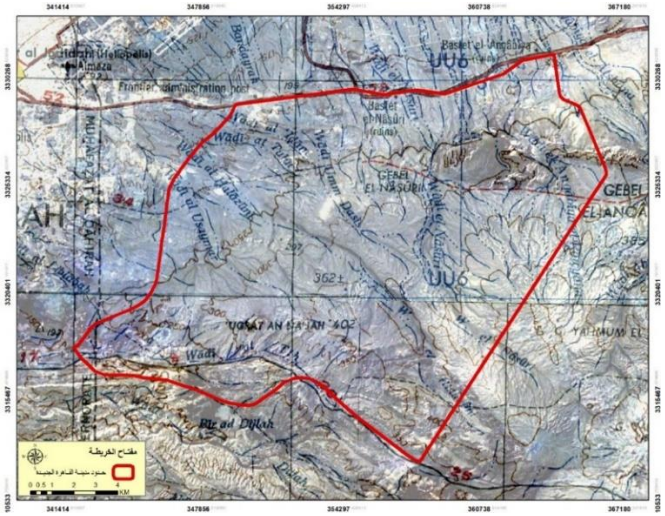
شكل رقم (17) تحديد أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة من المرئية الفضائية Landsat 1987.

يتبين من خلال الشكل رقم (17) أنه تم إستخلاص وتحديد وتدقيق مسارات أودية التصريف المارة بمنطقة الدراسة فعلياً والمؤثرة فيها ، **وذلك قبل إنشاء المدينة** ، وذلك بعد إعداد التحسينات المختلفة على المرئية من النوع اللاندسات ، ويعتبر هذا المصدر وفقاً للمعايير المعتمدة من أهم المصادر التي يتم الإعتماد عليها ، حيث يتبين وبدقة مكانية عالية أن مدينة القاهرة الجديدة تم إنشائها على شبكة من الأودية للتصريف الطبيعي للسيول ، وتَسببها رغم إنشاء المدينة عليها وإختفائها ظاهرياً في حدوث تجميع لمياه الأمطار والسيول والخسائر داخل منطقة الدراسة.

3-1-3 تدقيق مسارات الأودية على الخريطة الطبوغرافية المعتمدة 1:50000.



شكل رقم (18) تحديد أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة من الخريطة الطبوغرافية 1:50000.



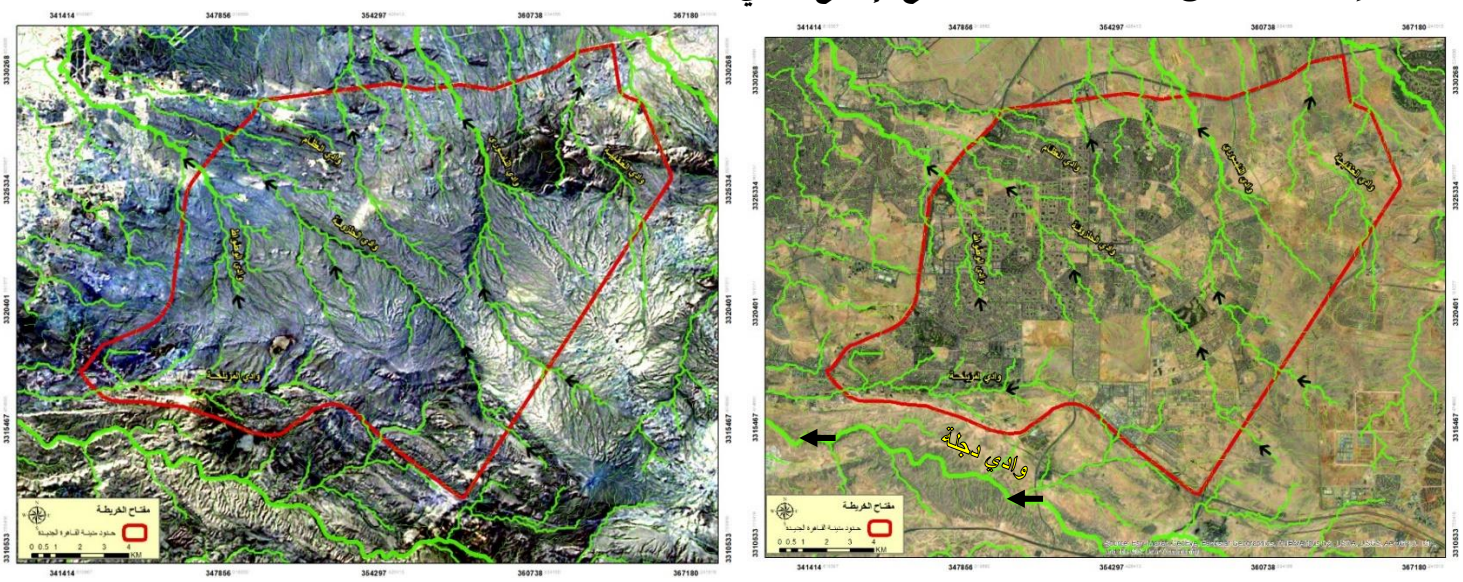
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على الخريطة الطبوغرافية 1:50000 – الهيئة المصرية للمساحة المدنية.

شكل رقم (19) التداخل بين نتائج الخريطة الطبوغرافية 1:50000 مع المرئية الفضائية لاندسات لتدقيق مسارات الأودية.

يتبين من خلال الشكل رقم (18) ، والشكل رقم (19) تطابق مخرجات أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة من المرئية الفضائية لاندسات مع مسارات الأودية المعتمدة (الهيئة المصرية للمساحة المدينة) في الخريطة الطبوغرافية 1:50,000 والتي تعتبر المصدر الوحيد المعتمد للتعرف على الأودية الطبيعية في أى دولة وفقاً للمعايير المعتمدة ، وبناءً على ذلك فقد أكدت الخريطة الطبوغرافية لمصر أيضاً أن مدينة القاهرة الجديدة تم بنائها على شبكة من مسارات أودية التصريف الطبيعية ، وبمسميات معتمدة وفقاً للخريطة الطبوغرافية 1:50000 وادي الوطواط ، وادي الحلزونة ، وادي العنكابية ، وادي المزيلجة ، وادي أبو عازر.

وبناءً على ما سبق سيتم إستخلاص اودية التصريف من خلال نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة مكانية 12.5 متر وذلك لتأكيد مخرجات مصادر البيانات السابقة من جهة وإستخلاص شبكة اودية وأحواض التصريف االنهائية التي سيتم الإعتماد عليها في الحسابات الهيدرولوجية ووضع الحلول من جهة أخرى.

3-1-4 إستخلاص وتدقيق مسارات الأودية من نموذج الإرتفاع الرقمي.



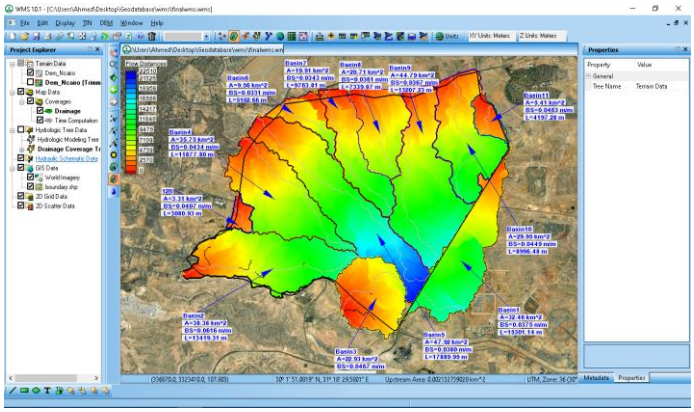
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمي 12.5 متر.

شكل رقم (20) أودية التصريف من نموذج الإرتفاع الرقمي على المساحة العمرانية للمدينة **عام 2020 (الوضع الراهن) .**

شكل رقم (21) أودية التصريف من نموذج الإرتفاع الرقمية على مساحة المدينة **قبل الإنشاء والإمتداد العمراني.**

يتبين من الشكل رقم (21) تطابق الدقة العالية للبيانات المستخلصة من نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 12.5 متر والمعتمدة في مثل هذه النوعية من الدراسات مع مسارات الأودية الطبيعية المحددة بالمرئية الفضائية لاندسات قبل إنشاء المدينة ، وبناءً عليه يتبين من الشكل رقم (20) الوضع الحالي للمدينة وإمتدادها العمراني على مجموعة من الأودية الطبيعية ، وبناءً عليه يتبين لنا مما سبق مبدئياً أسباب تعرض المدينة لتجمعات مياه الأمطار وصعوبة التعامل معها وتصريفها خلال فترات حدوث العاصفة المطرية عامي 2018 ، 2020 م.

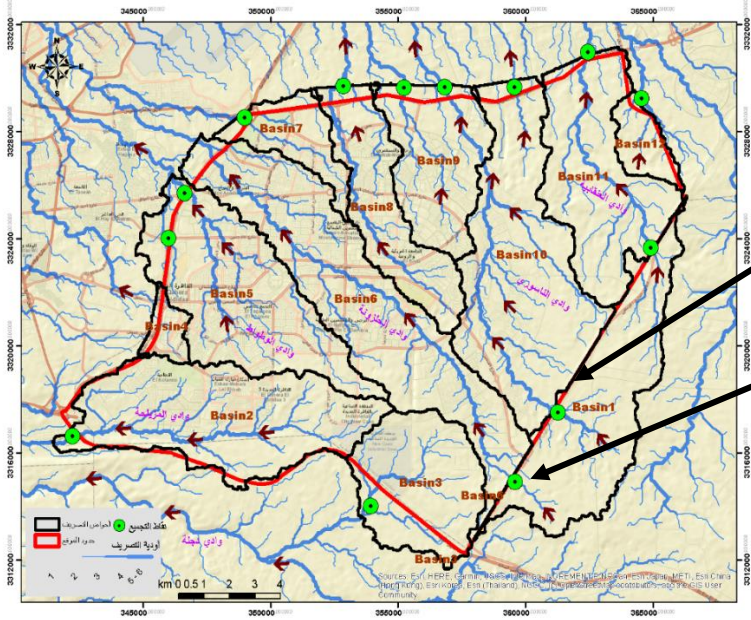
3-2 الخريطة المعتمدة لأودية أحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.



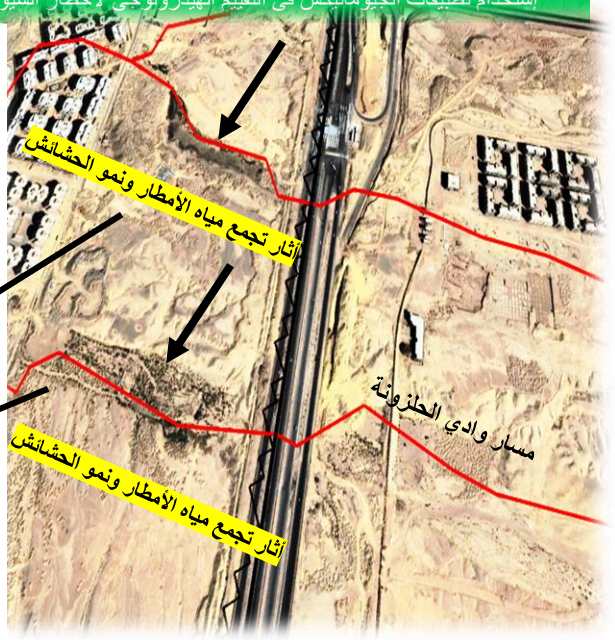
المصدر : إعداد الباحث من واجهة برنامج .WMS

شكل رقم (22) واجهة برنامج WMS المستخدم في تحديد أحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة بواسطة برنامج.

بيتبين من الشكل رقم (22) انه تم الإستعانة برنامج WMS 10.1 المتخصص في تحديد أحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة وذلك أيضاً بالإستعانة بنتائج المراحل السابقة، حيث ترجع أهمية تحديد أحواض التصريف إلى التعرف على كل مساحة حوض محددة تتجمع فيها مياه الأمطار وتوثر في منطقة محددة بمنطقة الدراسة، وذلك بناءً على طبوغرافية منطقة الدراسة ودورها في تحديد خط تقسيم المياه الفاصل بين كل منطقة والأخرى كما يتبين من الشكل رقم (23).



شكل رقم (23) خريطة مسارات ونقاط التجميع لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة0



المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على المرئيات الفضائية من النوع Pleiades

شكل رقم (24) عينة من التحليل البصري للمرئية الفضائية تبين مواقع تجمع ودخول مياه الأمطار

يتبين من الشكل رقم (23،24) أن مدينة القاهرة الجديدة تتأثر بإمتداد شبكة من أودية وأحواض التصريف ، تشكل إثنى عشر حوض تتجمع فيهما مياه الأمطار ، حيث تتأثر منطقة الدراسة بإمتداد أودية التصريف من خارج الحد الشرقي والجنوب الشرقي للمدينة ، فتتجمع المياه بمساحة حوض التصريف رقم 1 والتي تمثل قمة التصريف لأودية الحلزونة ، والناسوري ، والعنقابية ثم تمر بالطريق الدائري الأوسط لتمتد إلى داخل منطقة الدراسة حيث تتجمع بأحواض التصريف أرقام 6 ، 10 ، 11 ليتم التجميع والتصريف لهذه الأحواض إلى خارج منطقة الدراسة بإتجاه شمال غرب المدينة مروراً بطريق التسعين الشمالي والجنوبي بوسط المدينة ، ووفقاً لذلك فإن منطقة الدراسة تتأثر بكميات التصريف لمياه الأمطار المتجمعة ليس فقط من الداخل ولكن من خارج حدود منطقة الدراسة ، حيث تبلغ مساحة الأحواض الثلاث حوالي 122 كم2 لتشكل حوالي 42 % من مساحة المدينة.

فيما تتجمع المياه بمساحة حوض تصريف رقم 2 والتي تشكل حى القطامية وإسكان مبارك للشباب وجزء من المنطقة الصناعية حيث يمتد إتجاه التصريف للحوض من الشمال إلى الجنوب للتصريف في المجرى الرئيسي لوادي المزيلحة.

بينما يشكل حوض التصريف رقم 5 مساحة التجميع لوادي الوطواط الذي يمر ويؤثر مباشرة في منطقة التجمع الخامس ليتم التصريف في إتجاه الطريق الدائري غرب المدينة.

فيما تعد أحواض التصريف أرقام 4، 7، 12 أحواض تصريف صغيرة المساحة ليمتدا لتجميع المياه من داخل المدينة إلى التصريف خارج الحد الغربي ، والشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة.

بينما تمثل مساحة حوض التصريف رقم 3 جزء من قمة االتصريف لوادي دجلة، حيث تمتد مسارات التصريف التي تشكل الحوض من الجزء الجنوبي الشرقي داخل المدينة غرب الدائري الأوسط لتتجه لتصريف في المجري الرئيسي لوادي دجلة الممتد جنوب منطقة الدراسة.

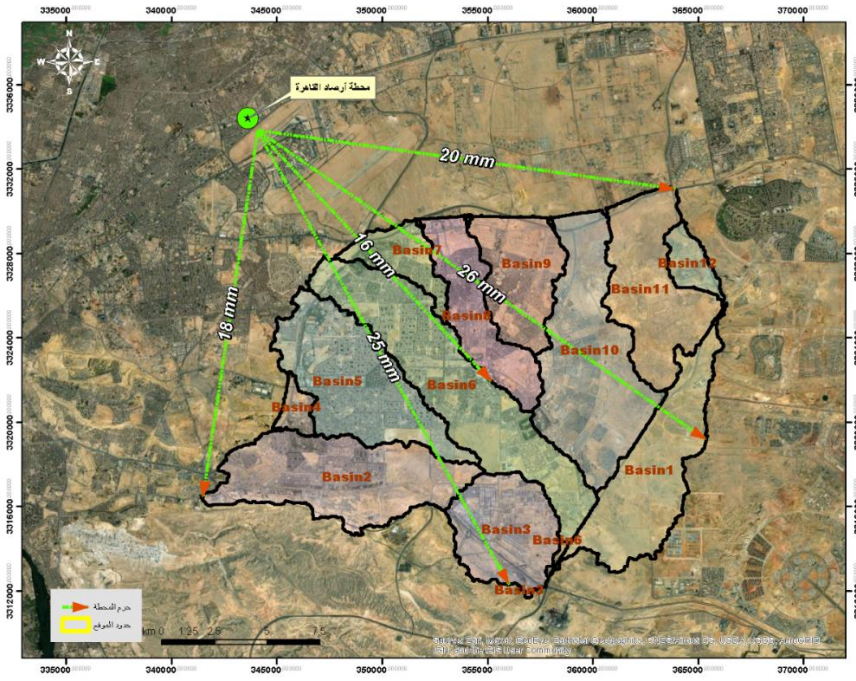
رابعاً : التحليل المتيورولوجي.

يعتبر التحديد الدقيق لكميات الأمطار التي هطلت على الحوض المائي من أهم العوامل التي تساعد على حسابات السيول المتجمعة من تلك الأمطار بشكل دقيق، كما تعتبر الأساس الصحيح للإحصائيات المائية وإحتمالات تكرار السيول، ويساهم توزيع محطات قياس الأمطار والسيول بشكل سليم في توفير المعلومات الموثوق بها ، والتي تغطي كامل المنطقة وتؤدي إلى تلافي الأخطاء في القراءات أو في التسجيل بين المحطات ، ويعتبر عمق المطر هو العامل الرئيسي والمؤثر في تكوين السيول والتي يجب أخذها في الإعتبار عند التخطيط للمشاريع الإنشائية والتنموية.

ومن خلال المعلومات المتوفرة عن المحطات الواقعة حول منطقة الدراسة وحول الأحواض المائية والتي تمثلها محطة أرصاد مطار القاهرة رقم (62366) كما يتبين من الجدول رقم (1) لكونها أقرب محطات قياس الأمطار لمنطقة الدراسة كما يتبين من الشكل رقم (25) ، والتي بدأت عملها وفقاً للبيانات المتوفرة منذ عام 1958 ، فقد أمكن استخراج قيم عمق المطر للفترات التكرارية (100.50.25.20.10.5.3.2 سنة) ، حيث تم إجراء التحليل الإحصائي لأقصى قيم للأمطار اليومية ، وإستخدام التوزيعات الإحتمالية المختلفة وإختياره للحصول على قيمة المطر عند الأزمنة التكرارية المختلفة ، **وذلك بإستخدام برنامج التحليل الإحصائي المتخصص Hyfran وتطبيق التوزيعات الإحصائية المختلفة مثل:**

1- Log Person Type III
2- Exponential
3- Pearson Type III
4- Gumbel
5- Weibull

حيث تم إستخدام الطرق الإحصائية السابقة للوصول لأعلى نسبة تحقق من كميات الأمطار المتوقعة للفترات التكرارية المختلفة والتي تراعى التغيرات المناخية في المستقبل، بالإضافة إلى تحقيق أعلى كمية أمطار متوقعة تحقق أعلى معايير الأمن السيلي بعد ذلك في حسابات أقصى تصريف للأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة والتي على أساسها سيتم وضع مقترحات تضمن تحقيق الإستدامة لمدينة القاهرة الجديدة.



المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

شكل رقم (25) مواقع محطة أرصاد مطار القاهرة وحرم التغطية لمدينة القاهرة الجديدة.

جدول رقم (1) يوضح خصائص محطة قياس الأمطار المستخدمة في الدراسة.

إسم المحطة	الموقع	رقم المحطة	خط الطول	الإحداثي الشمالي	المنسوب (م)	المسافة من البحر	نوع المحطة	فترة الرصد
القاهرة	مطار القاهرة الدولي	62366	343620.53 شرقاً	3334415.86 شمالاً	74.5 متر	166.9 كم	سطحية	2020 - 1958

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية

4-1 تحليل محطة أرصاد مطار القاهرة (62366).

تغطي المعلومات المتوفرة لمحطة أرصاد مطار القاهرة رقم **(62366)** الفترة من 1958 حتى عام 2020م ، حيث تمثل بيانات تاريخية لحوالي 48 سنة كما يوضح جدول رقم (2) .

جدول رقم (2) كميات الأمطار اليومية القصوى بمحطة أرصاد مطار القاهرة (62366) خلال الفترة 1958 – 2020م.

السنوات	يوم	شهر	أعلى معدل مطري سنوي / مم	السنوات	يوم	شهر	أعلى معدل مطري سنوي / مم
1958	5	1	1.02	1994	16	11	17.02
1960	1	1	7.87	1995	7	2	4.06
1961	6	12	7.11	1996	7	3	11.94
1962	20	12	5.08	1997	3	3	8.89
1963	11	2	6.1	1998	17	12	2.03
1964	15	1	7.87	2000	9	12	5.08
1965	28	10	11.94	2001	13	3	3.05
1966	9	11	10.92	2003	11	3	106.17
1974	20	10	6.1	2004	14	1	5.08
1979	19	12	1.94	2006	28	3	7.87
1980	10	2	7.11	2007	18	10	4.06
1981	15	2	7.11	2008	24	10	4.06
1982	9	11	10.92	2009	27	11	3.05
1983	23	1	5.08	2010	26	2	5.08
1984	16	9	29.97	2011	15	11	4.06
1985	12	11	8.89	2012	25	1	51
1986	3	1	20.07	2013	19	11	93.98
1987	3	3	7.87	2014	29	12	50.04
1988	24	12	7.87	2015	12	12	99.06
1989	4	1	17.02	2016	1	12	72.14
1990	5	12	22.1	2017	4	10	50.04
1991	5	3	80.01	2018	28	3	30.98
1992	9	2	99.06	2019	12	12	16.76
1993	8	1	2.03	2020	14	11	71.12

جدول رقم (3) نتائج التصحيح بطريقة **Weibull** لمحطة أرصاد القاهرة .

T	Q	Rainfall.mm	Standard deviation	Confidence interval (95%)
100	0.9900	143	17.8	109 - 178
75	0.9867	132	16.7	99.2 - 165
50	0.9800	116	15.3	86.3 - 146
25	0.9600	90.5	12.9	65.2 - 116
20	0.9500	82.5	12.1	58.7 - 106
10	0.9000	58.8	9.78	39.7 - 78.0
5	0.8000	37.1	7.25	22.9 - 51.3
3	0.6667	22.7	5.21	12.5 - 32.9
2	0.5000	12.6	3.43	5.85 - 19.3

المصدر : الحسابات من برنامج Hyfran

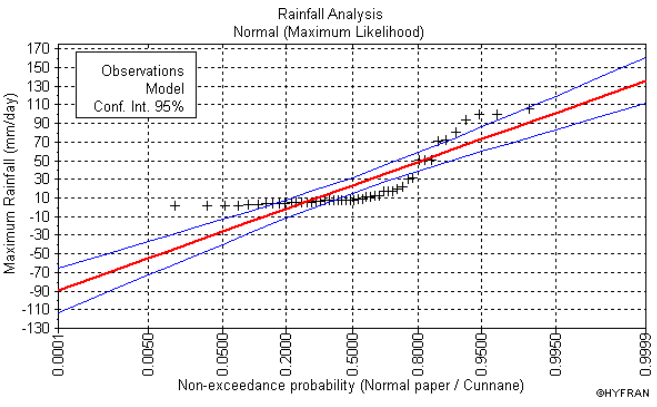
جدول رقم (4) تقدير توقعات عمق المطر للفترات التكرارية المختلفة لمحطة أرصاد القاهرة **بالطرق الإحصائية المختلفة.**

	Return period (years)		2	3	5	10	20	25	50	75	100
24 hr rainfall height	Method of calculation	Normal	23.3	36.3	48.7	62.1	73.1	76.3	85.4	90.4	93.7
		Gumbel	18.3	31	45.1	62.8	79.7	85.1	102	111	118
		Pearson Type III	15.3	28.6	43.4	63.4	82.9	89.1	108	119	127
		Weibull	**12.6**	**22.7**	**37.1**	**58.8**	**82.5**	**90.5**	**116**	**132**	**143**
		Exponential	16.3	25.5	37.1	52.9	68.7	73.7	89.5	98.7	105

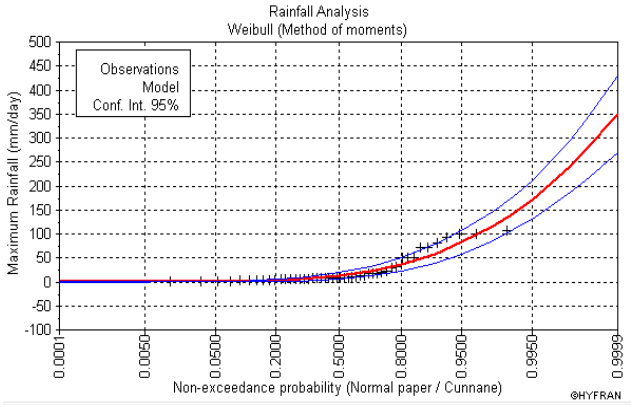
المصدر : تحليل بيانات الأمطار برنامج Hyfran

حسب الطرق الإحصائية **Weibull** – Normal – Exponential –Pearson Type III –Gumbel **برنامج Hyfran**

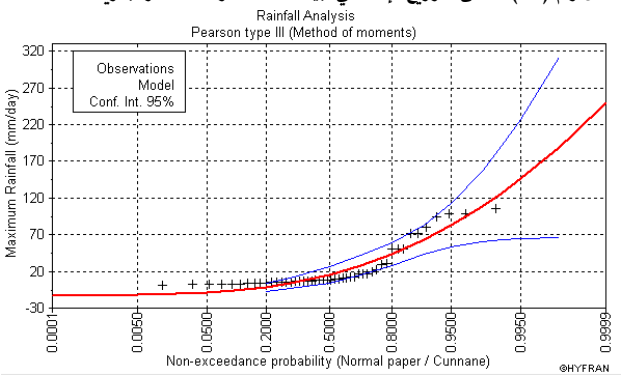
المصدر : الحسابات من برنامج Hyfran



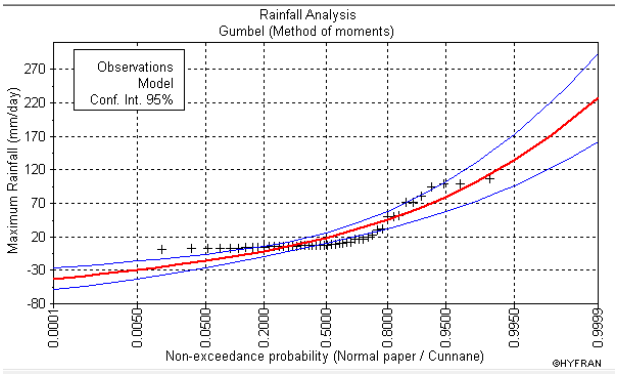
شكل رقم (26) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Normal.



شكل رقم (27) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Weibull



شكل رقم (28) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Pearson Type



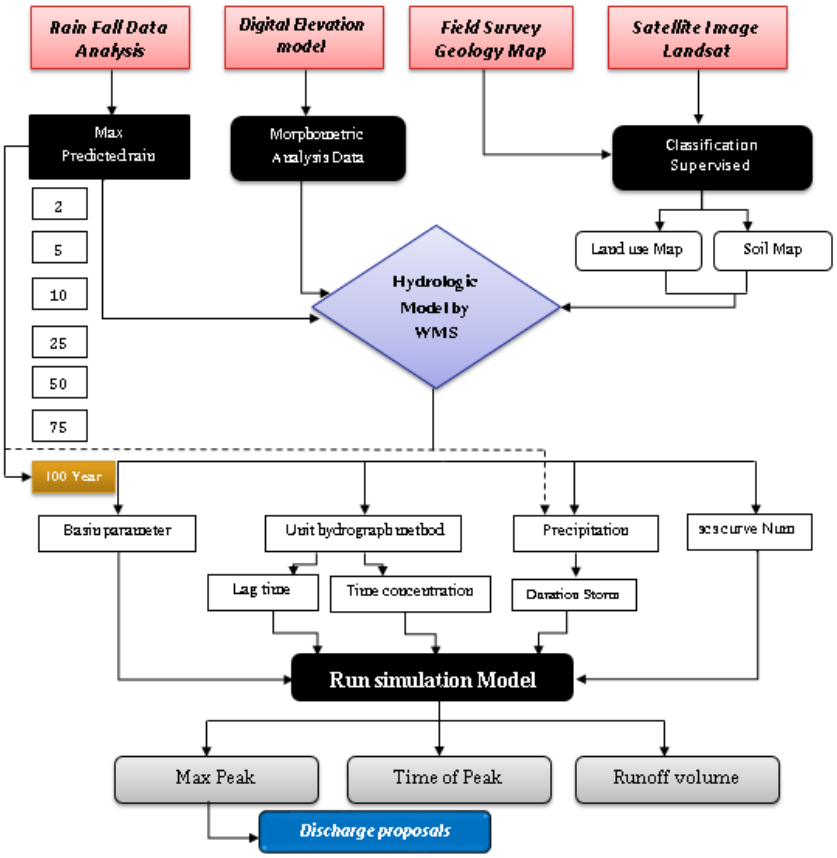
شكل رقم (29) منحنى التوزيع الإحتمالي لبيانات محطة أرصاد القاهرة بطريقة Gumbel.

– النتائج :

تعد هذه المرحلة أولى الخطوات الأساسية التي يجب أخذها في الإعتبار عند وضع الحلول الهندسية التي ستحقق الأمن السيلي المستقبلي لمنطقة الدراسة خاصة في ظل التغيرات المناخية وتداعياتها ، ووفقاً لنتائج التحليل المتيورولوجي الإحصائي للأمطار وبعد إجراء المقارنات الإحصائية للعديد من الطرق الإحصائية المعتمدة وفقاً للمواصفات العالمية في تقديرات عمق المطر في المستقبل وإحتمالية العودة ، ومن خلال تطبيق التوزيعات الإحتمالية المختلفة لمعلومات الأمطار لمحطة الأرصاد ، وُجد أن توزيع (Weibull) هو التوزيع الأنسب لهذه المعلومات ، والذى حقق أعلى نسب تَحقق من القيم المتوقعة وبمقارنة منحنيات التوزيع للأشكال البيانية للطرق الحسابية الأخرى ، ومن التحليل وجد أن قيمة عمق المطر **للفترة تكرارية 100 عام 143 ملم** ، وبالتالي فإن هذا التقدير المستقبلي لكميات الأمطار يراعى أن يستخدم في إعادة تخطيط جميع منشاءات التصريف القائمة بما فيها الطرق القائمة لتحقيق إستدامة هذه المنشاءات وأيضاً ضمان حماية كل ما هو قائم بمنطقة الدراسة ، بالإضافة إلى أن يتم الأخذ في الإعتبار هذه التقديرات وفقاً للفترات التكرارية أثناء وضع الخطط التنموية المختلفة من جهة وأيضاً لضمان الإستفادة القصوى من كميات الأمطار المتوقعة من جهة أخرى.

خامساً : التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة بإستخدام برنامج WMS .

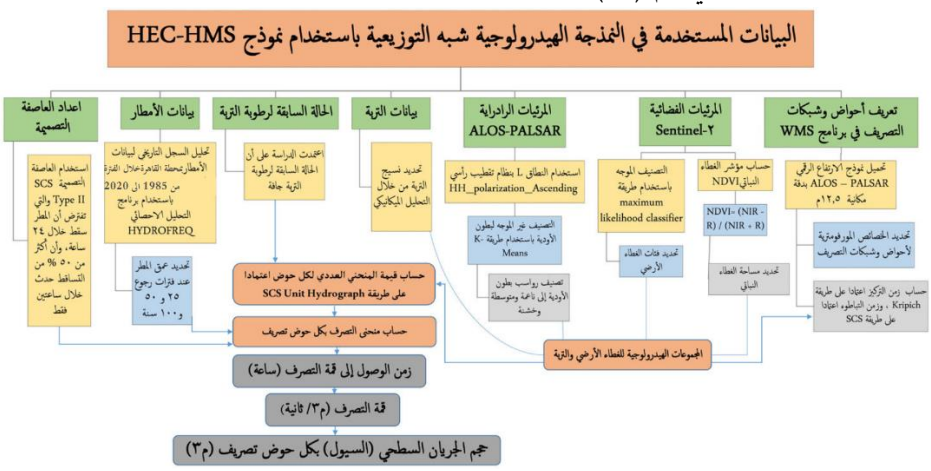
سيتم إستخدام النموذج الهيدرولوجي HEC-HMS وأحد النماذج الهيدرولوجية شبه التوزيعية الشائعة الاستخدام ، ونموذج HEC-HMS تم تطويره بواسطة مركز الهندسة الهيدرولوجية التابع لسلاح المهندسين بالجيش الأمريكي ، وذلك لمحاكاة العمليات الهيدرولوجية الخاصة بالأمطار والجريان السطحي في أحواض التصريف وتم اختيار هذا النموذج لعدة أسباب ، تتمثل في أنه من النماذج (Scharffenberg, 2013, p. 1) الصالحة للتطبيق على المناطق الجافة وشبه الجافة، وله قدرة كبيرة على حساب العديد من المعاملات الهيدرولوجية على فترات رجوع يحددها المستخدم اعتمادًا على السجل التاريخي لبيانات الأمطار، ومن أهم هذه المعاملات الهيدرورلوجية: حساب منحنيات التصرف، وتقدير كمية الفواقد، وكمية التسرب في التربة، وكمية الجريان السطحي، وأقصى تصرف للسيول، وزمن الوصول لقمة التصرف وغيرها ، ويتم ذلك إما اعتمادًا على القياسات الميدانية للسيول ، أو اعتمادًا على طرق اصطناعية في حالة عدم توفر هذه القياسات، ويحتاج تطبيق هذا النموذج إلى توفير مجموعة كبيرة من البيانات، حيث تتوقف دقة نتائج النموذج على دقة وجودة البيانات المستخدمة.



المصدر: إعداد الباحث Flow Chart لمنهجية التحليل الهيدرولوجي للموقع.

شكل رقم (30) Flow Chart لمنهجية ومراحل التحليل الهيدرولوجي للدراسة.

وفقاً للشكل رقم (30) تم تطبيق النموذج على مصادر البيانات المختلفة وعمل التحليلات المكانية والهيدرولوجية لأحواض وأودية التصريف وفقاً لمصادر البيانات المعتمدة للدراسة كما يتبين من الشكل التالي رقم (31).



المصدر: نموذج من إعداد الباحث.

شكل رقم (31) نموذج لمراحل التحليلات المكانية والهيدرولوجية لمصادر البيانات المختلفة لتحديد معدلات التصريف السطحي.

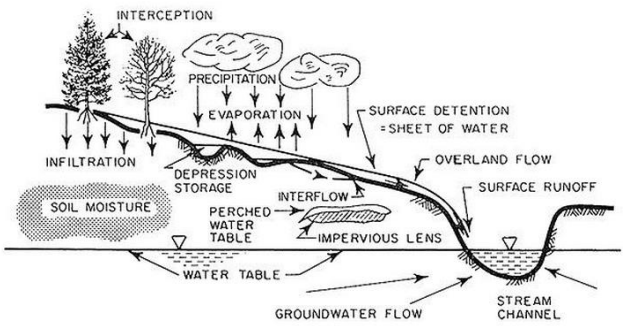
5-1 إعداد مدخلات النموذج الرياضي لهيدرولوجية الموقع:

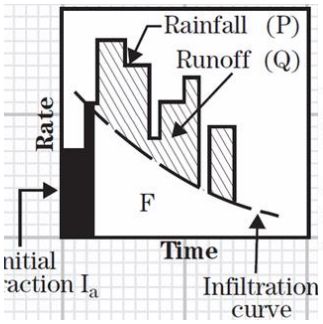
5-1-1 حساب رقم المنحنى SCS Curve Number.

يعتمد حساب هيدروجراف مياه السيول في النموذج الرياضي على الخصائص المورفومترية لأحواض تصريف الأودية والتي سيتم حسابها، فيما تعتمد كميات مياه السيل التي تبدأ في رحلة جريان على سطح الأرض حتى مخرج الحوض مسببة السيول على نوعية التربة السطحية التى تسمى كميات مياه الأمطار الزائدة التى لم يحدث لها تسريب.

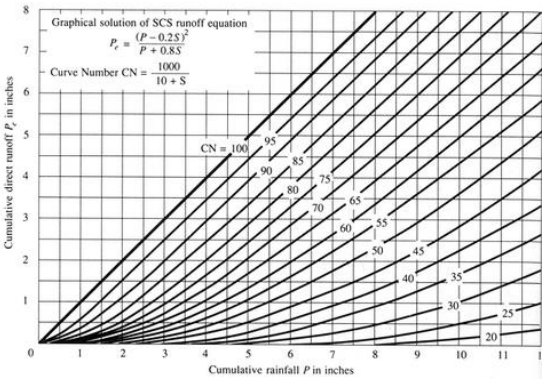
وكما يوضح الشكل رقم (32 ، 33) العلاقة بين المطر الكلي والجريان السطحي، والتي على أثرها يتحتم وجود نموذج رياضي يمثل فواقد المطر، ولذلك فإن نموذج Curve Number (CN) يعد أحد أهم النماذج المستخدمة برقم المنحنى لتقدير كميات المياه المفقودة إلى باطن الأرض إعتماداً على عاملين أساسيين وهما:

- خريطة نوعية التربة. Soil Type Map
- خريطة إستخدام الأرض Land Use.





شكل رقم (32) الدورة الهيدرولوجية لتوضيح منهجية عمل SCS Curve Number.

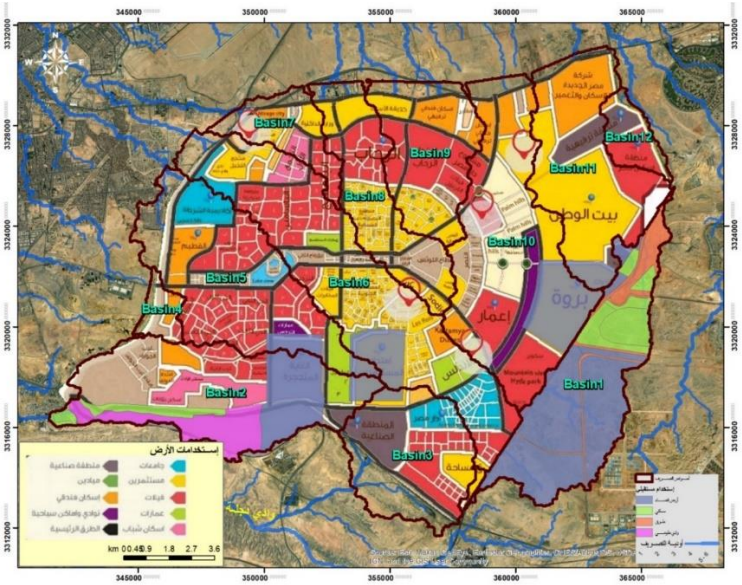


شكل رقم (33) حل معادلة Scs لحساب الجريان السطحي.

5-1-1-2 تصنيف التربة وإستخدامات الأرض :

- خريطة استخدامات الأرض :

يحتاج النموذج إلى تحديد أنواع إستخدام الأرض بأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة ، سواء كان هذا الإستخدام طبيعيًا أنواع الصخور ، أم بشريًا كالمناطق العمرانية والزراعية والطرق والمسطحات الخضراء وغيرها ، وذلك لتأثير نوع الغطاء الأرضي على كمية الفواقد ، وبالتالي على كمية السيول ، وقد تم تصنيف الغطاء الأرضي اعتمادًا على المرئية الفضائية Sentinel-2 ، وذلك من خلال تطبيق التصنيف الموجه باستخدام طريقة Maximum Likelihood Classifier ، كما يتبين من الشكل رقم (34).

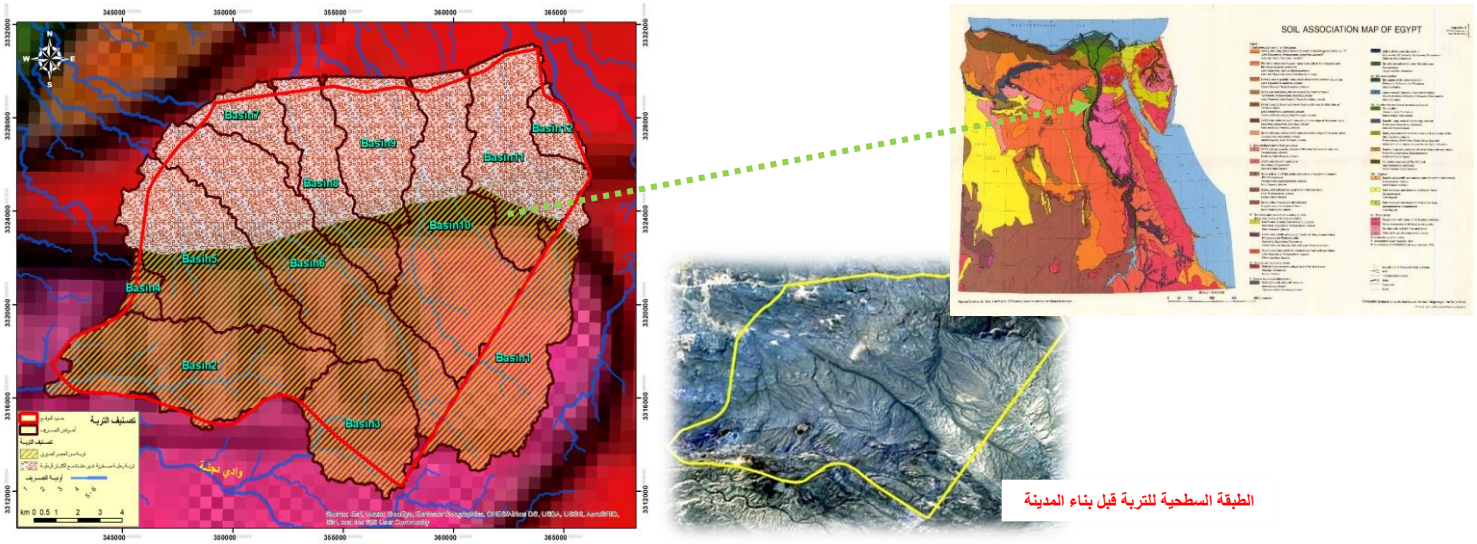


المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على المرئيات الفضائية Sentinel-2 – خريطة الأساس اتوكاد من جهاز القاهرة الجديدة – الدراسة الميدانية للموقع بتاريخ 28-3-2022.

شكل رقم (34) خريطة إستخدام الأرض الحالي والمستقبلي لأحواض التصريف المؤثرة فى الموقع.

- خريطة التربة :

يعد نسيج التربة من المعاملات المهمة التي تحدد مقدار التسرب وبالتالي لها تأثير على كمية السيول ، ووفقاً لذلك ولتحديد خصائص التربة بأحواض التصريف لمنطقة الدراسة تم الإعتماد على خريطة تصنيف التربة المعتمدة لمصر ، بالإضافة إلى الخريطة الجيولوجية المصرية ، والمرئيات الفضائية من النوع Sentinel-2 بالإضافة إلى المرئيات الفضائية من النوع اللاندسات ETM+ ، مع تحديد لخصائص الطبقة السطحية للتربة بمنطقة الدراسة بناءً على الدراسة الميدانية.



المصدر: خريطة التربة لمصر وزارة الزراعة.

شكل رقم (35) تصنيفات التربة لأحواض التصريف.

يتبين من الشكل رقم (35) ، والشكل رقم (36) أن حوالي 189 كم2 بنسبة 60 % من مساحة احواض التصريف تقع ضمن تربة الحجر الجيري حيث تتميز نوعية هذه التربة باللون البني ، وتكون الطبقة السطحية مختلطة بالحجارة الصغير والكبيرة خاصة عند الحفر ، ونشير هنا أن قدرتها على امتصاص المياه وتصفيتها ليست جيدة جدًا.

المصدر : الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ 2022/3/15.

شكل رقم (36) صورة فتوغرافية لعينة من الطبقة السطحية لتربة الحجر الجيري البنية بمنطقة الدراسة.

فيما تشكل نسبة 40 % من مساحة أحواض التصريف التربة المختلطة بالرمال مع الحصى ، والتي بفعل العوامل الجوية تحولت إلى أرض صخرية ذات نفاذية ضعيفة لمياه الأمطار.

ووفقاً لما سبق فإن تصنيف احواض التصريف وفقاً لإستخدام الأرض الحالي والمستقبلي وخصائص التربة من أهم المدخلات الرئيسية لحساب رقم المنحنى اللازم لحساب صافي كميات التصريف بمنطقة الدراسة.

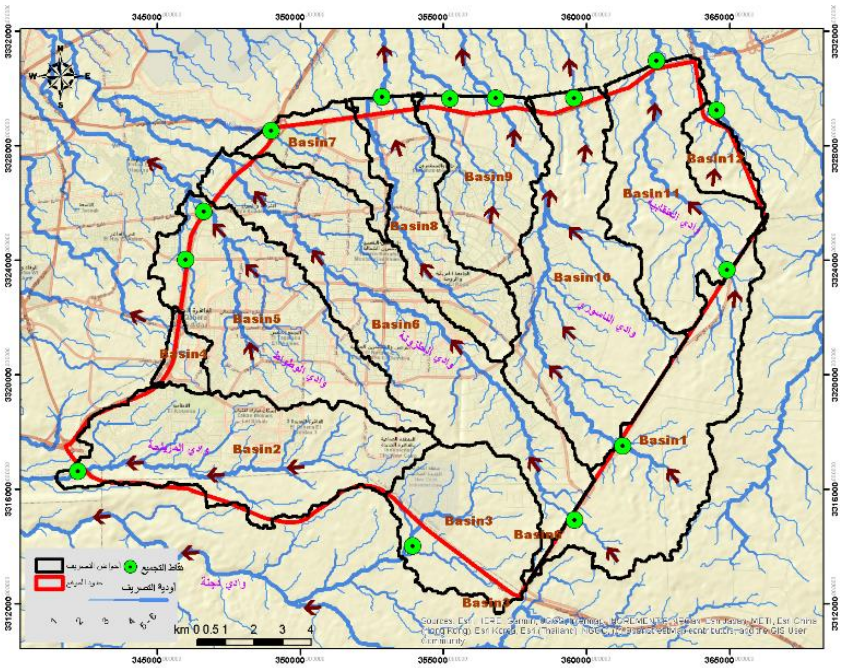
جدول رقم (5) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة بإستخدام نموذج HES-HMS.

الحوض	المساحة كم2	قيمة المنحنى العدد الموزون Curve Number	زمن التركيز [1] (ساعة)	زمن التباطؤ [2] (ساعة)	للفترة 100 عام		
					أقصى تدفق للسيول (م3/ثانية)	حجم السيل (م3)	زمن الوصول لأقصى تصرف (دقيقة)
حوض رقم 1	12.5	84.46	3.98	3.75	122.98	3,215,251.80	930
حوض رقم 2	14.81	81.67	2.72	2.91	157.58	3,523,935.6	900
حوض رقم 3	8.852	85.237	1.86	1.8	142.82	2,317,309.20	810
حوض رقم 4	1.28	86.838	1.02	0.97	31.45	349,111.8	780
حوض رقم 5	13.803	89.67	2.73	2.54	198.55	4,04,0,901	870
حوض رقم 6	18.5	87.32	4.43	4.13	175.72	5,108,954.4	960
حوض رقم 7	3.69	86.15	2.72	2.39	50.67	989,586	870
حوض رقم 8	7.68	88.5	2.84	2.77	100.08	2,186,042.4	870
حوض رقم 9	7.998	86.58	1.92	2.15	119.069	2,167,929	840
حوض رقم 10	17.29	85.5	3.41	3.56	175.96	4,557,942	930
حوض رقم 11	11.56	83.70	2.84	2.86	131.41	2,906,663.4	900
حوض رقم 12	2.08	81.54	1.09	1.18	40.58	494,771.4	780

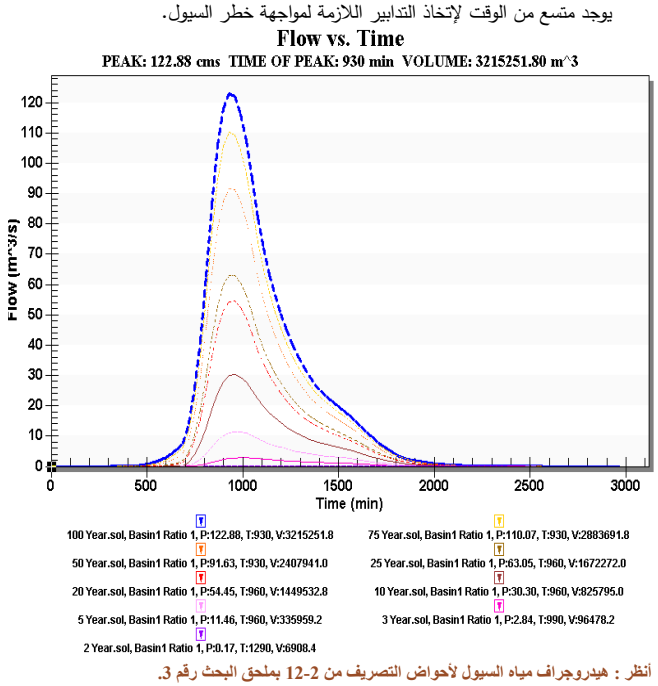
المصدر: الجدول من إعداد الطالب إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج HES-HMS.

[1] زمن التركيز: يقصد به الفترة الزمنية بين بداية سقوط الأمطار على أبعد نقطة في محيد الحوض وحتى وصولها للمصب على هيئة سيول، ولوقت التركيز أهمية كبيرة في تقدير قمة المنحنى التصرف المائي، كما له دور كبير في تحديد طرق درء السيول.

[2] زمن التباطؤ: هو الفترة الزمنية اللازمة للإنتقال بين مركز قمة منحنى هطول المطر إلى مركز قمة منحنى التصرف المائي، وكلما كان زمن التباطؤ قصيراً كلما ارتفعت درجة خطورة الجريان السيل، حيث لا يوجد متسع من الوقت لإتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة خطر السيول.



شكل (38) التوزيع المكاني لأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.



أنظر : هيدروجراف مياه السيول لأحواض التصريف من 2-12 بملحق البحث رقم 3.

شكل رقم (37) نموذج لهيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 1 لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.

يتبين لنا من نتائج الحسابات بالجدول رقم (5) أن أحواض تصريف منطقة الدراسة جميعها تتسم بإرتفاع قيم حساب رقم المنحنى ، وهذا يعتبر إشارة إلى إنخفاض كميات التصريف السطحي التي سيتم فقدها بالتسرب في باطن الأرض ، وهذا يرجع إلى سببين الأول كما ذكرنا سابقاً أن تربة منطقة الدراسة تتسم بأنها ذات نفاذية متوسطة إلى منخفضة للمياه وفقاً لخريطة تصنيف التربة وأيضاً للدراسات الميدانية ، أما السبب الثاني ونعتبره هنا سبب جوهري لا يتم أخذه في الحسبان في معظم الدراسات الخاصة بالحماية من السيول ويتم إعتماده في جميع الدراسات المتخصصة الحديثة ، حيث أنه وفقاً للمعايير الخاصة والمعتمدة بهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بأنه يجب إدخال إستخدام الأرض الحالي والمستقبلي بصفة خاصة عند حساب كميات المياه التي سيتم فقدها وذلك لتكون النتائج واقعية ومرنة ومتوافقة مع التغير في إستخدام الأرض في المستقبل ، وبالتالي عند التطبيق على منطقة الدراسة نجد بإدخال إستخدامات الأرض مع خريطة التربة ستنخفض نفاذية المياه لباطن الأرض لأن منطقة الدراسة منطقة ذات إستخدام قائم فعلياً مثل الطرق والشوارع والمسطحات ذات الطبقة الأسفلتية بالإضافة للإستخدام السكني وغيره ، وبالتالي عندما تسقط كميات الأمطار على منطقة الدراسة فإن الطبقات العليا الأسفلتية وغيرها من إستخدامات ذات النفاذية المنخفضة ستحافظ على بقاء وسرعة جريان المياه فوق الأرض ، أما المناطق الفضاء فنجد إنخفاض قيمة رقم المنحنى بها لأنها في حالة وجود إستخدام للأرض عكس الإسخدام القائم وبالتالي ترتفع كميات المياه التي سيتم فقدها بباطن الأرض حتى الوصول لمصب التصريف.

وبناءً على ما سبق ووفقاً لنتائج حسابات رقم المنحنى وبالتطبيق على حالة السيول عام 2018 وتكرارها في الأعوام التالية ، نجد واقعية نتائج البحث لحسابات رقم المنحنى ، حيث أن كميات الأمطار التي سقطت بتركز شديد تجمعت وزادت سرعتها بمعظم شوارع المدينة ولم يتم تسريب وفقد كميات كبيرة منها بباطن الارض بسبب نوعية الإستخدام القائم للأرض الذي ساعد في ذلك ، وبالتالي فإن الرهان على تسريب مياه الأمطار بباطن الأرض بمنطقة القاهرة الجديدة من قبل متخذي القرار في إدارة هذه الأزمة وكحل من ضمن الحلول يحتاج إلى إعادة نظر وفقاً للنتائج والحسابات والأحداث السابقة ، وبناءً عليه سيتم مراعاة ذلك عند وضع البحث للحلول الهندسية المقترحة.

2-5 نتائج تحليل نموذج التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة (كميات السيول – التصرف – زمن الوصول لقمة التصرف).

سيتم تطبيق النموذج الهيدرولوجي على كل حوض تصريف وذلك لتحديد كميات السيول التوقعة وللمقارنة بين منحنيات التصرف عند فترات الرجوع التكرارية (2 ، 5 ، 10 ، 20 ، 25 ، 50 ، 75 ، 100) سنة **وفقاً للنتائج التالية :**

وفيما يلي تحليل لنتائج النموذج الهيدرولوجي :

– تقديرات حجم السيول المتوقعة:

يتبين من الجدول رقم (5) والشكل رقم (38) أن إجمالي كميات مياه السيول المتوقعة على منطقة الدراسة للفترة التكرارية 100 عام حوالي 23.2 مليون متر مكعب، ويمكننا تصنيف أحواض التصريف حسب كميات المياه المتوقعة وفقاً للفئات التالية:

1– أحوض يزيد حجم سيولها المتوقع عن 4 مليون متر مكعب.

تشمل أحواض التصريف أرقام 6 ، 10 ، 5 حيث يبلغ حجم مياه السيول المتوقع دخولها للمساحات المحددة لهذه الأحواض حوالي 5.1 مليون م^3 ، 4.5 مليون م^3 ، 4 مليون متر مكعب على التوالي للفترة التكرارية 100 عام.

وعند الربط بين دراسة الحالة لعام 2018 وتكرار السيول عام 2020 وبين المساحات التي تعرضت مكانياً لأخطار كارثية نتيجة لتجمعات المياه نجدها فعلياً تتوافق مع الأرقام السابقة لكميات السيول المتوقعة حيث أن مساحات أحواض التصريف أرقام 6 ، 10 ، 5 والمحددة لأودية وادي الوطواط ، والناسوري ، ووادي الحلزونة نجدها أكثر المناطق التي تعرضت سواء لتجمعات لمياه السيول أو لخسائر كبيرة نتيجة لذلك ، بالتالي فإن ذلك هام جدا لتأكيد توافق نتائج البحث مع الدراسة الميدانية ودراسة الحالة للبحث.

2– أحوض يتراوح حجم سيولها المتوقع من 2–4 مليون متر مكعب.

وفقاً للجدول رقم (5) نجد حجم كميات السيول المتوقع لأحواض التصريف أرقام 1 ، 2 ، 3 ، 8 ، 9 ، 11 بلغ حوالي 3.2 م^3 ، 3.5 م^3 ، 2.3 م^3 ، 2.2 م^3 ، 2.1 م^3 ، 2.9 م^3 على التوالي .

3– أحوض يقل حجم سيولها المتوقع عن 2 مليون متر مكعب.

بلغ حجم السيول المتوقع لأحواض التصريف أرقام 4 ، 7 ، 12 حوالي 349 ألف م^3 ، 989 ألف م^3 ، 494 ألف م^{3}بالترتيب ، وهما أقل أحواض التصريف من حيث حجم السيول المتوقع وذلك لأنهما أحواض تصريف صغيرة المساحة وداخلية أى أن إتجاه التصريف لهما من داخل منطقة الدراسة إلى الخارج كما يتبين من الجدول رقم (5) والشكل رقم (38).

نستخلص مما سبق ملاحظة جوهرية هامة ولها تأثير عند تقييم الوضع الهيدرولوجي وإقتراح الحلول الهندسية للحماية ، حيث نجد أنه لا يقتصر الوقوف على حجم السيول المتوقع لكل حوض تصريف على حدة ولكن يجب الربط بين أحواض التصريف التي لها علاقة مكانية وهيدرولوجية مع بعضها ، أو بمعنى أخر هناك أحواض تصريف تصب في أحواض تصريف أخرى وبالتالي يكون هنا التأثير مضاعف ، ونجد هذه الحالة بتصريف وتجميع كميات السيول

المتوقعة لحوض رقم 1 من خارج حدود الحد الشرقي لمنطقة الدراسة في مساحات أحواض التصريف أرقام 6 ، 10 ، 11 يضاف إلى ذلك ملاحظة تأثير إتجاه تصريف الطرق القائمة على زيادة حجم السيول المتوقع لأحواض التصريف كما يتبين من الشكل رقم (38).

- تقديرات قمة التصرف (م^3/الثانية):

ترجع أهمية الوقوف على تقديرات قمة التصريف لأحواض التصريف نظراً لأهميتها في تحديد أكثر أحواض التصريف خطورة، وأيضاً لأهمية قيمتها المحسوبة في تصميم حلول التصريف الهندسية للحماية.

ووفقاً لذلك نجد من بيانات الجدول رقم (5) والشكل رقم (38) أن أحواض التصريف أرقام 5، 6، 10 هما أعلى أحواض التصريف من حيث تقديرات قمة التصرف للفترة التكرارية 100 عام بقيمة 198.5، 175.7 متر مكعب / الثانية وهما فعلياً كما ذكرنا أكثر الأحواض تجميعاً للمياه وخطورة بالإضافة إلى زيادة في سرعة التصريف بهما.

فيما بلغت قمة أقصى تصرف لحوض رقم 1 حوالي 122 م^3 / الثانية، وهنا كما ذكرنا أهمية حوض رقم 1 نظراً لأنه إجمالي كميات التصريف تأتي من مساحته الواقعة خارج الحد الشرقي للمدينة ويتم تصريفها في مساحات الأحواض أرقام 6، 10، 11 داخل المدينة.

سادساً: نتائج البحث:

– بدراسة التطور التاريخي لإتجاهات النمو العمراني بمدينة القاهرة الجديدة إعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات مختلفة ، تبين إرتباط النمو العمراني بمنطقة الدراسة بصفة كبيرة بالمنطقة الأقرب للكتلة العمرانية للقاهرة القديمة ، وبطبيعة الأرض متوسطة الإنحدار وكان يقترب ببطئ وتدريجياً من مسارات الأودية الطبيعية حتى عام 2005 – 2010 وخلال هذه الفترة لم يحدث أي من تجمعات لمياه الامطر لأنه كان يتم التصريف طبيعياً بواسطة أودية التصريف القائمة الطبيعية ، ولكن تم التوسع العمراني بالإتجاه شرقاً على حساب مجاري الأودية الطبيعية خلال الفترة من 2010 – حتى 2018 وإقامة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية والأحياء كاملة ، يعنى ذلك حدوث تغير لمسارات وإتجاهات التصريف الطبيعي ، وبالتالي هنا حدثت أزمة السيول وتجمع مياه الأمطار عند تعرض المدينة لأول عاصفة مطرية شديدة نسبياً.

– يمكن إيجاز المشاكل التخطيطية والتي أدت لتفاقم أزمة تجمعات المياه بمنطقة الدراسة كما يلي :

1– عدم تصميم وتنفيذ الطرق والشوارع بالمدينة حسب كميات الأمطار المتوقعة لـ 100 عام.

2– تصميم وتنفيذ الطرق القائمة دون مراعاة المعايير المعتمدة بالتصريف على جانبي الطريق أو على الجزيرة الوسطية.

3– عدم وجود مصايد أمطار وفتحات للتصرف السطحي بأعداد تتناسب مع كميات المياه وإتجاهات التصريف.

4– لم يتم الربط بين عتب الدخول للمباني والميول الجانبية للطرق المنفذة بالمدينة.

5– لم يتم إنشاء عبارات لمرور وتصريف المياه من أسفل الطرق القائمة للحفاظ على إتجاهات وسيولة التصريف.

6– تصميم شبكة الصرف الصحي بطاقة إستيعابية لا تتناسب مع كميات الامطار المتوقعة ، بل وأن كميات الأمطار التى سقطت على المدينة أكبر من الطاقة الاستيعابية لمحطات الرفع.

– وفقاً للحلول المقترحة من قبل لجنة إدراة الازمة والمنفذة جزئيا بالمدينة بعد عام 2018 ، تبين أن الحلول تعتمد على التجميع الداخلي للمياه داخل حدود منطقة الدراسة بواسطة الحدائق والجزر الوسطية كأحد أهم الحلول المبتكرة من قبل لجنة إدارة الأزمة ، ومن ثم مع زيادة حدة التغيرات المناخية فإن هذه الحدائق الداخلية سيتوقف نجاحها على كميات المياه المتوقع تصريفها عليها ، وبالتالي لن يكون لها القدرة على تجميع مياه السيول في حالة حدوث العواصف المطرية بشدة وتكرارها في أوقات متتالية ، بل سيتوقف نجاحها على سرعة إمتصاص التربة والطبقات الأرضية للمياه المتجمعة داخل الحدائق المحددة.

– توصل البحث لنقطة جوهرية هامة في تقييم الحلول المقترحة من قبل لجنة إدارة الأزمة إعتماداً على أحداث عام 2018 م وتكرارها بنفس سيناريوهاتها في الأعوام التالية ، حيث تبين أن الرؤية التحليلية لأحداث الأزمة قد يكون خادع للقائمين على المشروع حيث أن الحلول للتصريف والحماية يجب وأن تكون من المنبع وبداية أودية التصريف أى من خارج الحدود الجنوبية الشرقية مروراً بكامل مساحة المدينة ، وليس في المصب (التجمع الخامس) ، وبالتالي سيضمن ذلك عدم وصول مياه الأمطار في الأساس بكميات ضخمة بمنطقة التجمع الخامس ، علاوة على ذلك فإن الحلول المقترحة داخل حدود منطقة التجمع الخامس يجب وأن تستوعب كميات المياه القادمة أيضاً من خارج حدود حى التجمع والقادمة عن طريق الطرق الرئيسية والشوارع الجانبية ، ومن ثم فإن مناطق التجميع المقترحة داخل حى التجمع الخامس والمحددة بعدد من الحدائق الداخلية القائمة قد لا تستوعب كل هذه الكميات.

– إعتماداً على مصادر البيانات المختلفة كنموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 12.5 متر ، والخريطة الطبوغرافية مقياس 1:50,000 والمرئيات الفضائية من النوع لاند سات لسنوات قديمة ، تم إستخلاص وتحديد وتدقيق أحواض ومسارات أودية التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة ، حيث تم إستخلاص إثنتى عشر حوض تصريف لهم تأثير مباشر على منطقة الدراسة سواء من خارج الحد الشرقي للمدينة أو كأحواض تجميعية كبيرة داخل حدود منطقة الدراسة.

– إعتمد البحث على البيانات التاريخية لمحطة أرصاد مطار القاهرة المتوفرة للفترة من 1958 – 2020 م ، وبإستخدام برنامج Hyfran وبمقارنة نتائج الطرق الإحصائية المختلفة ، حيث تم إعتماد نتائج توزيع (Weibull) والذى حققت أعلى نسب تَحقق من القيم المتوقعة بعد بمقارنة منحنيات التوزيع للأشكال البيانية للطرق الحسابية الأخرى ، فقد تم إستنتاج قيمة عمق المطر للفترة تكرارية 100 عام بحوالي 143 ملم ، وبالتالي فإن هذا التقدير المستقبلي لكميات الأمطار يجب أن يستخدم عند إعادة تخطيط جميع منشاءات التصريف القائمة بما فيها الطرق القائمة لتحقيق إستدامة هذه المنشاءات وأيضاً لضمان حماية كل ما هو قائم بمنطقة الدراسة ، بالإضافة إلى أخذ هذا التقدير في الإعتبار وفقاً للفترات التكرارية أثناء وضع الخطط التنموية المختلفة من جهة وأيضاً لضمان الإستفادة القصوى من كميات الأمطار المتوقعة من جهة أخرى

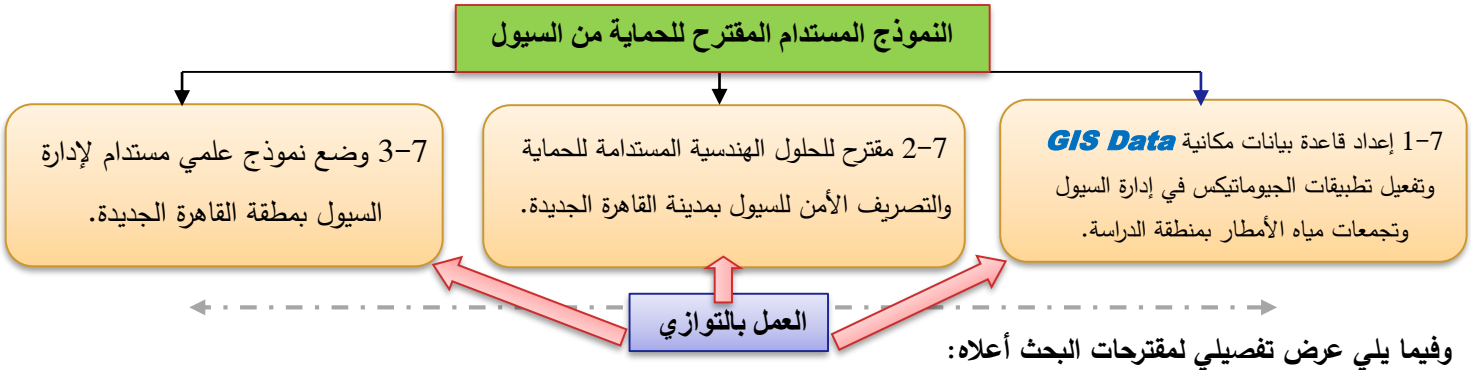
– تم إستخدام النموذج الهيدرولوجي HEC–HMS والذي تم تطويره بواسطة مركز الهندسة الهيدرولوجية التابع لسلاح المهندسين بالجيش الأمريكي، وذلك لمحاكاة العمليات الهيدرولوجية الخاصة بالأمطار والجريان السطحي في أحواض التصريف وتم اختيار هذا النموذج لعدة أسباب، تتمثل في أنه من النماذج ، الصالحة للتطبيق على المناطق الجافة وشبه الجافة.

– وفقاً لتقديرات كميات السيول نجد وجود فجوة كبيرة بين توقعات كميات التصريف السطحي الكبيرة والتي قد تتطور فعلياً إلى حد السيل الجارف ، وبين الحلول المقترحة من قبل لجنة إدارة الأزمة ومتخذي القرار والمنفذة جزئياً على أرض الواقع ، خاصة وأنها لا تتناسب مع تقديرات البحث المتوقعة في ظل تفاقم أزمة التغيرات المناخية ، وبالتالي سيكون لزاماً علينا عند وضع توصيات البحث مراعاة مرونة حلول التصريف التي تحقق الأمن السيلي للتعامل مع أى متغيرات في خصائص المطر بالتوافق مع ظاهرة وتداعيات التغيرات المناخية على المدى البعيد بما لا يقل عن 100 عام.

سابعاً: التوصيات:

(تنويه: خلال العرض التالي سيتم عرض الخطوط العريضة لتوصيات البحث على أن يتم عرض التوصيات متضمنة جميع المقترحات والحسابات والخرائط بالتفصيل بملحق البحث 4 من الصفحة 65 رقم إلى 98.)

من خلال النتائج التي توصل لها البحث والتي تم تأكيدها من خلال الدراسات الميدانية بمنطقة الدراسة، يوصي البحث بأن يكون هناك ثلاث نماذج مقترحة للتطبيق بشرط أن يتم العمل عليها وتشغيلها بالتوازي لضمان التحكم وإدارة السيول بمنطقة الدراسة.



وفيما يلي عرض تفصيلي لمقترحات البحث أعلاه:

7-1 إعداد قاعدة بيانات مكانية *GIS Data* وتفعيل تطبيقات الجيوماتيكس في إدارة السيول وتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (6) مقترح البرامج المعتمدة ومنهجيات التدقيق للبيانات وضمان جودتها لإستدامة قرارات إدارة السيول بمنطقة الدراسة.

نوع البيانات	البرامج المعتمدة المتخصصة	الأجهزة	منهجية تدقيق البيانات
خرائط طبوغرافية	*Arc GIS* *Global Mapper* *Arc Explorer*		- إرجاع جغرافي (مكاني) للإحداثيات. - التحويل من Raster To Vector - تدقيق البيانات مع خرائط الاساس + البيانات المساحية - Topology.
البيانات المطرية	*Hyfran*		- إعتماد التوقعات من هيئة الأرصاد المصرية - التحليل وإستخلاص النتائج إعتماداً على أكثر من برنامج تحليل مطري
البيانات المساحية	*TBC* *Topcon Tools* *TGO* *Topcon Link*	GPS Total Station Level	- إنشاء نقاط تحكم أرضي GCPs كمصدر للرفع المساحي. - رفع مساحي تفصيلي طبوغرافي بمرجعية نقاط التحكم الأرضي. - تدقيق البيانات ومعالجتها بمرجعية البرامج المذكورة
البيانات الهيدرولوجية	*WMS* *Hydraulic Toolbox* *Hyfran* *HES-HMS*	اجهزة مبكر Scads System	- تدقيق مسارات الاودية بواسطة الدراسات الميدانية - تدقيق نقاط تجمعات المياه الحرجة ميدانيا. - تدقيق حدود أحواض التصريف وتجمع المياه بدمج الطرق القائمة وإتجاه تصريفها. - الربط مع الميول الجانبية والطولية للطرق.
منشاءات التصريف المقترحة للحماية من السيول	*Hydraulic Toolbox* *WMS* *HES-HMS*	Scads System Camera System	- عمل إختبار لقنوات وعبارات التصريف المقترحة بإستخدمات كميات وسرعة المياه المتوقعة من النموذج الهيدرولوجي 100 عام. - مراقبة منشاءات التصريف مع أول عاصفة مطرية لإتخاذ قرار تعديل في التصميم أو الإعتماد. - الربط الدوري مع التنبؤات. - الربط الدوري مع الطرق المقترحة للإنشاء وتصريفها مع إتجاه المنشاءات المقترحة لضمان إستدامتها.
المرئيات الفضائية	*Erdas Imagin* *Envi*		- إرجاع وتدقيق مكاني بواسطة نقاط التحكم الأرضي لضمان جودتها والإعتماد عليها.
خرائط الأساس	*Arc GIS*		- Topology لضمان العلاقات والموصفات الهندسية للطبقات وجودتها.

المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على معايير ومواصفات مشروعات الدراسات الهيدرولوجية وقواعد البيانات والرفع المساحي.

ووفقاً لما سبق وبإستخدام تطبيقات الجيوماتيكس يمكننا إجراء التحليلات المكانية وعرض الفروض والتفسيرات لحدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة ، بل وعرض مدى إنتشارها وإتجاه تقدمها والعواقب المخاطر الناجمة عنها ، وتحديد طرق الحد منها والإستعداد للخطر ، وتحديد المناطق الأمنة للنجاة من الكارثة ، وبالتالي يبرز هنا أهمية دور نظم المعلومات الجغرافية وتفعيلها بجهاز إدارة المدينة .

وبناءً على ماسبق فقد تم خلال فترة إعداد البحث إنشاء وتطوير قاعدة البيانات الجغرافية بكافة طبقاتها المكانية كأحد أهداف البحث كما يتبين كنموذج من الملحق رقم (4) واللازمة لإدارة السيول بمنطقة الدراسة .

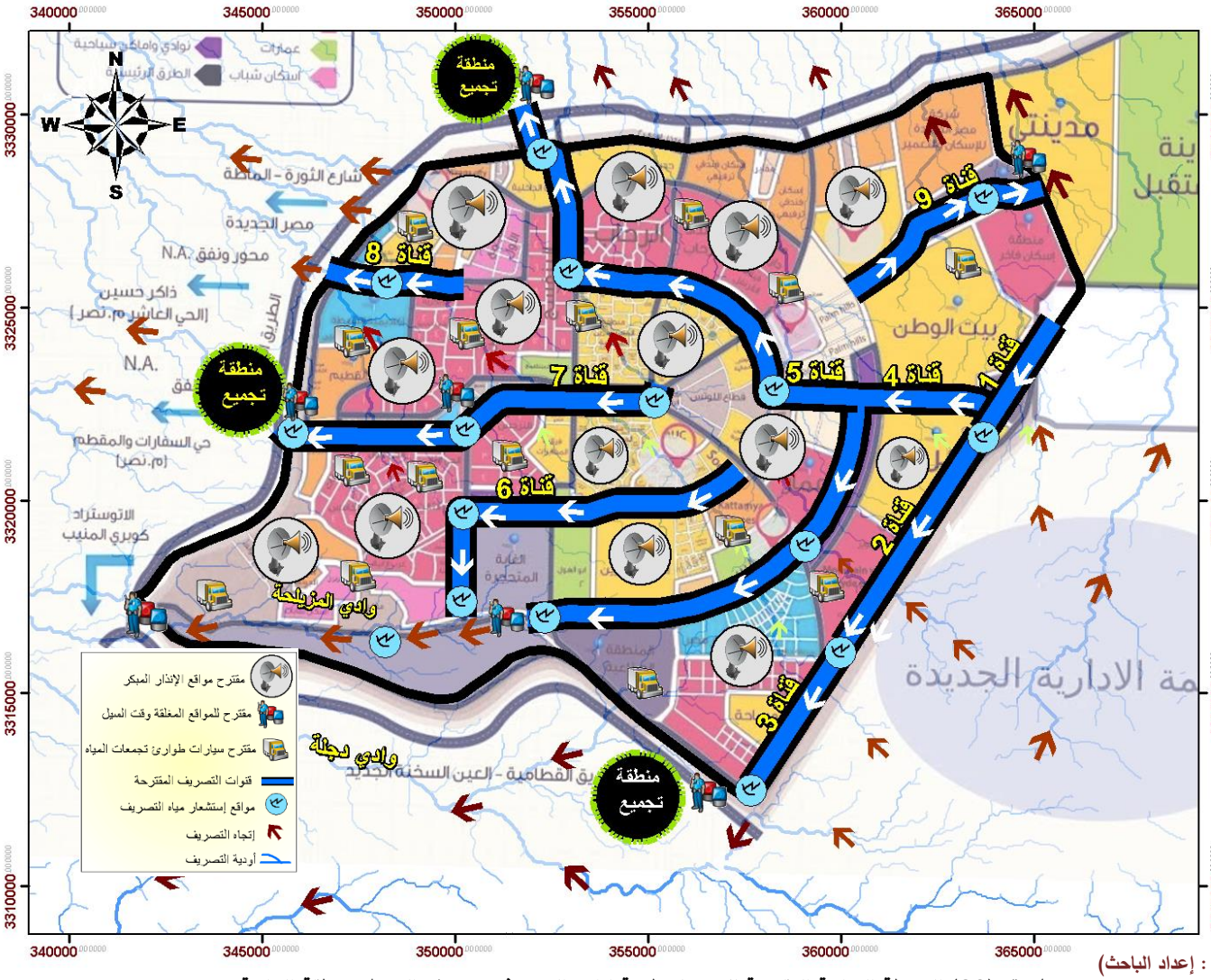
7-2 الحلول الهندسية المستدامة للتصريف الأمن للسيول بمنطقة القاهرة الجديدة.

(للإطلاع على توصيات الحلول الهندسية المستدامة بالتفصيل أنظر ملحق البحث رقم 4 من ص رقم 68 إلى92).

تعتمد الحلول الهندسية المقترحة على **(فكرة التخفيف) لإستدامة التصريف الأمن للسيول** ، وضمان عدم تجمع المياه بمنطقة القاهرة الجديدة ، بمعنى أنه سيتم تصميم وتحويل **جزر قائمة** ومحددة بدقة من الطرق **إلى قنوات تصريف** داخل المدينة على أن يكون تصميمها هيدروليكياً للفترة التكرارية للأمطار 100 عام لضمان كفائتها وإستدامتها بل ومرونتها في التعامل مع التغيرات المناخية ، وبالتالي ستكون كل قناة تصريف بديلة لجزيرة وسطية تتجمع فيها كميات تصريف من مساحات محددة ومحسوبة بدقة هيدرولوجيا وهيدرولوكياً وفقاً للنتائج السابقة ، بحيث تنقل هذه القنوات كميات المياه من المساحة المحددة إلى منطقة أمنة ومهيأة لإستيعاب تجمعات المياه وخارج حدود المدينة ، ومن ثم فإن المساحة التالية أو التي ستقع خلف القناة ستُحرم من كميات التصريف للمياه التي كانت تأتي لها من المساحة المحددة قبل إنشاء القناة ، وهنا تطبيق لمبدأ **التخفيف والتوزيع** الأمن ، بدايةً من خارج الحد الشرقي والجنوبي الشرقي للمدينة وصولا لمنطقة الأزمة والتجمع الرئيسي بمنطقة التجمع الخامس وشمال غرب المدينة.

وهنا نقطة جوهرية أن هذا المقترح سيعتمد أيضاً على الإغلاق التدريجي لتدفقات المياه بدايةً من المنبع حتى المصب، وبالتالي سيُحدث ذلك التوازن على مستوى التصريف السطحي للمياه بالمدينة.

وفيما يلي عرض لخريطة التصريف المقترحة للتصريف الأمن للسيول:



(المصدر : إعداد الباحث)

شكل رقم (39) الخريطة النهائية المقترحة للبحث لمنظومة إدارة والتحكم في تصريف السيول بمنطقة الدراسة.

بناءً على الشكل رقم (39) وبإستخدام برنامج Hydrulic toolbox ومدخلات الحسابات الهيدرولوجية للفترة التكرارية المتوقعة 100 عام التي تحقق الأمن السيلي، سيتم من خلال الجدول التالي رقم (7) عرض ملخص لخصائص ونتائج التصميم الهيدروليكي لقنوات التصريف المقترحة بمدينة القاهرة الجديدة على أن يتم عرض تفصيلي **بملحق البحث رقم 4 من ص رقم 68 إلى 92.**

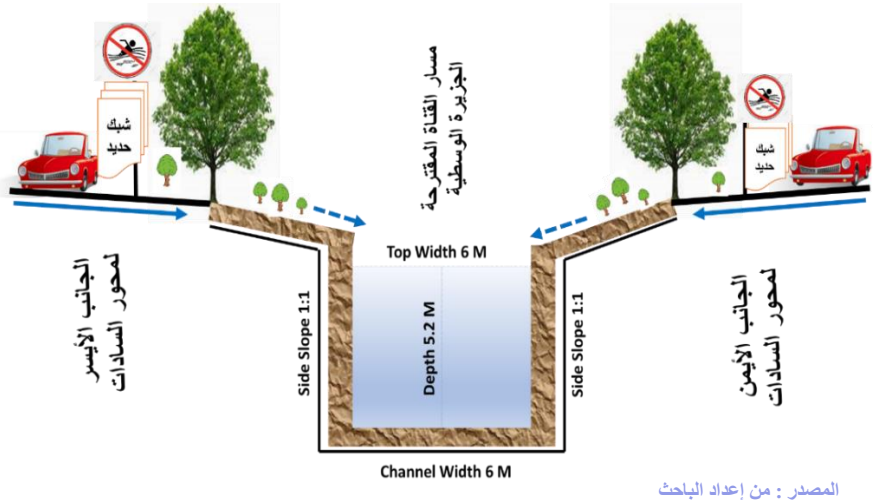
جدول رقم (7) خصائص والتصميم الهيدرولوليكي لقنوات التصريف المقترحة للحماية من السيول بمنطقة الدراسة.

رقم قناة التصريف	للفترة التكرارية 100 عام					
	كمية السيول المتوقعة	طول القناة	عرض القناة	عمق القناة	سرعة المياة	أقصى كمية تصريف
قناة 1	843 ألف متر مكعب	3.8 كم	5 م	3.2 م	3.6 م^3/ث	58 م^3/ث
قناة 2	2.3 مليون متر مكعب	6.5 كم	6 م	4 م	5.8 م^3/ث	143.1 م^3/ث
قناة 3	2.9 مليون متر مكعب	4.5 كم	6.5 م	4.7 م	6.2 م^3/ث	190.8 م^3/ث
قناة 4	2.1 مليون متر مكعب	15 كم	5 م	3.8 م	5.4 م^3/ث	97.7 م^3/ث
قناة 5	2.3 مليون متر مكعب	14.2 كم	6 م	3.2 م	5.8 م^3/ث	112.3 م^3/ث
قناة 6	1.3 مليون متر مكعب	10.2	6 م	2.5 م	4.9 م^3/ث	76.2 م^3/ث
قناة 7	3.3 مليون متر مكعب	10.6 كم	10 م	2.8 م	6.5 م^3/ث	184.4 م^3/ث
قناة 8	2.8 مليون متر مكعب	10.6 كم	6 م	5.2 م	6.6 م^3/ث	212 م^3/ث
قناة 9	1.7 مليون متر مكعب	5.8 كم	3 م	4.8	6.5 م^3/ث	96.4 م^3/ث

المصدر: الجدول من إعداد الطالب إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج HES-HMS.

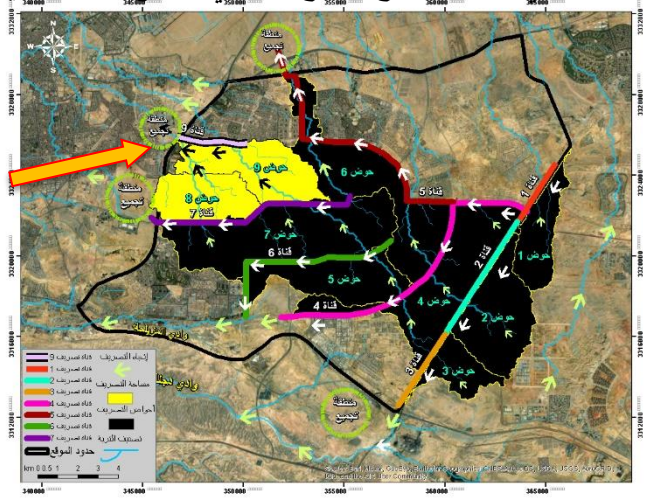
(للإطلاع على توصيات الحلول الهندسية لقنوات التصريف المقترحة بالتفصيل أنظر ملحق البحث رقم 4 من ص رقم 68 إلى92).

وفيما يلي عرض لنموذج القطاع العرضي المقترح لقناة التصريف رقم 8 كأحد نماذج قنوات التصريف والمقترح إنشائها بمحور أنور السادات.

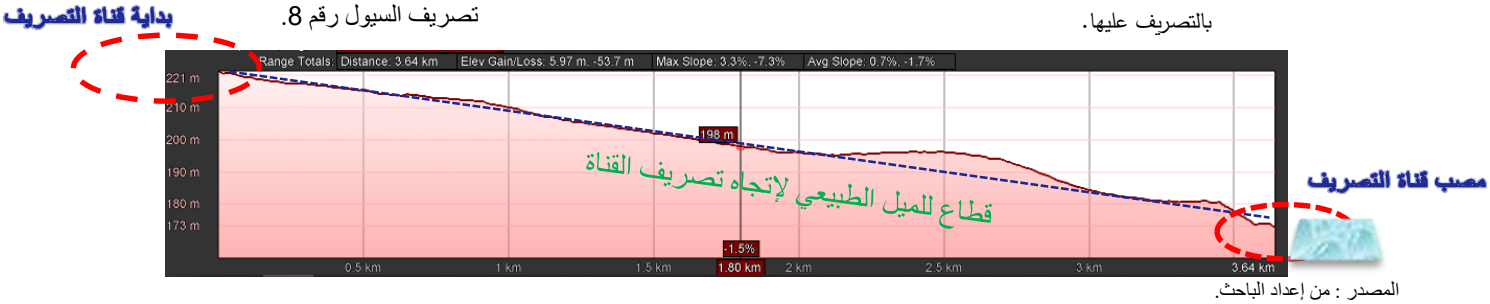


المصدر : من إعداد الباحث

شكل رقم (41) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.



شكل رقم (40) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 8 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (42) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.

7-3 مقترح لنموذج التخطيط المستدام لإدارة السيول بمدينة القاهرة الجديدة.

للإطلاع على المقترح بالتفصيل أنظر ملحق رقم 4 من ص رقم 92-ص98.

بناءً على النتائج البحثية التي تم التوصل إليها خلال البحث، والتوصيات التي تم عرضها، ووفقاً لخريطة الحلول الهندسية المقترحة للتصريف الأمن للسيول لشكل رقم (39) سيتم عرض مقترح تفصيلي لنموذج علمي يضمن التخطيط المستدام والإدارة العلمية للتحكم في السيول بمنطقة القاهرة الجديدة ويضمن التكامل مع المقترحات السابقة، **حيث نرى أننا في حاجة لمثل هذه النوعية من البرامج التخطيطية المستدامة ليس فقط على على المستوى القصير أو اللجوء إليها وقت حدوث الكارثة فقط.**

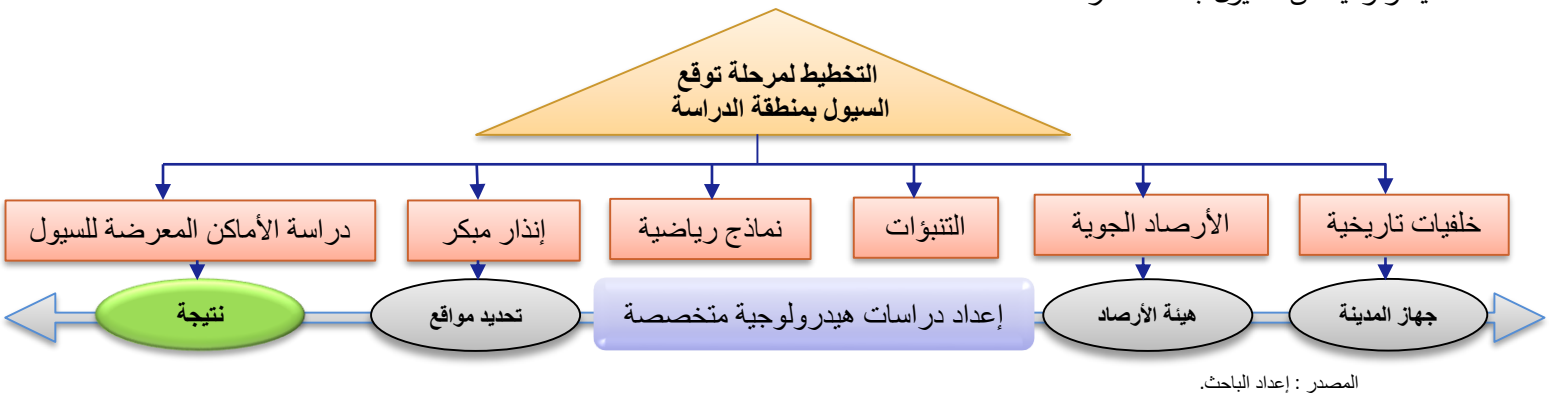
وفيما يلي عرض تفصيلي للنماذج المقترحة أعلاه:

7-3-1 نموذج التخطيط المستدام لما قبل حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة.

حيث يضم هذا النموذج المقترح للتطبيق مرحلتين وهما مرحلة التوقع، ومرحلة الوقاية والحماية، مع التنويه هنا أن نجاح التعامل مع مرحلة التوقع يتوقف عليه نجاح مرحلة الوقاية والحماية.

أ- مرحلة التوقع لحدوث السيول بمنطقة الدراسة:

وفقاً للشكل التالي سيتم عرض كافة العناصر المقترح توافرها والتي تعطي صورة دقيقة عن الوضع قبل السيل وذلك لتكوين الاسلوب العلمي للحماية والوقاية من السيول بمنطقة الدراسة.

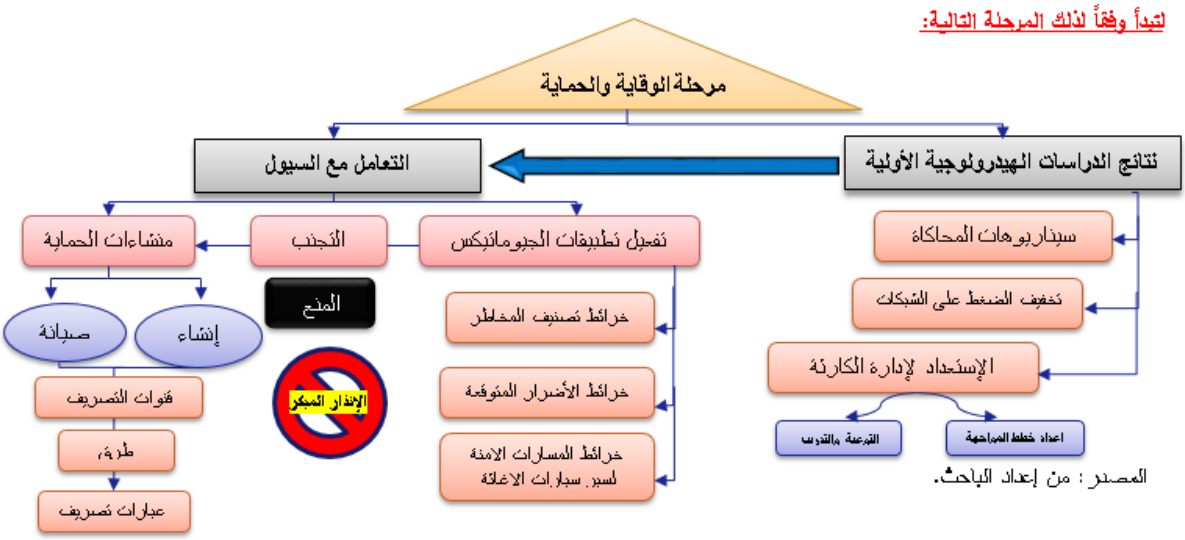


المصدر : إعداد الباحث.

شكل رقم (43) مخطط مرحلة التوقع للسيول بمنطقة الدراسة.

وبناء على ذلك **تبدأ مرحلة تحديد أماكن الخطورة وتجمعات مياه الأمطار** والتي من خلالها يتم توجيه رسائل إنذار مبكر بعدم التوجه لها ، ووضع خطط للمواجهة والتصريف الأمن للمياه وغيرها من طرق الوقاية.

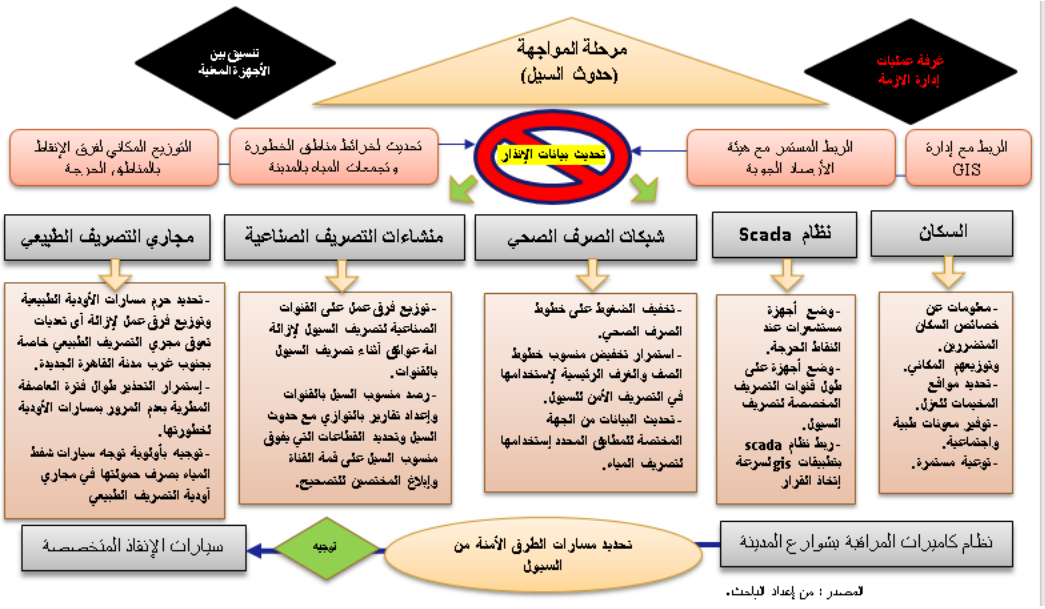
لتبدأ وفقاً لذلك المرحلة التالية:



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (44) مقترح مرحلة الوقاية والحماية بمنطقة الدراسة.

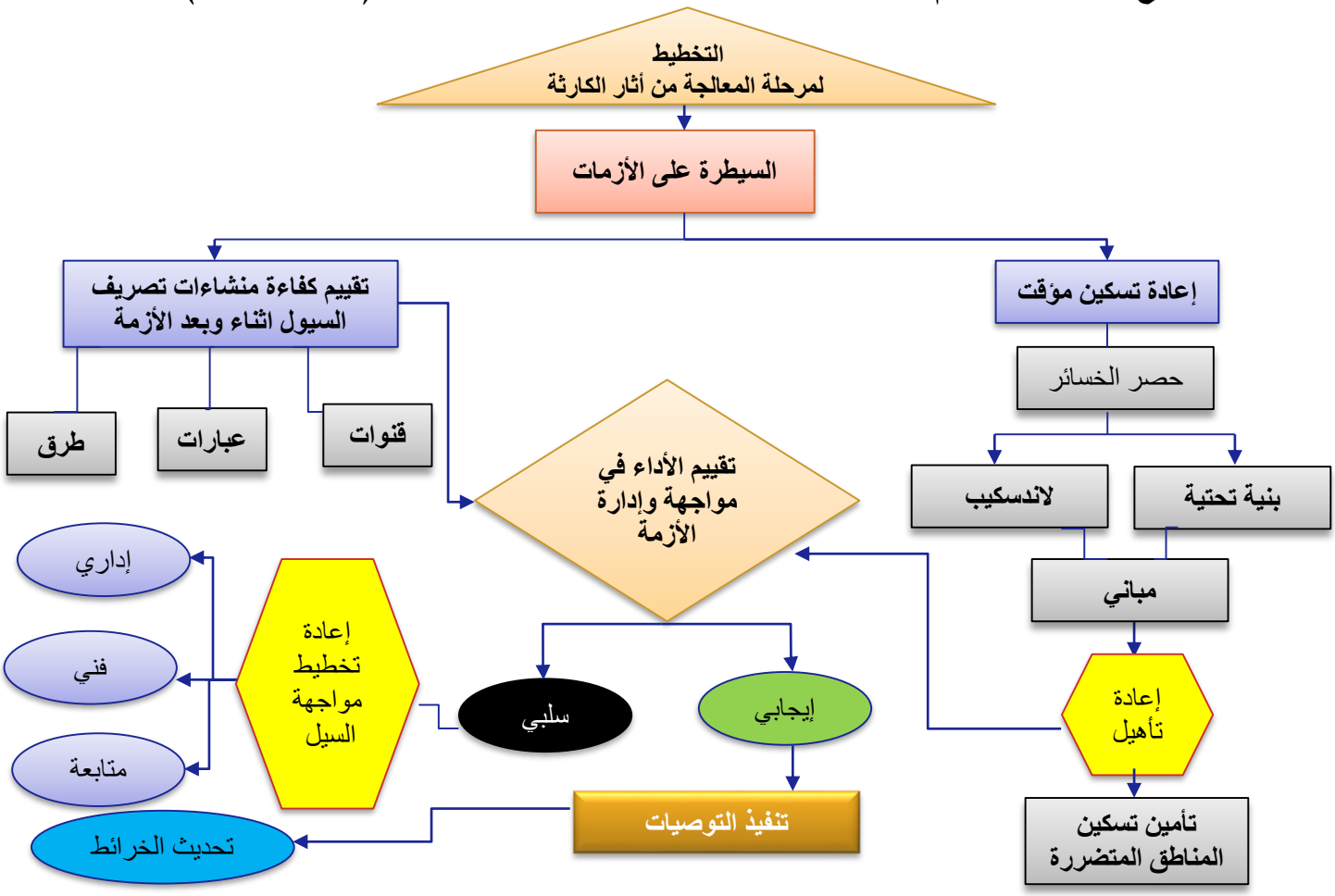
7-3-2 نموذج التخطيط المستدام المقترح أثناء حدوث الكارثة فعليا بمنطقة الدراسة



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (45) مقترح المواجهة أثناء حدوث السيل بمنطقة الدراسة.

7-3-3 نموذج التخطيط المستدام للتعامل بعد حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة. (مرحلة المعالجة).



شكل رقم (46) مقترح التعامل بعد الإنتهاء من أزمة السيل بمنطقة الدراسة.

7-4 توصيات فنية عامة لضمان نجاح منظومة الحلول الهندسية المقترحة لتصريف السيول بمدينة القاهرة الجديدة.

1- وفقاً للشكل رقم (42) السابق (**كنموذج** تصميمي) يوصي البحث بأن يتم إنشاء سور شبك سلك على جانبي القنوات المقترحة مع وجود علامات تحذيرية بعدم إلقاء أى مخلفات أو النزول للقناة وأنها مخصصة لتصريف السيول لزيادة الوعى بالإضافة إلى إستغلال جانبي القناة في لزراعة الأشجار والمسطحات الخضراء وأماكن مخصصة للجلوس ، وبالتالي ستتحول قنوات التصريف الى مناظر حضارية طبيعية متوافقة مع البيئة ومواقع للزيارة وقت السيل لمشاهدة جريان وتجمعات المياه بطرق أمنة ، كما هو متبع في معظم دول جنوب شرق أسيا والمملكة العربية السعودية كنموذج.

2- يجب إعادة هيكلة منظومة التصميم والمتابعة في التنفيذ والتقييم بعد التنفيذ لضمان الربط بين عتب دخول المباني والميول الجانبية للطرق القائمة، على أن يكون إرتفاع عتب دخول المباني متوافق مع كميات التصريف المتوقعة حتى 100 عام، وبالتالي سيضمن ذلك عدم دخول مياه الأمطار والسيول إلى داخل المباني كما حدث في سيول عام 2018 م، 2020 م.

3- يوصي البحث بضرورة الربط هندسياً بين الميول الجانبية والطولية للطرق الجديدة وإعادة تنفيذ وتأهيل الطرق القائمة ومراعة الميول عند تقاطعات الطرق مما يضمن عدم تجمع المياه وتصريفها سطحيا.

4- يجب إعادة تأهيل الطرق الرئيسية وتنفيذ ميولها الطولية بدقة للتصريف على قنوات التصريف المقترحة مع مراعاة الإنحدار الطبيعي للأرض مما يضمن نقل كميات السيول من داخل الشوارع الداخلية إلى قنوات التصريف المقترحة.

5- يجب الأخذ في الإعتبار معايير التصميم للوزارة النقل المعتمدة مما يضمن تصميم الطرق حسب عرضها للتصريف إلى الداخل أو على جانبي الطرق مع مراعاة كميات التصريف المتوقعة حتى 100 عام في تحديد عرض الطرق خاصة الرئيسية لضمان تكاملها مع منظومة قنوات التصريف المقترحة.

6- تأهيل فرق عمل متخصصة فنياً للتعامل مع السيول وتجمعات مياه الأمطار، مع وضع منظومة لتطهير منشاءات التصريف المقترحة بإستمرار، لتجنب أى عوائق عند حدوث عواصف مطريو مفاجئة.

7-5 النتائج المتوقعة من تطبيق التوصيات المقترحة على أبعاد التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة.

وفقاً للنتائج التي توصل لها البحث والتي بناءً عليها تم وضع مقترحات لنماذج مستدامة الهدف منها إدارة والتحكم والتخفيف من تداعيات السيول بمنطقة الدراسة ، كل ذلك يأتي تحت عباءة تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الثلاث ، سواء في إطار تحقيق الهدف الثالث عشر من الأهداف العالمية (العمل المناخي) أو الهدف الخامس برؤية مصر 2030 (نظام بيئي متكامل ومستدام).

حيث دعت الأهداف العالمية والمحلية إلى العمل على مواجهة الآثار المترتبة على التغيرات المناخية وتعزيز قدرة الأنظمة البيئية على التكيف والقدرة على مواجهة المخاطر والكوارث الطبيعية ، وبذل الجهود الرامية إلى إدماج تدابير الحد من مخاطر الكوارث في الاستراتيجيات الوطنية.

وبالتالي نرى إن العمل في إطار تحقيق هذا الهدف أمر هام لا بديل عنه خلال السنوات القادمة ، حيث أنه لا يمكن تحقيق تنمية شاملة مستدامة أو خطط إستراتيجية طويلة الأجل إلا بالتوازي مع وضع ودمج أليات وبرامج ومشروعات تضمن المرونة والتكيف مع التغيرات المناخية لحماية هذه الرؤى والخطط على المدى الطويل.

وعملياً نجد عندما تعرضت منطقة الدراسة لأزمة السيول في عام 2018 نتج عنها خسائر جسيمة ، دعت متخذى القرار إلى ضرورة وضع حلول للحد من الأزمة وعدم تكرارها ، ومن ثم تم عمل الدراسات ووضع الحلول على أرض الواقع ، ولكن هنا كانت النتيجة تكرار الازمة بنفس سيناريوهاتها وخسائرها عام 2019 ، 2020 ، مما يؤكد أن الحلول يجب أن تكون حلولاً تتوافق مع التغير في خريطة وخصائص المطر في مصر من جهة ، ومن جهة أخرى يجب وأن تكون حلول مرنة مستدامة على المدى البعيد ومترابطة مع الخطط الإستراتيجية للدولة في منطقة الدراسة.

وعليه نجد أن توصيات البحث المقترحة والهدف منها تحقيق الأمن السيلي بمنطقة الدراسة ما هى إلا **حجر الأساس** في إعادة النظر بتصميم البنية التحتية لمدينة القاهرة الجديدة وفقا لبيانات هيدرولوجية من مصادر معتمدة مما يساعد على التصريف الطبيعي والأمن لتجمعات مياه السيول ، وبالتالي سيحافظ على الرؤى التخطيطية للتنمية المستدامة على كافة المحاور ، وبناءً على ذلك نعرض أهم النتائج المتوقعة من تطبيق التوصيات المقترحة على أبعاد التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة **كما يلي :**

– تنفيذ حلول مستدامة للتصريف الأمن للسيول والحد منها ، سيمنع من تحول منطقة الدراسة إلى منطقة طاردة للسكان على المدى البعيد ، خاصة لو أخذت صفة المنطقة المعرضة لخطر السيول والغرق.

– زيادة حجم الإستثمارات بمنطقة الدراسة وبالتالي زيادة فرص العمل .

– منع تجمعات مياه الأمطار وتحول المناطق المنخفضة لمستنقعات يحافظ على الصحة العامة للسكان ، بل أن تكرار السيول ووجود خسائر وعدم وجود حلول مستدامة يضر بالصحة النفسية للسكان خاصة مع تخوفهم من تعرض ممتلكاتهم للضرر سنويا.

– التقليل من نسبة الحوادث والإصابات والوفيات الناتجة عن السيول وتجمعات المياه.

– الحفاظ على اللاندسكيب المنفذ بمنطقة الدراسة كمتنفس للسكان وكمساحات خضراء يساعد على تنقية الهواء وإمتصاص الضوضاء ، حيث نجد على أرض الواقع خلال فترة حدوث العواصف المطرية الشدية تدهور المسطحات الخضراء لمنطقة الدراسة نتيجة غمرها بالمياه ، أما فترة ما بعد السيل وأزمة عام 2018 تم تحويل عدد من المساحات القائمة كالحدائق ومناطق خضراء مفتوحة إلى حل لتجميع المياه في حالة حدوث السيول وبالتالي تم تجريفها لتكون مهيئة لإستقبال المياه ، لتتحول إلى مساحات طاردة للسكان ولا تتوافق مع طبيعة إستخدام الأرض بالمدينة وفي نفس الوقت ملجأ للباعة الجائلين ، وهنا بعد بيئي هام.

– ستحافظ الحلول المقترحة على محمية الغابات المتحجرة وإستدامتها وبالتالي التنوع البيولوجي لواحدة من أهم الوجهات بمنطقة شرق القاهرة .

– الإستفادة من كميات الأمطار بمنطقة الدراسة في فترات العواصف المطرية الشديدة بتغذية المخزون الجوفي.

– إنخفاض في التكاليف والأعباء المالية الناتجة عن إعادة تأهيل البنية التحتية المتضررة من السيول وتجمعات المياه كل عاصفة مطرية سنوياً.

– إستدامة مدينة القاهرة الجديدة كمنطقة جاذبة لبيئة الأعمال والإستثمارات نتيجة لجودة ومرونة بنيتها في التعامل مع السيول.

وفقاً للنماذج المقترحة السابق عرضها نرى أن أزمة السيول التي تعرضت لها مدينة القاهرة الجديدة عام 2018 وشهدت تكرار سيناريوهاتها بخسائر ضخمة في السنوات التالية دليل عملي أننا بحاجة فعلية للتطبيق العلمي لنماذج مخططة سواء قبل أو أثناء أو بعد حدوث الكارثة وفقاً للنماذج المقترحة سابقا ، **يضاف على ذلك نقطة جوهرية** تم الوقوف عليها أثناء الزيارة الميدانية لمدينة القاهرة الجديدة والإجتماع بمقر جهاز إدارة المدينة أكثر من مرة وهى غياب نموذج إداري مستدام يضمن تحقيق العلاقة البينية بين الإدارات المختلفة في أزمات تجمعات مياه السيول ، وبناءً على ذلك يوصي البحث بضرورة توفر نموذج مستدام لإدارة العمليات بجهاز المدينة (إعداد دراسات – تنفيذ – متابعة – تقييم – إتخاذ قرارات تصحيحية) وفقاً لمعايير ضبط الجودة المعتمدة والذي يضمن التكامل بين جميع المقترحات بتوصيات البحث.

تاسعاً: المراجع والمصادر.

9-1: المراجـــع باللغة العربية.

- فتحي عبد العزيز أبو راضي (١٩٧٢) ، الجغرافيا المناخية للدلتا، ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
- ثابر حبيب عبد الله الجبوري ، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالي ، رسالة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1991م.
- أحمد عبد الحميد الفقي (١٩٩٩) ، الرياح في مصر: دراسة في الجغرافيا المناخية، ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- فهمي علي سعيد نعمان : حوض صنعاء ، دراسة في جغرافية الموارد المائية ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، 2000.
- زهران بسيوني زهران (٢٠٠٧) ، الأمطار علي ساحل إفريقيا الشمالي :دراسة في الجغرافية المناخية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الأزهر، كلية الدراسات الإنسانية، قسم الجغرافيا، القاهرة.
- صهيب خضر ، وأخرون (2011) ، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة التربية والعلم ، جامعة الموصل، العراق ، مجلد 18، العدد 1.
- أبو الغيث جميل ناجي (2012) ، حوض وادي معادن بمحافظة تعز دراسة مورفومترية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة تعز .
- حسن رمضان سلامة، التحليل الجيمورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات العلوم الإنسانية، الجامعة الأردنية، عمان، المجلد 7، العدد 1، 1980.
- محمد العبد الله الجراش، العلاقة بين الأمطار والسيول في جنوبي غرب المملكة العربية السعودية، دراسة تطبيقية، على حوض وادي بيشة وحو وادي بيش، مجلة كلية الأداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد الثاني، 1982.
- حسن رمضان سلامة ، إختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن ، نشرة دورية محكمة ، الجامعة الجغرافية الكويتية ، العدد 75 ، مارس 1985.
- علي موسي، التبخر / النتح الممكن ومدلولاته المناخية والحيوية، مجلة دمشق في العلوم الإنسانية، المجلد 2، العدد 7، 1986م.
- عبد الرحمن سعود عبد الله البلهيد، الجريان السيلي في أودية إقليم عسير الرئيسية، نشرة دورية محكمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 147، أغسطس، 1992.
- علي أحمد غانم : تحليل مناخي هيدرولوجي للسيول في الأردن ، حالة دراسية لأحواض اليرموك ، الزرقاء والموجب ، مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية ، مصر ، مجلد 24 ، العدد 6 ، نوفمبر ، 1997.

9-2 : المراجع باللغة الأجنبية :

- Beyer, J. L. (1974): Global Summary of Human Response to Natural Hazards: Floods in Natural Hazards, ed. G.F. White, Oxford Univ. Press, London.

-Verstappen, H. T. (1989): Geomorphology, Natural Disasters and Global Change, I.T.C. Journal, N. ¾, Netherlands.

-Susan, L. C. (1993): Living with Risk – the Geography of Technological Hazards. Edward Arnold Press, New York.

- Bryant, E. A. (1991): Natural Hazards. Cambridge Univ. Press, London.

9-4 مراجع شبكة المعلومات الدولية:

1- http://www.daac.gsfc.nasa.gov/
2. http://www.moqatel.com/
3. http://www.erod.evsc.virginia.edu/
4. http://www.cgrg.geog.uvic.ca/cgi-bin/
5. https://support.esri.com/
6. http://earthexplorer.usgs.gov/
7. http://en.climate-data.org/location/5573/
8. http://www.elrish.climatemps.com/

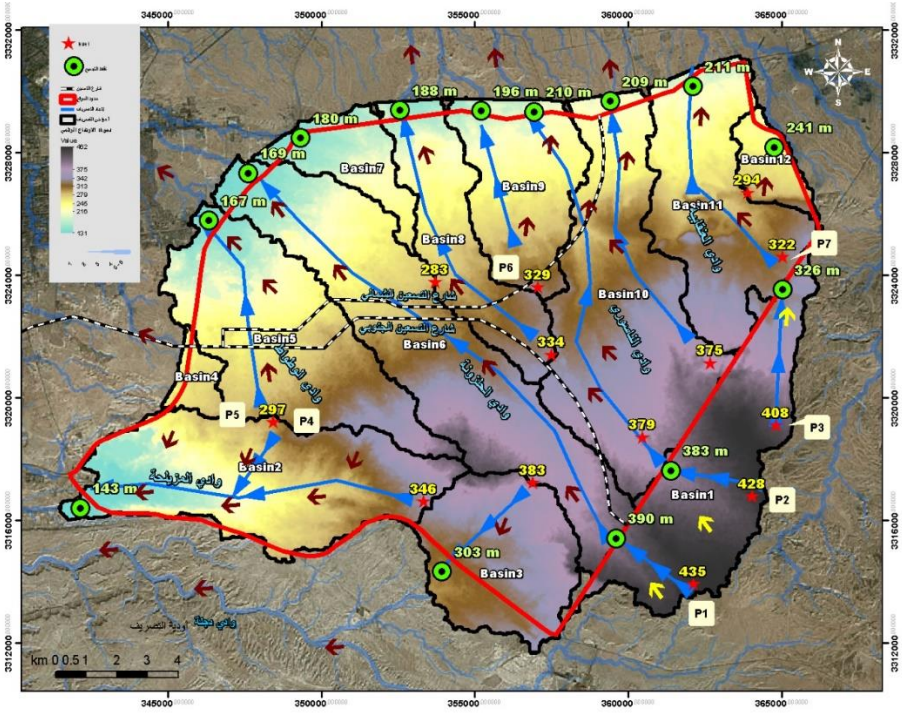
ملاحـق البحث

ملحق رقم (1)

الخصائص الطبوغرافية لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.

يفيد التحليل الطبوغرافي في فهم الخصائص الطبوغرافية لأحواض التصريف، ومدى تأثيرها فى إتجاهات وسرعة المياه، وسيتم تدعيم ذلك بعمل قطاعات رأسية وعرضية لنموذج الإرتفاع الرقمي الذي سيوضح بعد ذلك التعرف على خريطة إتجاهات مياه التصريف على مستوى البكسل وأثرها كعامل مؤثر فى وضع الحلول الهندسية لحماية الموقع **وفيما يلي التحليل الطبوغرافي لأحواض التصريف:**

4-1 تحليل نموذج الإرتفاع الرقمي لأحواض التصريف.



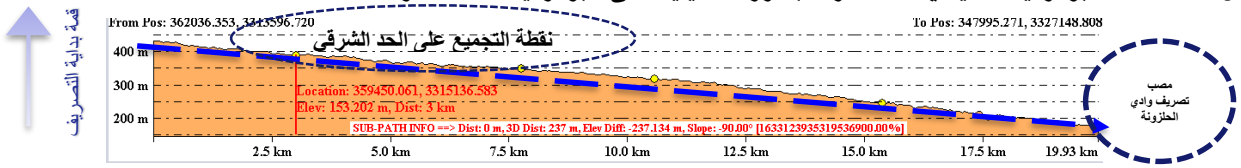
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 30 متر.

شكل رقم (47) نموذج الإرتفاع الرقمي والقطاعات الطبوغرافية لأحواض التصريف المؤثرة في الموقع.

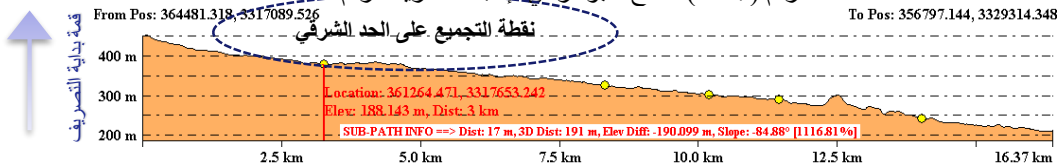
يتبين من الشكل رقم (47) وجود تباين طبوغرافي شديد إلى متوسط بين قمة ومصب أحواض التصريف المؤثرة في الموقع ، حيث يبلغ متوسط فرق المنسوب بين قمة ومصب حوض التصريف رقم 1 أي الفرق بين المنطقة الجنوبية الشرقية وبين المنطقة الشمالية الغربية للمدينة حوالي 95 متر وهو الحوض الذي تتجمع في المياه من خارج الحد الشرقي إلى داخل الموقع ، فيما يصل متوسط فرق المنسوب بين قمة ومصب حوض التصريف رقم 2 حوالي 140 متر ، وبتحليل التباين الطبوغرافي لحوض تصريف وادي الوطواط والمحدد بحوض رقم 5 وهو الحوض الذي يؤثر مباشرة في منطقة التجمع الخامس ، حيث بلغ متوسط فرق المنسوب بين قمة ومصب الحوض حوالي 130 متر ، أما متوسط فرق المنسوب للمساحة المحددة بحوض تصريف رقم 6 حوالي 223 متر بين قمة ومصب الحوض ، بينما بلغ متوسط فرق المنسوب لحوض تصريف 10 والمعروف بوادي الناسوري حوالي 169 متر .

وبناءً على ما سبق نستنتج أن منطقة القاهرة الجديدة تتأثر بتباين طبوغرافي كبير بين قمة ومصب أودية وأحواض التصريف مما كان له أثر كبير سواء عند تجمع مياه الأمطار بعد سقوطها، وسرعتها الكبيرة عند الإنتقال من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة بمنطقة الدراسة وهذا ما ظهر في عام 2018م،

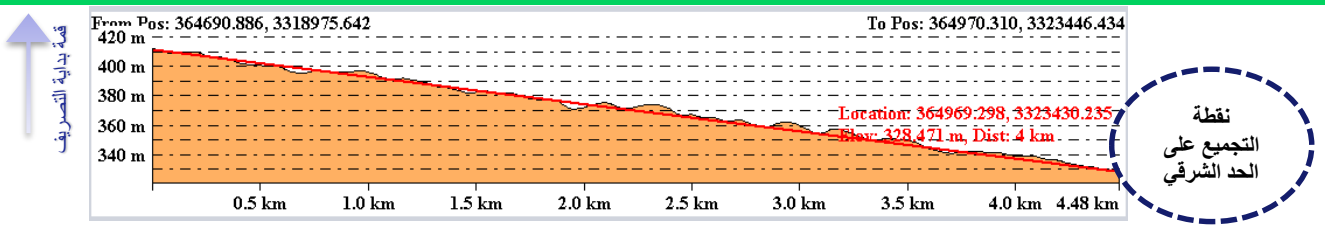
ومن خلال القطاعات الطبوغرافية التالية يمكننا التعرف بصورة تفصيلية على طبوغرافية منطقة الدراسة.



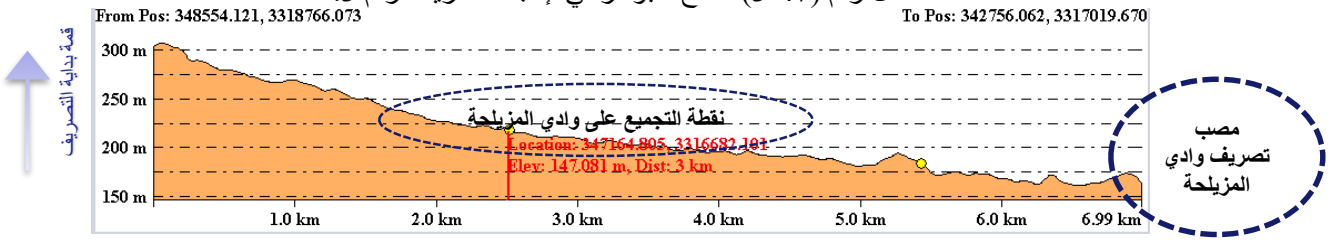
شكل رقم (47-1) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 1



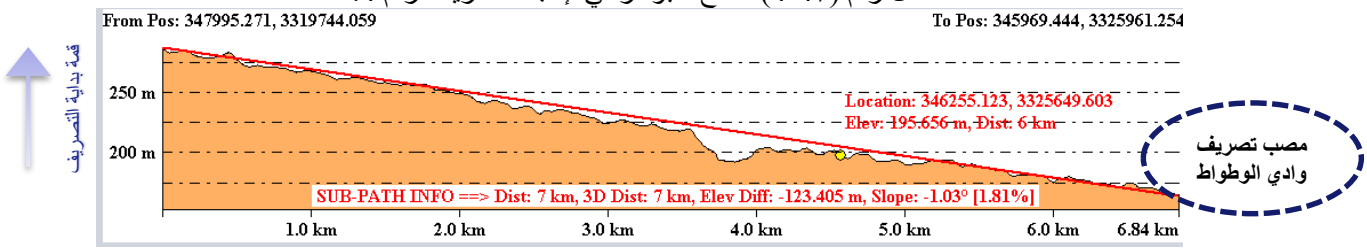
شكل رقم (47-2) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 2.



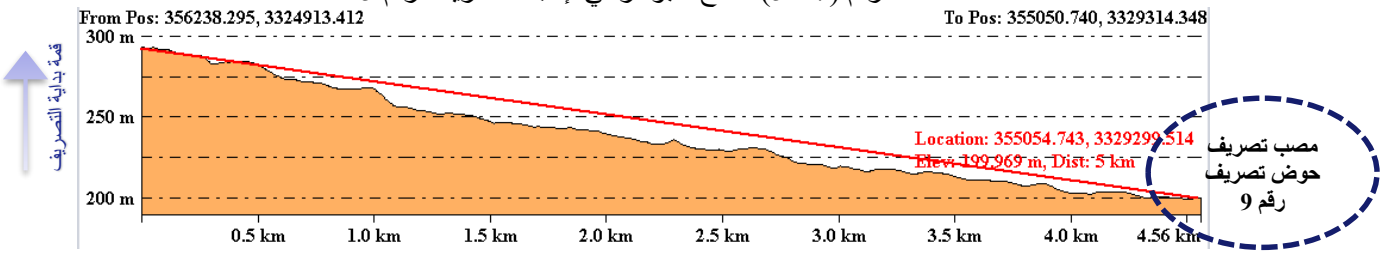
شكل رقم (47-3) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 3.



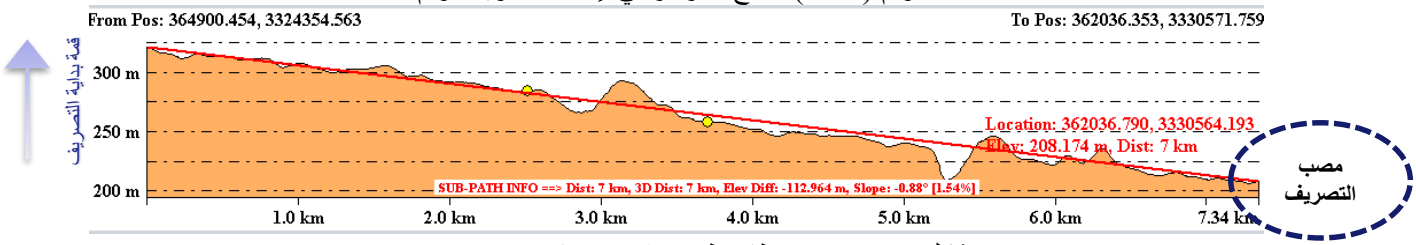
شكل رقم (47-4) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 4.



شكل رقم (47-5) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 5.

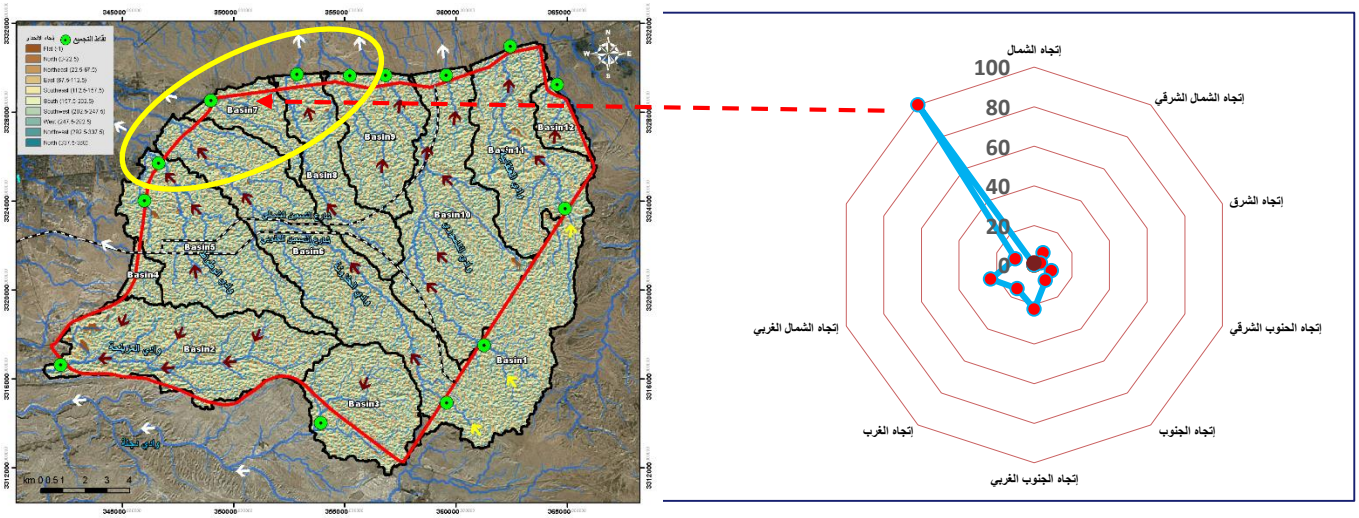


شكل رقم (47-6) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 6.



شكل رقم (47-7) قطاع طبوغرافي لإتجاه تصريف رقم 7.

4-3 نموذج إتجاه الإنحدار الطبيعي لأودية وأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة:



المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 12.5.

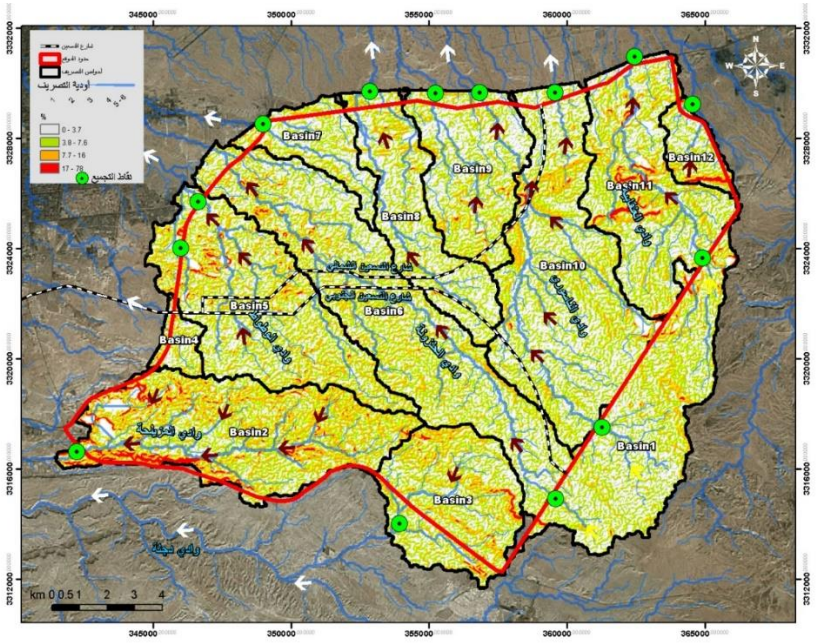
شكل رقم (48) خريطة إتجاه الإنحدار لأحواض التصريف لمنطقة الدراسة.

يتبين من الشكل رقم (48)، (49) أن إتجاه التصريف الطبيعي لمياه الامطار في حالة سقوطها في إتجاه الشمال الغربي للمدينة، أما باقي إتجاهات التصريف تكون بتوجيه التصريف الطبيعي على مسارات الأودية ليتم التوجيه في النهاية في إتجاه الشمال الغربي لمنطقة الدراسة.

2-4 نموذج الإنحدار لأحواض تصريف الموقع:

يتضح من الشكل رقم (50) والجدول رقم (8) أن أحواض تصريف الموقع تتميز بالإنحدار الشديد إلى المتوسط حيث يوجد حوالي من 37.63 % من إجمالي مساحة أحواض التصريف فى فئة نسبة الإنحدار من 0 – 3.4% ، فيما بلغت نسبة إنحدار الأرض من 3.5 – 7.3% لحوالي 45.84% من إجمالي مساحة أحواض التصريف ، كما يتبين من الشكل رقم (50) أن المساحات التي بلغت نسبة الإنحدار بها أكثر من +16 % حوالي 1.5 ، ونستنتج من نسب فئات درجات الإنحدار أن هناك تباين شديد بين درجات الإنحدار والتي تظهر بصورة كبيرة بمساحة حوض رقم 2 الممتد في جنوب وجنوب غرب الموقع لوادي المزيلحة وهو وادي طبيعي محدد بالطبيعة بالإضافة على حوضي التصريف أرقام 11 ، 12 وجزء من شمال حوض رقم 10 بمنطقة الدراسة ، فيما عدا ذلك يظهر الإنحدار التدريجي للموقع من الجنوب الشرقي إلى الشمال والشمال الغربي للموقع بنسب يظهر فيها أكثر درجة الإنحدار من 0-3.4 % مما يؤثر على زيادة سرعة مياه الأمطار المتجمعة والإنتقال من قمة إلى مصب التصريف بنقاط التجمع المحدد.

وبناءً على ما سبق عند مقارنة شبكة الطرق المنفذه بتأثير درجات فئات الإنحدار عليها بمنطقة الدراسة نجد أنه تم تصميم معظم الطرق بالحفاظ على درجات الإنحدار والتي زادت من سرعة المياه وتجمعها فيما بعد عند نقاط تقاطعات الطرق .



المصدر: نموذج الإرتفاع الرقمي من الرفع المساحي بدقة 30 متر.

شكل رقم (50) خريطة الإنحدار لأحواض تصريف الموقع.

جدول رقم (8) فئات درجات الإنحدار بأحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة.

م	درجات الانحدار %	المساحة / متر مربع	نسبة الانحدار للمساحة %
1	3.4-0	117017695.47	37.64
2	7.3-3.5	142521389.51	45.84
3	15-7.4	46652965.36	15.01
4	78-16	4716115.58	1.52
	الإجمالـــــــي	310908165.93	100.00

المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نموذج الإنحدار.

ملحق رقم (2)

رابعاً : التحليل المتيورولوجي.

جدول رقم (9) تحليل إحتمالية العودة لأقصى معدل مطر سنوي للفترة 1958 – 2020م.

Interval (yr)	Years	Rain (Max mm)	Rank	Probability %	Tp (Yr)
	1958	1.02	48	98.70	1.01
2	1960	7.87	28	57.25	1.75
1	1961	7.11	31	63.47	1.58
1	1962	5.08	38	77.98	1.28
1	1963	6.1	33	67.62	1.48
1	1964	7.87	27	55.18	1.81
1	1965	11.94	17	34.46	2.90
1	1966	10.92	19	38.60	2.59
1	1974	6.1	32	65.54	1.53
8	1979	1.94	47	96.63	1.03
1	1980	7.11	30	61.40	1.63
1	1981	7.11	29	59.33	1.69
1	1982	10.92	18	36.53	2.74
1	1983	5.08	37	75.91	1.32
1	1984	29.97	11	22.02	4.54
1	1985	8.89	23	46.89	2.13
1	1986	20.07	13	26.17	3.82
1	1987	7.87	26	53.11	1.88
1	1988	7.87	25	51.04	1.96
1	1989	17.02	15	30.31	3.30
1	1990	22.1	12	24.09	4.15
1	1991	80.01	5	9.59	10.43
1	1992	99.06	3	5.44	18.38
1	1993	2.03	46	94.56	1.06
1	1994	17.02	14	28.24	3.54
1	1995	4.06	42	86.27	1.16
1	1996	11.94	16	32.38	3.09
1	1997	8.89	22	44.82	2.23
1	1998	2.03	45	92.49	1.08
1	2000	5.08	36	73.83	1.35
1	2001	3.05	44	90.41	1.11
1	2003	106.17	1	1.30	77.20
1	2004	5.08	35	71.76	1.39
1	2006	7.87	24	48.96	2.04
1	2007	4.06	41	84.20	1.19
1	2008	4.06	40	82.12	1.22

1	2009	3.05	43	88.34	1.13
1	2010	5.08	34	69.69	1.43
1	2011	4.06	39	80.05	1.25
1	2012	51	7	13.73	7.28
1	2013	93.98	4	7.51	13.31
1	2014	10	21	42.75	2.34
1	2015	50.04	9	17.88	5.59
1	2016	10	20	40.67	2.46
1	2017	99.06	2	3.37	29.69
1	2018	72.14	6	11.66	8.58
1	2019	50.04	8	15.80	6.33
1	2020	30.98	10	19.95	5.01

وفقاً للمعادلات التالية:

Probability (%) = (m−0.375) / (N+0.25) x100

Tp Years = 100/P

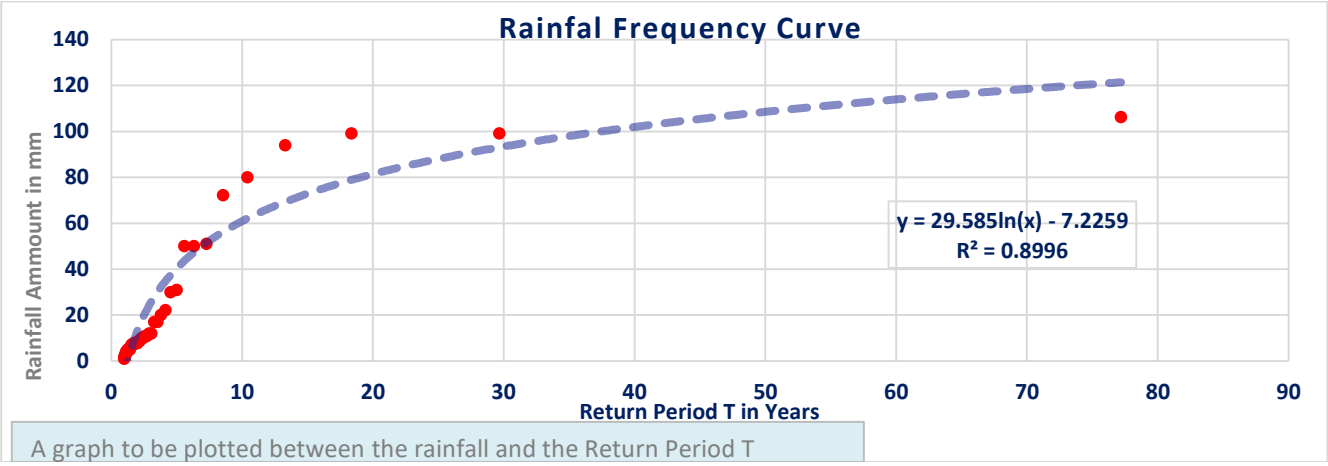
Where:

P = probability in percentage of the observation of the rank m.

m = rank of the observations where m = 1 for the largest and m = 48 for the lowest.

N = total number of observations (48).

Tp = return period in years.



المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على بيانات الأمطار.

شكل رقم (51) تحليل إحتمالية العودة لأقصى معدل مطر سنوي للفترة 1958 – 2020 .

جدول رقم (11) نتائج التصحيح بطريقة **Weibull** لمحطة أرصاد القاهرة .

T	Q	Rainfall.mm	Standard deviation	Confidence interval (95%)
100	**0.9900**	**143**	**17.8**	**109 - 178**
75	**0.9867**	**132**	**16.7**	**99.2 - 165**
50	**0.9800**	**116**	**15.3**	**86.3 - 146**
25	**0.9600**	**90.5**	**12.9**	**65.2 - 116**
20	**0.9500**	**82.5**	**12.1**	**58.7 - 106**
10	**0.9000**	**58.8**	**9.78**	**39.7 - 78.0**
5	**0.8000**	**37.1**	**7.25**	**22.9 - 51.3**
3	**0.6667**	**22.7**	**5.21**	**12.5 - 32.9**
2	**0.5000**	**12.6**	**3.43**	**5.85 - 19.3**

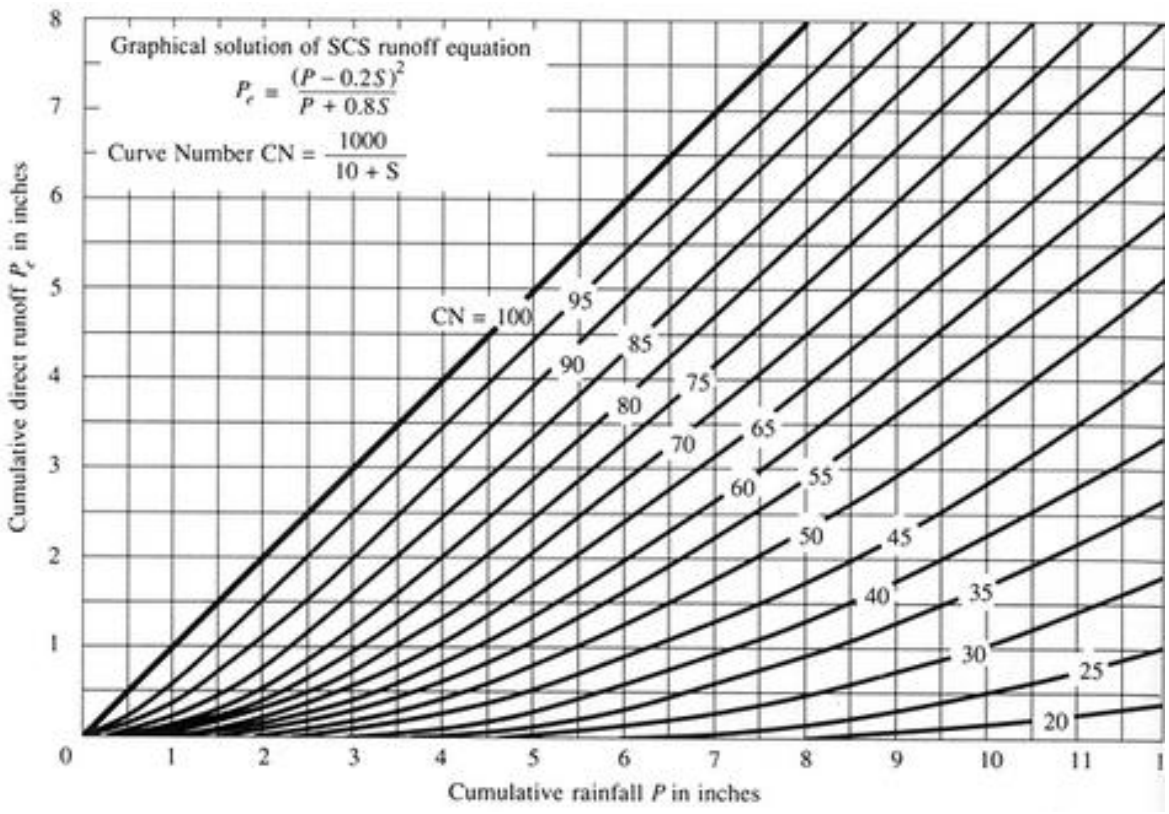
ملحق رقم (3)

خامساً : التحليل الهيدرولوجي لمدينة القاهرة الجديدة بإستخدام برنامج WMS .

وبناءً على تحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة، والصور الفضائية من النوع Land Sat ETM+، Sentinel-2 مدعم ببيانات الدراسة الميدانية والمسح البصري، وبواسطة برنامجي Erdase Imagine2018-Envi تم إجراء تصنيف موجه Supervised Classification على أحواض منطقة الدراسة للمرئية الفضائية وذلك لإنتاج خريطة إستخدام الأرض، ونوع التربة، بالإضافة إلى البيانات المتوفرة من وزارة الزراعة وجهاز إدارة المدينة لهذه الخرائط.

6-1-1-3 تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة وتحديد قيمة المنحنى العددي CN :

وَضع قسم الزراعة بالولايات المتحدة USDA أربع مجموعات هيدرولوجية للتربة كما يتبين من الجدول رقم (12) ، وذلك تبعاً لتأثير نسيج التربة على الجريان السطحي ، وتأخذ كل مجموعة قيم منحنى عدد خاص بها ، هذا بالإضافة إلى قيم المنحنى العدد الخاص بنوعية إستخدام الأرض كما يتبين من الجدول رقم (13) ، حيث تتراوح قيم المنحنى العددي CN بين (صفر – 100) كما يتبين من الشكل رقم (52) ، وتوجد علاقة بين النفاذية وقيم المنحنى العددي ، فالأسطح غير المنفذة للمياه أو قليلة النفاذية تأخذ قيم منحنى عددي مرتفعة ، وهى أسطح قادرة على توليد الجريان السطحي ، أما الأسطح المنفذة للمياه أو المرتفعة النفاذية فتأخذ قيم منحنى عددي منخفضة ، حيث تتسرب المياه خلالها ، وبالتالي فهي ذات قدرة منخفضة على توليد الجريان السطحي .(USDA,1986,pp.2-2)



شكل رقم (52) حل معادلة Scs لحساب الجريان السطحي.

جدول رقم (12) مجموعات تصنيف التربة حسب طريقة SCS.

نوعية التربة السطحية لحوض التصريف	معدل الرشح	المجموعة
Sand, Loamy Sand, Sandy Loam	عالي	A
Silt Loam, Loam	متوسط	B
Sandy Clay Loam	منخفض	C
Clay Loam, Silty Clay Loam, Sandy Clay, Silty Clay,Clay	منخفض جداً	D

جدول رقم (13) رقم المنحنى CN11 حسب نوع التربة وإستخدام الأرض.

Description and Curve Numbers From TR-55						
Use Description on input Screen	**Cover Description**		Curve Number for Hydrologic Soil Group			
	Cover Type and Hydrologic Condition	**%Imperviou s Areas**	**A**	**B**	**C**	**D**
Agricuitural	*Row Crops – Straight Rows + Crop Residue (1) Cover-Good Condition*		64	75	82	85
Commercial	*Urban Districts: Commercial and Business*	85	89	92	94	95
Forest	*Woods*(2)		30	55	70	77
Grass/Pasure	*Pasture, Grassland, or Range*(2)*-Good Condition*		39	61	74	80
High Density Residential	*Residential Districts by average lot size:1/8 acre or less*	65	77	85	90	92
industrial	*Urban districts: industrial*	72	81	88	91	93
Low Density Residential	*Residential districts by average lot size: 1/2-acre lot*	25	54	70	80	85
Open Spaces	*Open Space (lawns, parks, golf courses cemeteries, etc.)*(4) *Fair Condition (grass cover 50% to 70%*		49	69	79	84
Parking and Paved Spaces	*Impervious areas: Paved parking lots roofs, driveways, etc. (excluding right- of- way)*	100	98	98	98	98
Residential 1/8 acre	*Residential districts by average lot size: 1/8 acre or less*	65	77	85	90	92
Residential 1/4 acre	*Residential districts by average lot size: 1/4 acre*	38	61	75	83	87
Residential 1/3 acre	*Residential districts by average lot size: 1/3 acre*	30	57	82	81	86
Residential 1/2 acre	*Residential districts by average lot size: 1/2 acre*	25	54	70	80	85
Residential 1	*Residential districts by average lot size: 1 acre*	20	51	68	79	84
Residential 2	*Residential districts by average lot size: 2 acres*	12	46	65	77	82
Water/ Wetlands	*Water Bodies, Lakes, Ponds, Wetlands*	100	100	100	100	100

Source : soil conservation soil service 1972, Fig 10.1, P10.21

وبناءً على ما سبق وسيتم حساب الجريان السطحي لأحواض تصريف منطقة الدراسة وفقاً للمعدلات التالية :

المصدر: (Rawat & Singh, 2017, P237)

بعد تحديد القياسات المورفومترية لأحواض التصريف وتصنيف التربة واستخدامات الأرض سيتم الأتي:

تحديد رقم المنحنى في حالة تشبع التربة قبل حدوث العاصفة طبقاً للمعادلتين:

في حالة التربة الجافة وشبة الجافة:

- Dry Condition (AMC I)
  - $CN(III) = \frac{4.2CN(II)}{10-0.058CN(II)}$

في حالة التربة الرطبة:

- Wet Condition (AMC III)
  - $CN(III) = \frac{23CN(II)}{10+0.13CN(II)}$

حساب عمق الجريان السطحي

- $Q = \frac{(P-I_a)^2}{(P-I_a)+S} = \frac{P-0.2S^2}{P+0.8S}$
  - assume $I_a = 0.2S$
  - S: potential maximum retent in the basin (in)

ولحساب الجريان السطحي في المعادلة السابقة سيتم حساب الاتي : -

حساب مدى قابلية التربة على الإحتفاظ بالمياه ويرمز لها s

$$S = 254\left(\frac{100}{CN} - 1\right) \text{ mm and } 0 < CN \leq 100$$

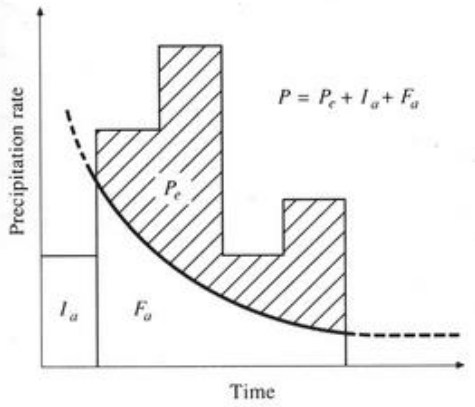
حساب كمية الفواقد الإبتدائية للتربة ويرمز لها La

La 0.2 s

وبفرض أن الفواقد الإبتدائية من المطر المتساقط ويرمز له La مساوياً 20% من أقصى عمق مخزن بالتربة s

وبناءً على المعادلة السابقة يمكن تطبيق معادلة حساب صافي الجريان الأتية

$$Q = \frac{P - 0.2S^2}{P + 0.8S}$$



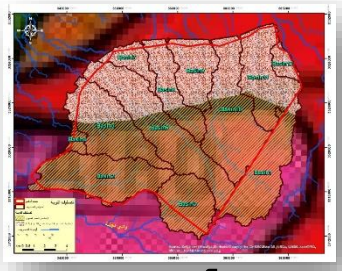
Variables in the SCS method of rainfall abstractions: I_a = initial abstraction, P_e = rainfall excess, F_a = continuing abstraction, P = total rainfall.

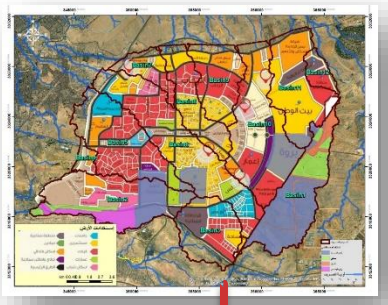
Source: Applied Hydrology, Chow, 1998

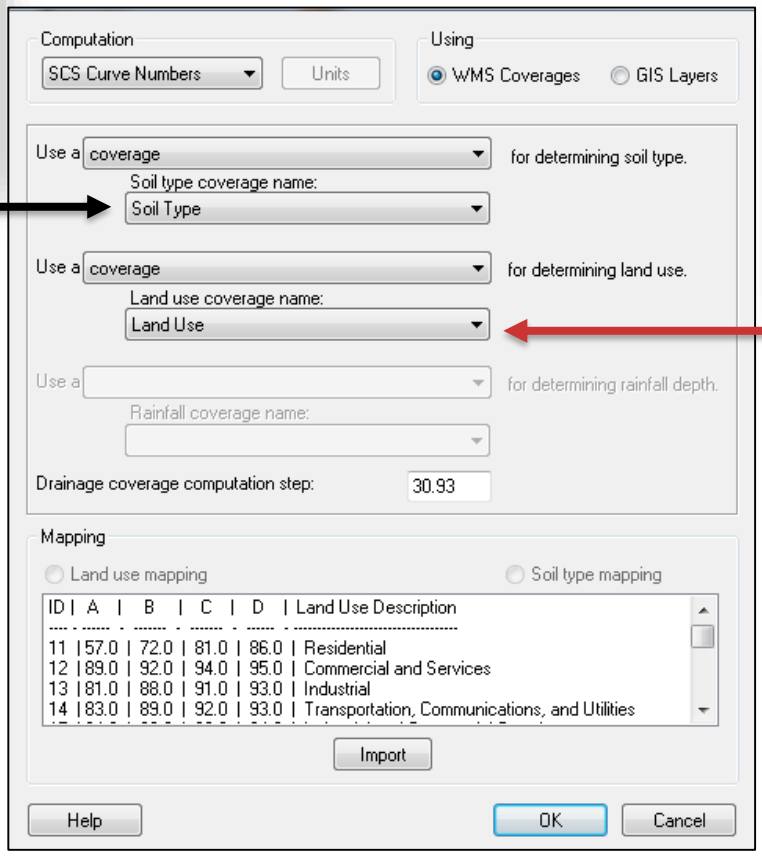
ووفقاً لما سبق تم إعداد قاعدة بيانات هيدرولوجية وتطبيق المعادلات لإستخلاص حسابات التصريف بإستخدام برنامج WMS كما يلي:

- نتائج تطبيق المنهجية الهيدرولوجية والمعادلات السابقه:

حساب نموذج SCS Curve Number لأحواض التصريف شكل رقم (53).







المصدر : برنامج WMS .

شكل رقم (53) واجهة البرنامج لنموذج حساب **SCS CN** لأحواض تصريف منطقة الدراسة.

Runoff Curve Number Report
(Generated by WMS)

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
84.4672

CN حوض تصريف رقم 1

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
81.672

CN حوض تصريف رقم 2

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
85.237

CN حوض تصريف رقم 3

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
86.8384

CN حوض تصريف رقم 4

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
89.672

CN حوض تصريف رقم 5

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
87.32

CN حوض تصريف رقم 6

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
86.156

CN حوض تصريف رقم 7

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
88.501

CN حوض تصريف رقم 8

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
86.587

CN حوض تصريف رقم 9

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
85.5

CN حوض تصريف رقم 10

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
83.701

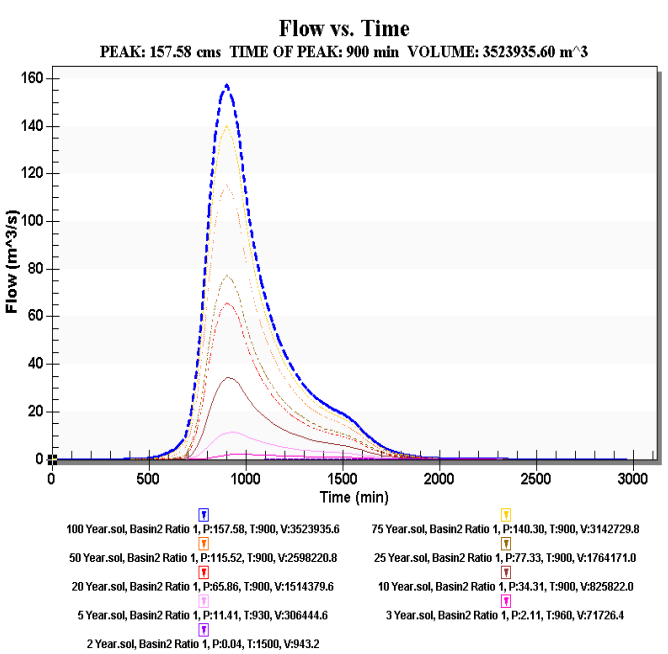
CN حوض تصريف رقم 11

CN (Weighted) = Total Product \ Total Area
==========
81.545

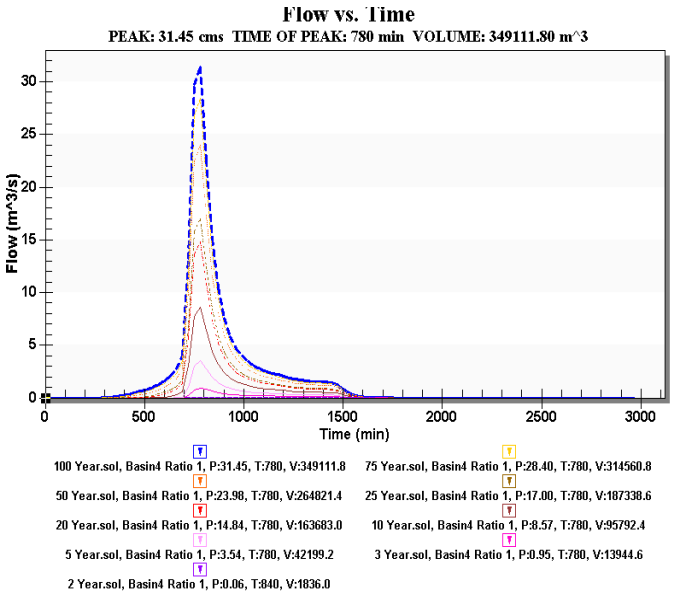
CN حوض تصريف رقم 12

المصدر: نتائج برنامج WMS 10.

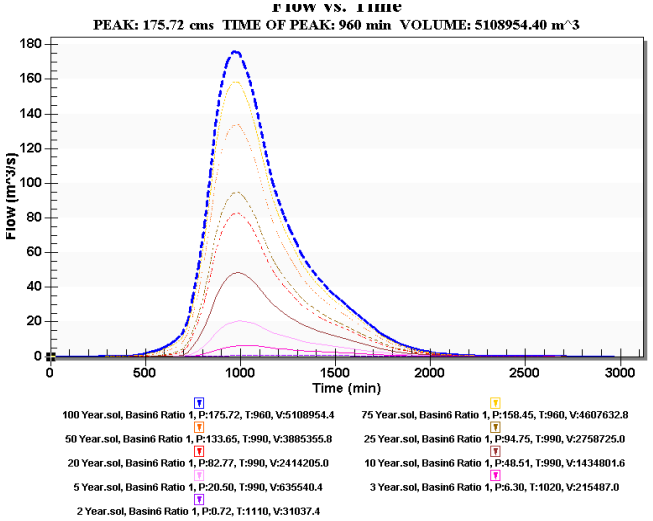
شكل رقم (54) مخرجات تقرير حساب رقم المنحنى ***Curve Number*** لأحواض تصريف منطقة الدراسة.



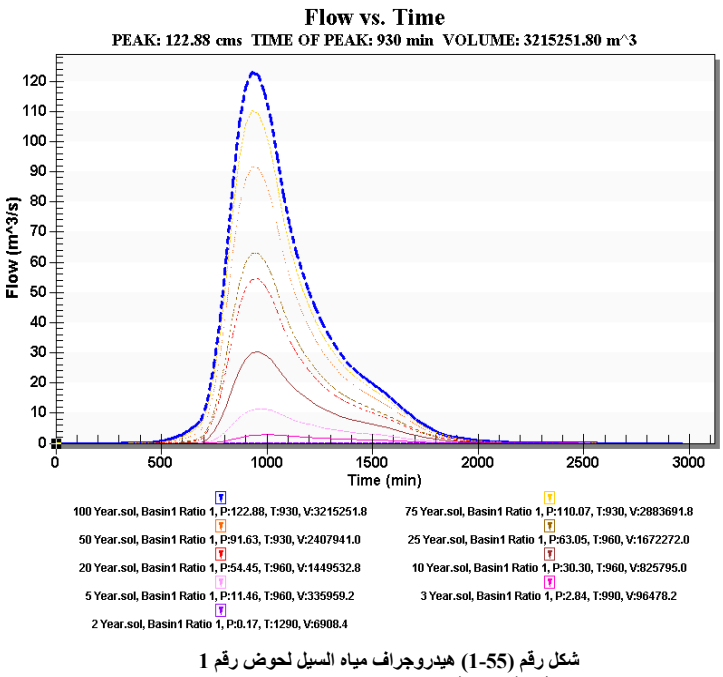
شكل رقم (55-2) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 2
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



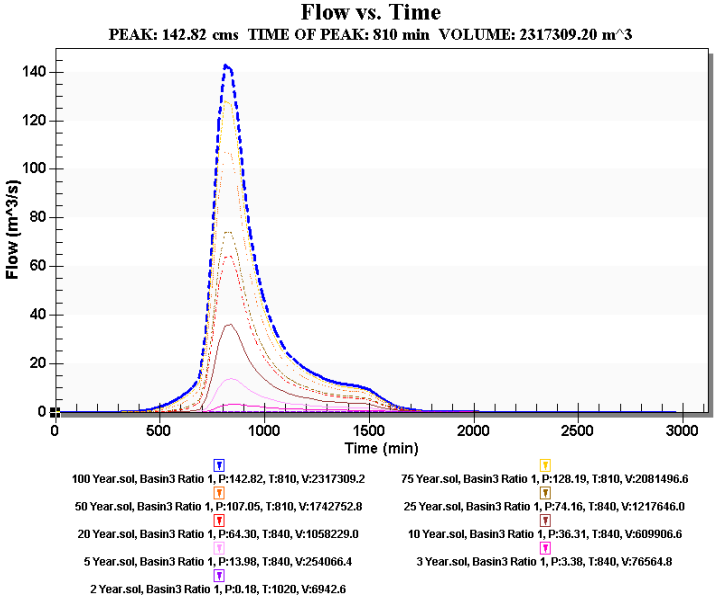
شكل رقم (55-4) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 4
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



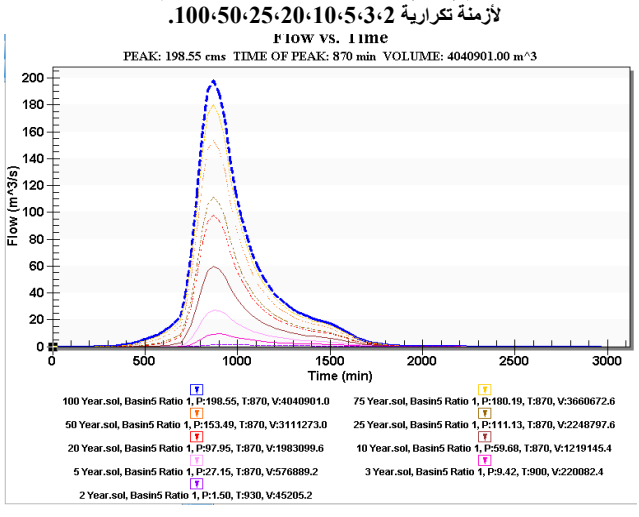
شكل رقم (55-6) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 6
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



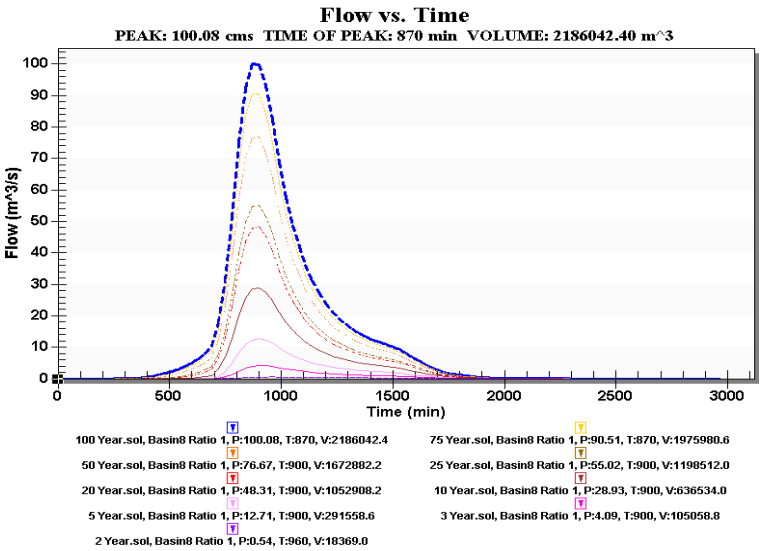
شكل رقم (55-1) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 1
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



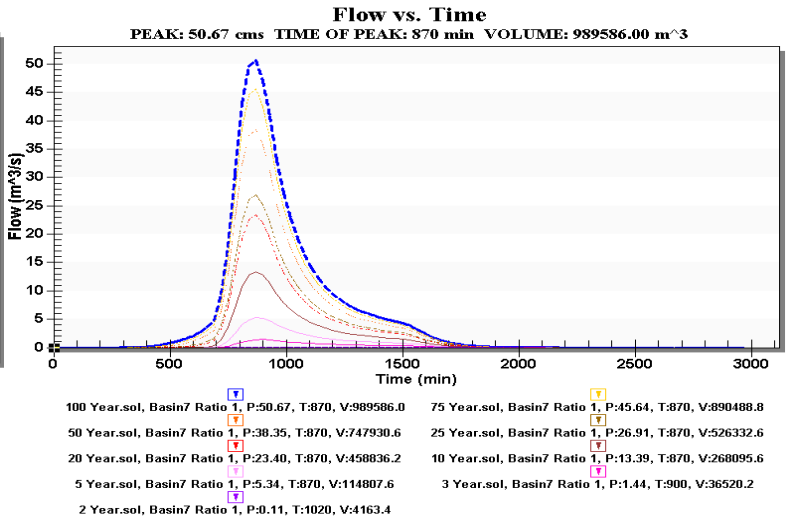
شكل رقم (55-3) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 3
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



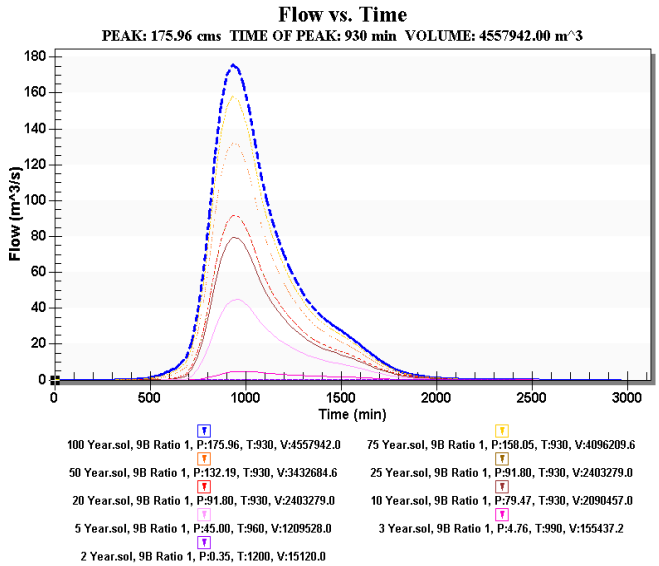
شكل رقم (55-5) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 5
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



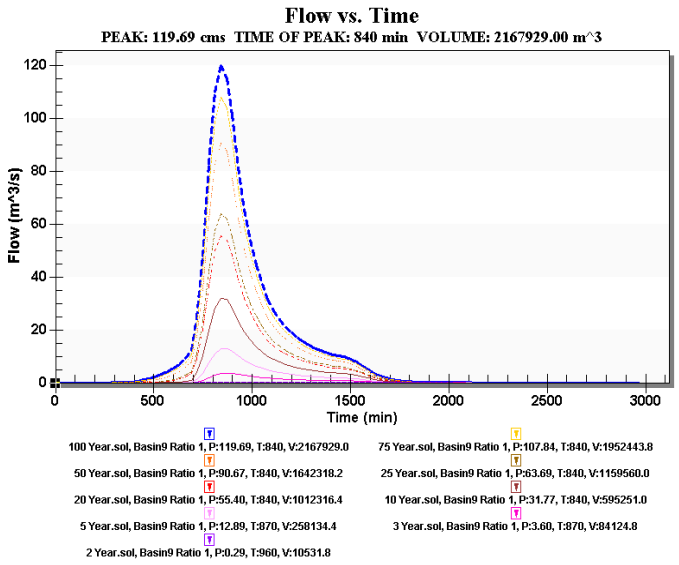
شكل رقم (55-8) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 8
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



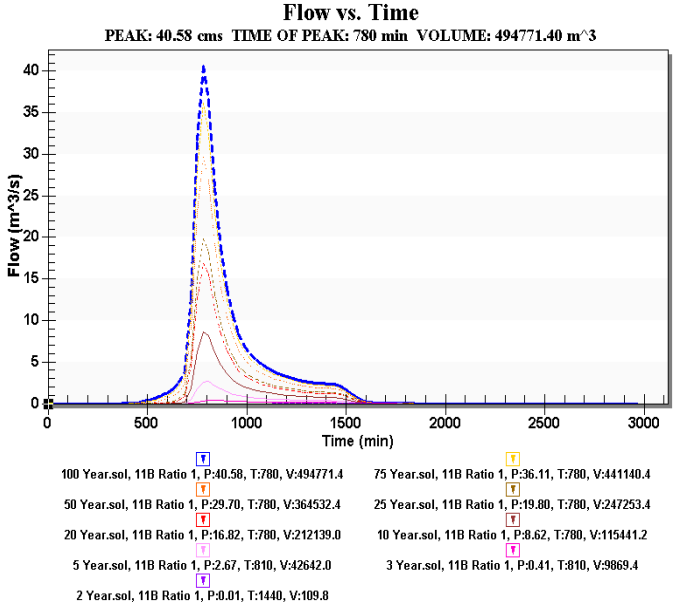
شكل رقم (55-7) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 7
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



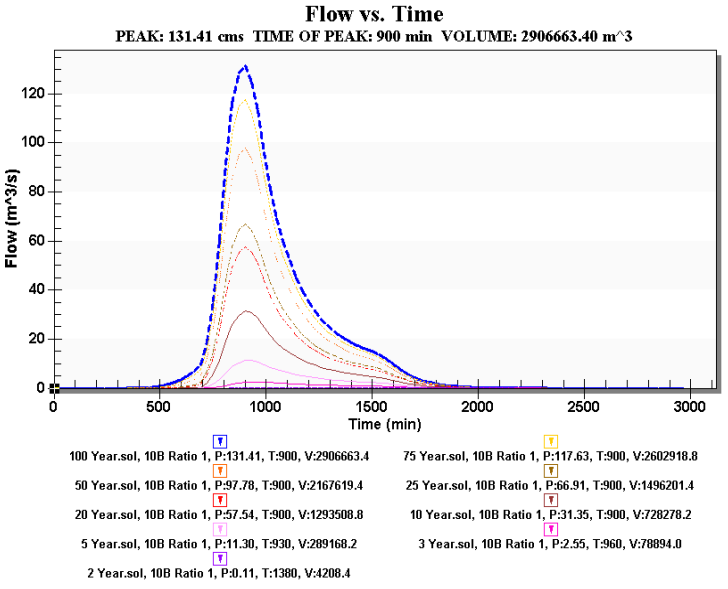
شكل رقم (55-10) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 10
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



شكل رقم (55-9) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 9
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



شكل رقم (55-12) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 12
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.



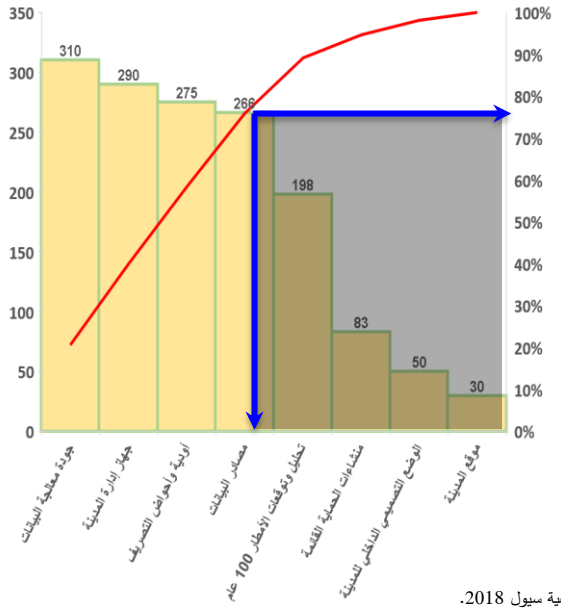
المصدر : من إعداد الطالب إعتماداً على نتائج تحليل البيانات ببرنامج WMS.

شكل رقم (55-11) هيدروجراف مياه السيل لحوض رقم 11
لأزمنة تكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100.

ملحق رقم (4)

سابعاً: التوصيات

بناءً على نتائج البحث السابق عرضها تم عقد جلسات العصف الزهني *(Brainstorm)* وذلك بإستطلاع أراء المختصين بالإدارات المختلفة بجهاز إدارة المدينة لإستكشاف للمشكلات الجوهرية وأولوياتها، ليتم وفقاً لنتائج الجلسات **إعداد مخطط باريتو** لتحديد أولويات الأسباب لحل مشكلة السيول بمنطقة القاهرة الجديدة ، وبالتالي تكون توصيات البحث متوافقة مع نتائج البحث ونتائج الجلسات مع القائمين على إدارة المدينة مما سيساعد على وضع حلول واقعية ، كما يتبين من النموذج التالي :



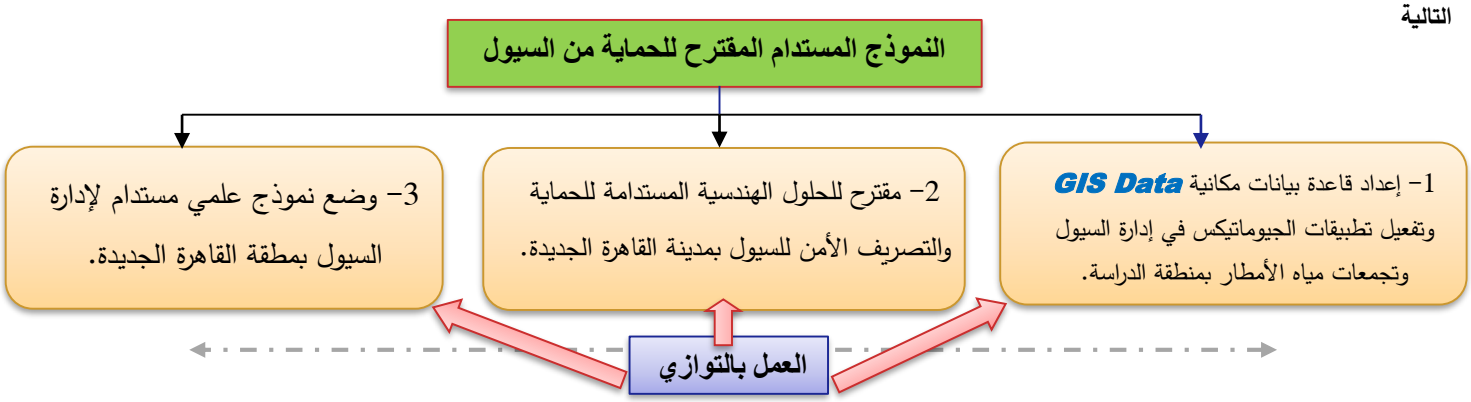
م	الأسباب	العدد	%	COM.R
١	جودة معالجة البيانات	310	22.35	22.35
٢	جهاز إدارة المدينة	256	40.81	40.81
٣	أودية وأحواض التصريف	240	58.11	58.11
٤	مصادر البيانات	220	73.97	73.97
٥	تحليل وتوقعات الأمطار ١٠٠ عام	196	88.25	88.25
٦	منشاءات الحماية القائمة	83	94.23	94.23
٧	الوضع التصميمي الداخلي للمدينة	50	97.84	97.84
٨	موقع المدينة	30	100.00	100.00
	الإجمالي	1500		

المصدر : جلسات العصف الزهني بجهاز إدارة المدينة والزيارات الميدانية ، نتائج التحليلات الهيدرولوجية ، صور إرشيفية سيول 2018.

شكل رقم (56) مخطط باريتو لتحديد أولويات حل مشكلة السيول وتجمعات المياه بمنطقة الدراسة.

ووفقاً لقاعدة باريتو (20–80) كأحد اهم أدوات ضبط الجودة لتحديد أولويات أسباب مشكلة السيول بمنطقة القاهرة الجديدة ، حيث تعتمد القاعدة على أنه في حالة إيجاد حلول لأسباب (جودة معالجة البيانات – جهاز إدارة الدينة – تحديد أودية وأحواض التصريف – مصادر البيانات) سيتم حل الأسباب الأخرى وضمان جودتها ، ويعتبر ذلك منطقياً وفقاً للجدول السابق حيث لا يمكن توقع الأمطار للفترة التكرارية 100 عام ، أو إعادة تصميم الطرق الداخلية للمدينة أو وضع مقترح هندسي لمنشاءات التصريف بدون أولا ضمان حل بل وجودة الحلول للأسباب 1 : 4 كما يتبين من الشكل السابق ، حيث يشير إلى ضرورة تحديد وتوفير مصادر للبيانات معتمدة ووضع الية معتمدة لضمان جودة معالجتها ، ومن ثم سيتم تحديد مسارات أودية تجمعات المياه بدقة ، إضافة إلى ذلك السبب الرابع بوضع هيكل تنظيمي داخل جهاز إدارة المدينة يضمن حسن إدارة المشكلة والتحكم فيها والتحديث والتحسين المستمر عليها وفقاً لنموذج PDCA Cycle والمناسب لمثل هذه النوعية من الدراسات كما سيتبين فيما بعد ، كل ذلك وفقاً للمخطط سيعود بالإيجاب **وسيحل السبب الثامن** الجوهري وهو موقع المدينة بإعتبارها مدينة قائمة في الأساس على شبكة من الأودية الطبيعية ، ومن ثم حيث سيحولها من مدينة غير أَمِنة إلى مدينة مرنة للتعامل مع السيول.

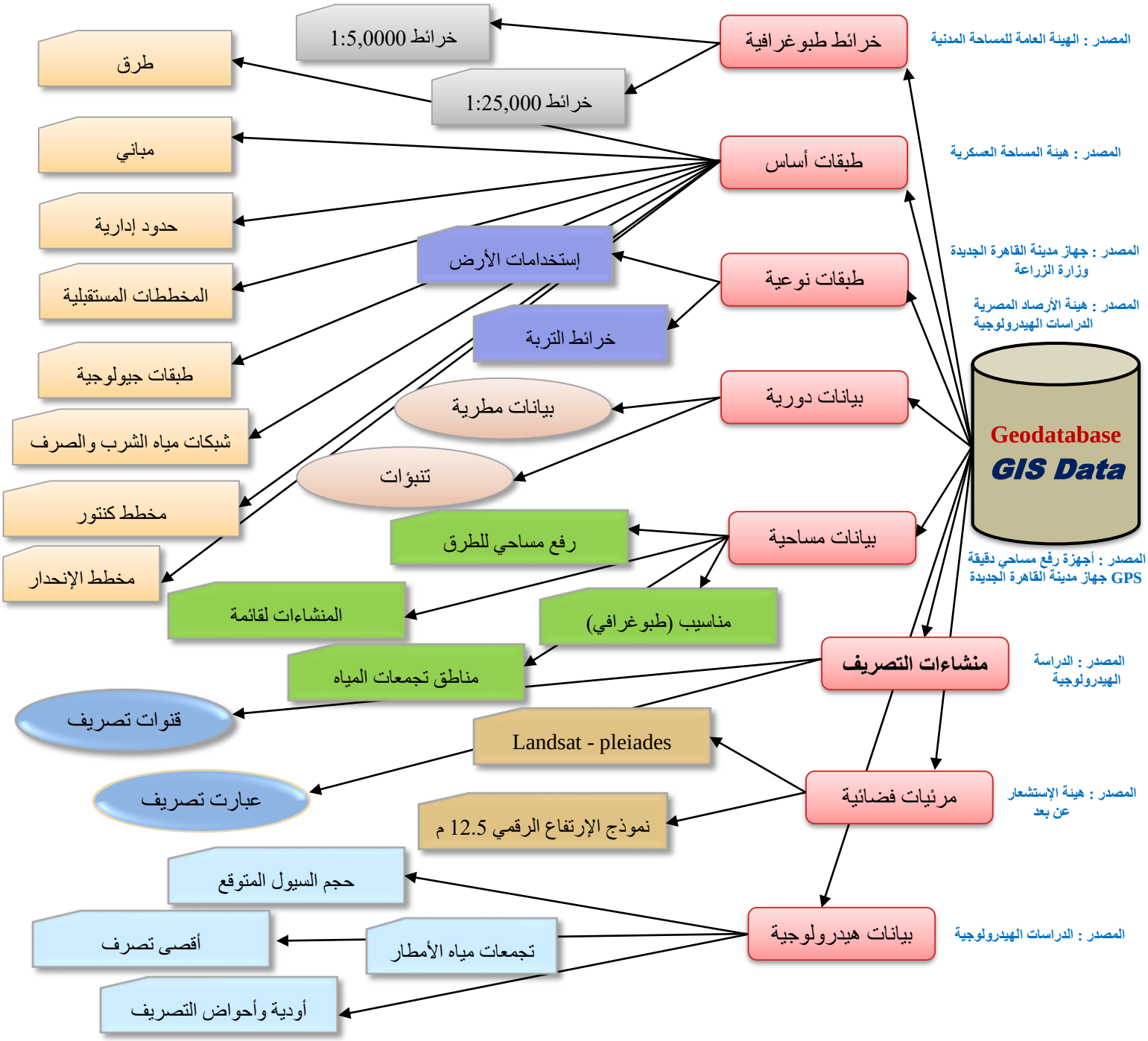
وبالتالي من خلال العرض السابق والنتائج التي توصل لها البحث والتي تم تأكيدها من خلال الدراسات الميدانية بمنطقة الدراسة، يوصي البحث بأن يكون هناك ثلاث نماذج مقترحة للتطبيق بشرط أن يتم العمل عليها وتشغيلها بالتوازي لضمان التحكم وإدارة السيول بمنطقة الدراسة ، وذلك مرجعية الشكل رقم (56) وفقاً للتوصيات التالية



وفيما يلي عرض تفصيلي لمقترحات البحث أعلاه:

1- إعداد قاعدة بيانات مكانية *GIS Data* وتفعيل تطبيقات الجيوماتيكس في إدارة السيول وتجمعات مياه الأمطار بمنطقة الدراسة.

يوصي البحث بالعمل على إعداد قاعدة بيانات جغرافية تضم كافة المعالم المكانية ومدعمة بالبيانات الوصفية التي تضمن عند الإستعلام عن البيانات الحصول على بيان مكاني وصفي يضمن سرعة إتخاذ القرار للتعامل مع أخطار السيول وفقاً لـ **Flow Chart** التالي :

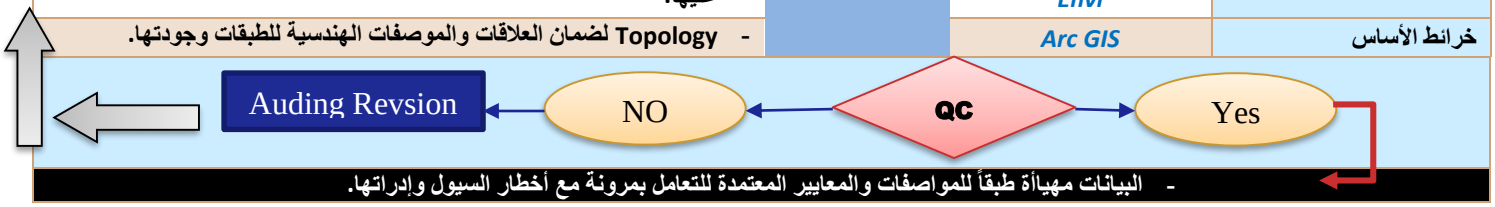


شكل رقم (57) مقترح قاعدة البيانات المكانية GIS Data اللازمة لإدارة السيول بمنطقة الدراسة.

وفقاً للشكل السابق تم عرض تفصيلي لقاعدة البيانات المقترحة ومصادرها المعتمدة طبقاً لنوعية هذه الدراسات، **وفيما يلي يوصي البحث** وفقاً لنموذج Flow Chart السابق الأخذ في الإعتبار المنهجية التالية أثناء التعامل ومعالجة البيانات المكانية لضمان جودتها مما يساعد في ضمان دقة منشاءات الحماية المقترحة وإستدامتها.

جدول رقم (14) مقترح البرامج المعتمدة ومنهجيات التدقيق للبيانات وضمان جودتها لإستدامة قرارات إدارة السيول بمنطقة الدراسة.

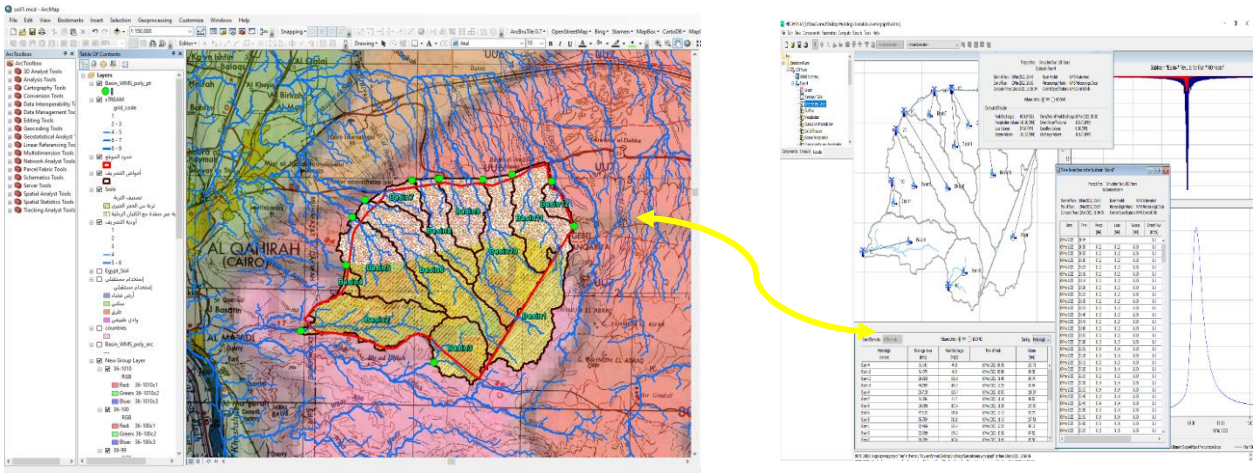
نوع البيانات	البرامج المعتمدة المتخصصة	الأجهزة	منهجية تدقيق البيانات
خرائط طبوغرافية	*Arc GIS* *Global Mapper* *Arc Explorer*		- إرجاع جغرافي (مكاني) للإحداثيات. - التحويل من Raster To Vector - تدقيق البيانات مع خرائط الاساس + البيانات المساحية - Topology.
البيانات المطرية	*Hyfran*		- إعتماد التوقعات من هيئة الأرصاد المصرية - التحليل وإستخلاص النتائج إعتماداً على أكثر من برنامج تحليل مطري
البيانات المساحية	*TBC* *Topcon Tools* *TGO* *Topcon Link*	GPS Total Station Level	- إنشاء نقاط تحكم أرضي GCPs كمصدر للرفع المساحي. - رفع مساحي تفصيلي طبوغرافي بمرجعية نقاط التحكم الأرضي. - تدقيق البيانات ومعالجتها بمرجعية البرامج المذكورة
البيانات الهيدرولوجية	*WMS* *Hydraulic Toolbox* *Hyfran* *HES-HMS*	اجهزة مبكر Scads System	- تدقيق مسارات الاودية بواسطة الدراسات الميدانية - تدقيق نقاط تجمعات المياه الحرجة ميدانيا. - تدقيق حدود أحواض التصريف وتجمع المياه بدمج الطرق القائمة وإتجاه تصريفها. - الربط مع الميول الجانبية والطولية للطرق.
منشاءات التصريف المقترحة للحماية من السيول	*Hydraulic Toolbox* *WMS* *HES-HMS*	Scads System Camera System	- عمل إختبار لقنوات وعبارات التصريف المقترحة بإستخدمات كميات وسرعة المياه المتوقعة من النموذج الهيدرولوجي 100 عام. - مراقبة منشاءات التصريف مع أول عاصفة مطرية لإتخاذ قرار تعديل في التصميم أو الإعتماد. - الربط الدوري مع التنبؤات. - الربط الدوري مع الطرق المقترحة للإنشاء وتصريفها مع إتجاه المنشاءات المقترحة لضمان إستدامتها.
المرئيات الفضائية	*Erdas Imagin* *Envi*		- إرجاع وتدقيق مكاني بواسطة نقاط التحكم الأرضي لضمان جودتها والإعتماد عليها.
خرائط الأساس	*Arc GIS*		- Topology لضمان العلاقات والموصفات الهندسية للطبقات وجودتها.



المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على معايير ومواصفات مشروعات الدراسات الهيدرولوجية وقواعد البيانات والرفع المساحي.

ووفقاً لما سبق وبإستخدام تطبيقات الجيوماتيكس يمكننا إجراء التحليلات المكانية وعرض الفروض والتفسيرات لحدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة ، بل وعرض مدى إنتشارها وإتجاه تقدمها والعواقب المخاطر الناجمة عنها ، وتحديد طرق الحد منها والإستعداد للخطر ، وتحديد المناطق الأمنة للنجاة من الكارثة ، وبالتالي يبرز هنا أهمية دور نظم المعلومات الجغرافية وتفعيلها بجهاز إدارة المدينة .

وبناءً على ماسبق فقد تم خلال فترة إعداد البحث إنشاء وتطوير قاعدة البيانات الجغرافية بكافة طبقاتها المكانية كأحد أهداف البحث كما يتبين كنموذج من الشكل رقم (58) واللازمة لإدارة السيول بمنطقة الدراسة .



المصدر : من إعداد الباحث واجهة برنامج ARC GIS – HES-HMS

شكل رقم (58) نموذج لعينة من مخرجات البحث لقاعدة البيانات الجغرافية المنتجة للبحث لإدارة والتحكم في السيول بمنطقة الدراسة.

2- الحلول الهندسية المستدامة للتصريف الأمن للسيول بمنطقة القاهرة الجديدة.

تعتمد الحلول الهندسية المقترحة على (فكرة التخفيف) **لإستدامة التصريف الأمن للسيول** ، وضمان عدم تجمع المياه بمنطقة القاهرة الجديدة ، بمعنى أنه سيتم تصميم وتحويل **جزر قائمة** ومحددة بدقة من الطرق **إلى قنوات تصريف** داخل المدينة على أن يكون تصميمها هيدروليكياً للفترة التكرارية للأمطار 100 عام لضمان كفائتها وإستدامتها بل ومرونتها في التعامل مع التغيرات المناخية ، وبالتالي ستكون كل قناة تصريف بديلة لجزيرة وسطية تتجمع فيها كميات تصريف من مساحات محددة ومحسوبة بدقة هيدرولوجيا وهيدرولوكياً وفقاً للنتائج السابقة ، بحيث تنقل هذه القنوات كميات المياه من المساحة المحددة إلى منطقة أمنة ومهيأة لإستيعاب تجمعات المياه وخارج حدود المدينة ، ومن ثم فإن المساحة التالية أو التي ستقع خلف القناة ستُحرم من كميات التصريف للمياه التي كانت تأتي لها من المساحة المحددة قبل إنشاء القناة ، وهنا تطبيق لمبدأ **التخفيف والتوزيع** الأمن ، بدايةً من خارج الحد الشرقي والجنوبي الشرقي للمدينة وصولا لمنطقة الأزمة والتجمع الرئيسي بمنطقة التجمع الخامس وشمال غرب المدينة.

وهنا نقطة جوهرية أن هذا المقترح سيعتمد أيضاً على الإغلاق التدريجي لتدفقات المياه بدايةً من المنبع حتى المصب ، وبالتالي سيُحدث ذلك التوازن على مستوى التصريف السطحي للمياه بالمدينة.

وفيما يلي عرض للمقترحات الهندسية للتصريف الأمن للسيول :

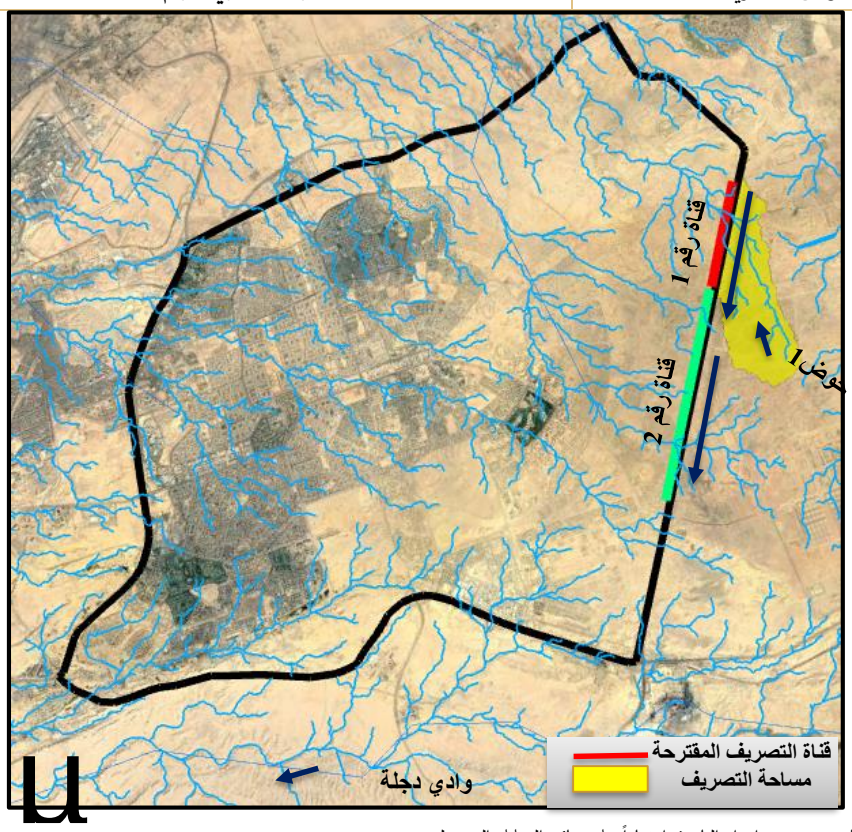
2-1 قناة التصريف رقم 1.

تبدأ قناة التصريف رقم 1 من أسفل الركن الشمالي الشرقي عند الإحداثي 365531 شرقا ، 332418 شمالاً ، لتمتد على طول الحد الشرقي للمدينة بطول قاعدة حوض التصريف رقم 1 ، حيث يتم إنشاء قناة التصريف أسفل الطريق الرئيسي القائم ، والهدف من القناة تحويل وتجميع كميات التصريف القادمة من حوض التصريف رقم 1 (المحدد باللون الأصفر) كما في الشكل رقم (59) ومنعها من الدخول إلى داخل المدينة ، بل وتحويلها للتصريف والتجميع في قناة التصريف رقم 2 كما يتبين من الشكل رقم (59).

- **خصائص القناة المكانية :**

جدول رقم (15) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 1 التحويلية.

نوع القناة	مفتوحة	
بداية القناة	365531 شرقا	332418 شمالاً
نهاية القناة	363606 شرقا	3321093 شمالاً
طول القناة	**3.8 كم طولي**	
إسم حوض التصريف المحدد للقناة	**حوض تصريف رقم 1**	



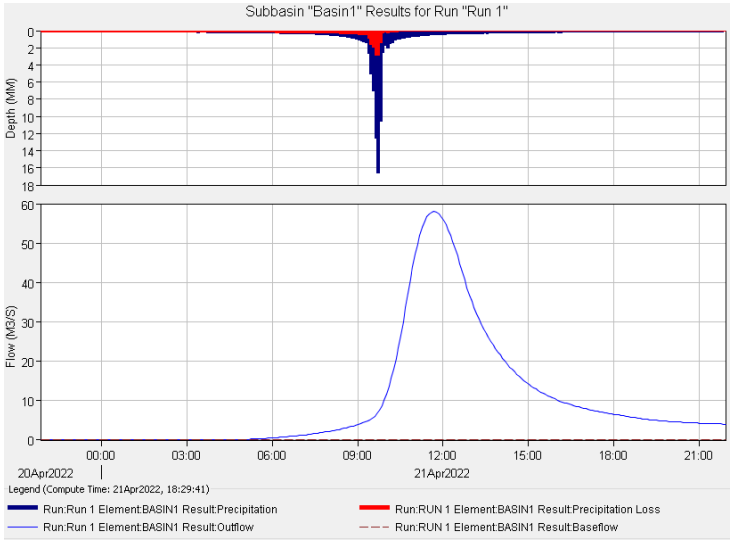
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

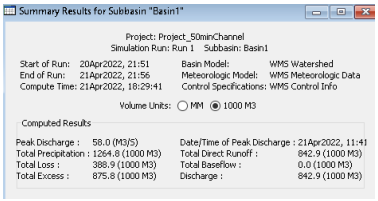
شكل رقم (59) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 1 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

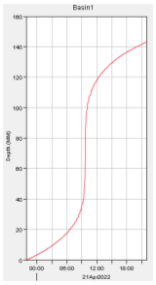
- التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 1.

تم تصميم القناة التحويلية المقترحة بإستخدام معادلة وزارة النقل وهى Manning Formula مع مراعاة بعض المعاملات المؤثرة في التصميم مثل سرعة التدفق القصوى والدنيا وعمق الأمان.

قناة التصريف المقترحة على الحد الشرقي للمدينة ستحمي الموقع من دخول حوالي 843 ألف متر مكعب من حجم التصريف المتوقع للفترة التكرارية 100 عام ، بأقصى كمية تصريف تبلغ حوالي 58 متر مكعب / الثانية ، والتى ستأتي من المساحة الواقعة شرق الحد الشرقي خارج الموقع والممتدة من حوض تصريف رقم 1 كما يوضح الشكل رقم (60).

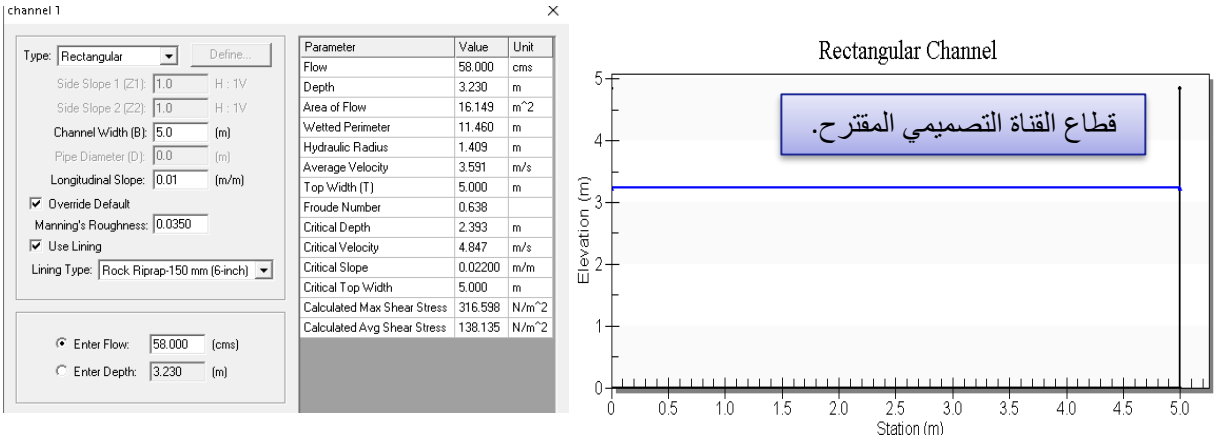






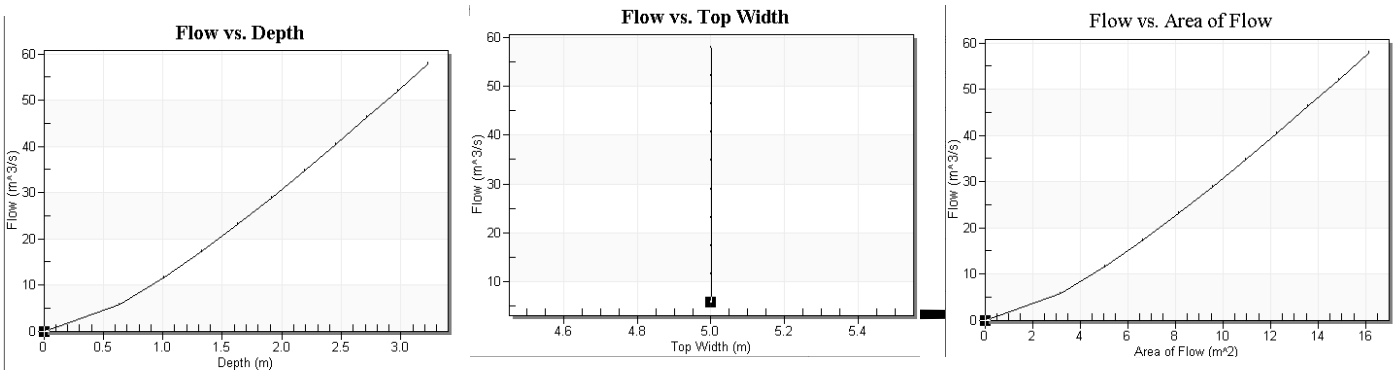
شكل رقم (60) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 1 (مساحة التصريف على القناة المقترحة) للفترة التكرارية 100 عام.

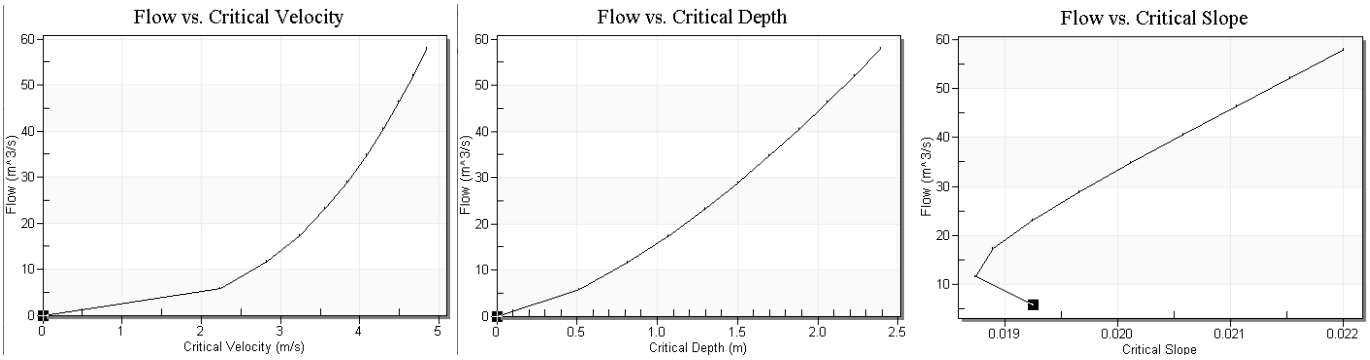
يوصي البحث بأن يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة **بالمواصفات الأتية:** طول القناة حوالي 3.2 متر ممتده على الجانب الشرقي للموقع، عرض القناة 5 متر بعمق حوالي 3.2 متر ، بمتوسط سرعة 3.6 م3 / ث، والشكل رقم (61) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.



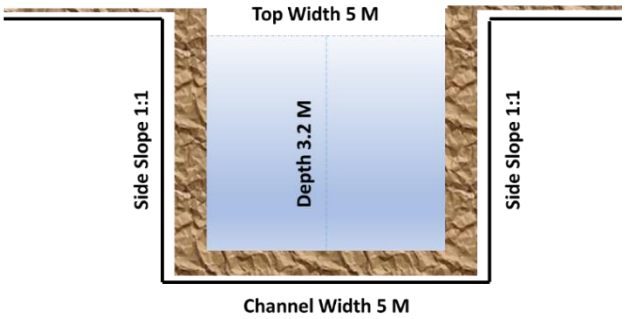
شكل رقم (61) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 1.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة رقم 1 .





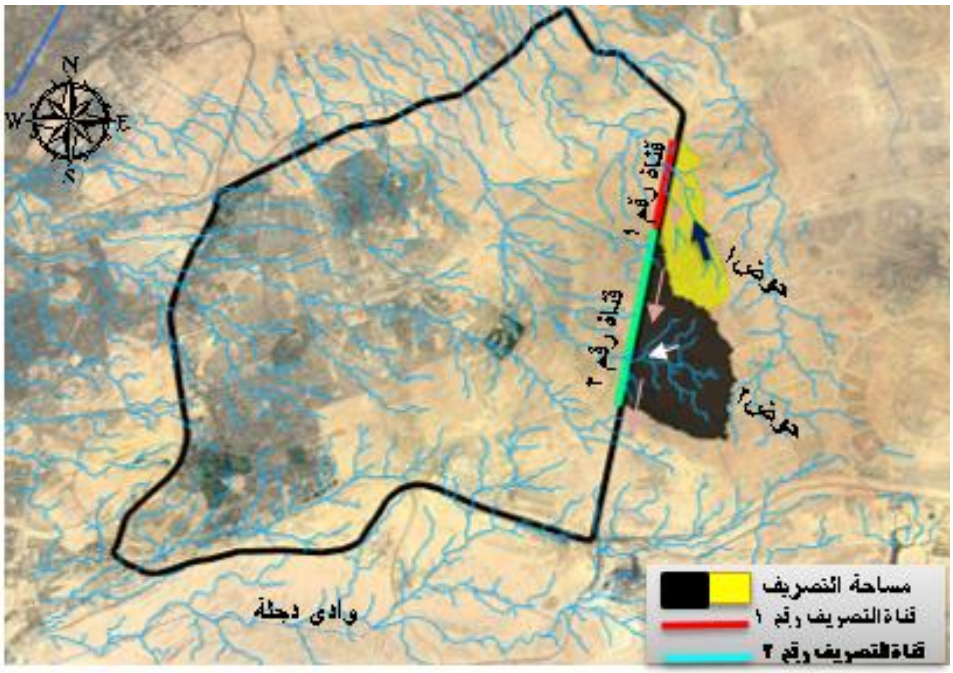
شكل (62) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة وسرعة التصريف.



شكل رقم (63) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 1.

2-2 قناة التصريف رقم 2.

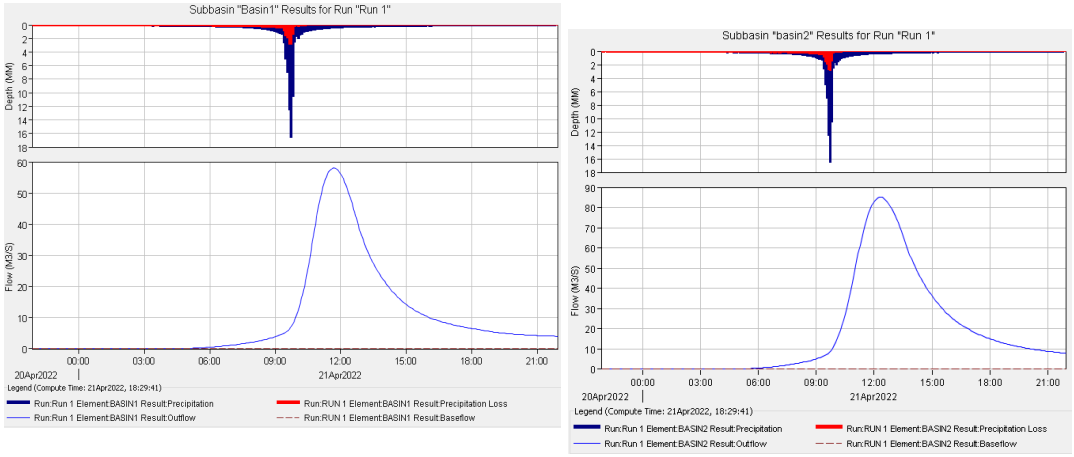
- قناة التصريف المقترحة رقم 2 ستمتد على الحد الشرقي بدايةً من نهاية قناة التصريف رقم 1 عند الإحداثي 363606 شرقا، 3321093 شمالاً، والتى ستمتد حتى المصب عند بداية بداية قناة التصريف رقم 3 عند الإحداثي 359949 شرقاً، 3316032 شمالاً كما يوضح الشكل رقم (64).
- ستكون القناة لتصريف كمية المياه المتجمعة في قناة التصريف رقم 1 بالإضافة إلى تجميع كميات التصريف القادمة من حوض التصريف رقم 2، أى سيتم تجميع حجم التصريف لأحواض رقم 1، 2.
- ستحمي قناة التصريف المقترحة رقم 2 المدينة من كميات التصريف القادمة من خارج الحد الشرقي للمساحات المحددة.
- تم تصميم القناة التحويلية المقترحة بإستخدام معادلة وزارة النقل وهي Manning Formula مع مراعاة بعض المعاملات المؤثرة في التصميم مثل سرعة التدفق القصوى، الدنيا، عمق الأمان.



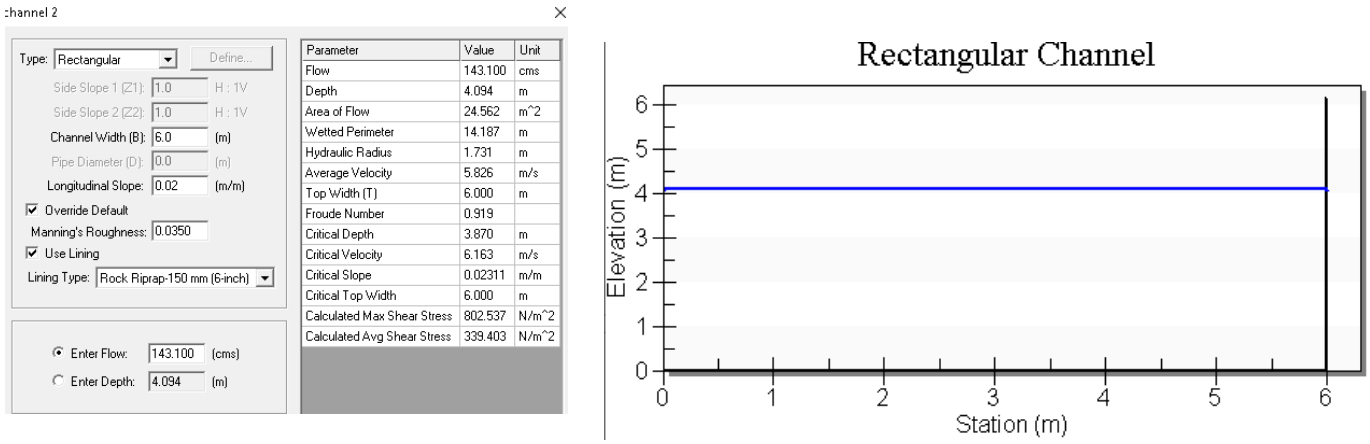
شكل رقم (64) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 2 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

– قناة التصريف المقترحة رقم 2 من المتوقع أن يكون حجم التصريف عليها حوالي 2.3 مليون متر مكعب للفترة التكرارية 100 عام، بأقصى كمية تصريف تبلغ حوالي 143.1 متر مكعب / الثانية، والتى ستأتي من أحواض التصريف رقم 1، 2 كما يوضح الشكل رقم (64).

– يراعى إستخدام الأحجارالمغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 6.5 كم ، عرض القناة 6 متر بعمق حوالي 4 متر ، بمتوسط سرعة 5.8 م3 / ث ، والشكل رقم (65) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

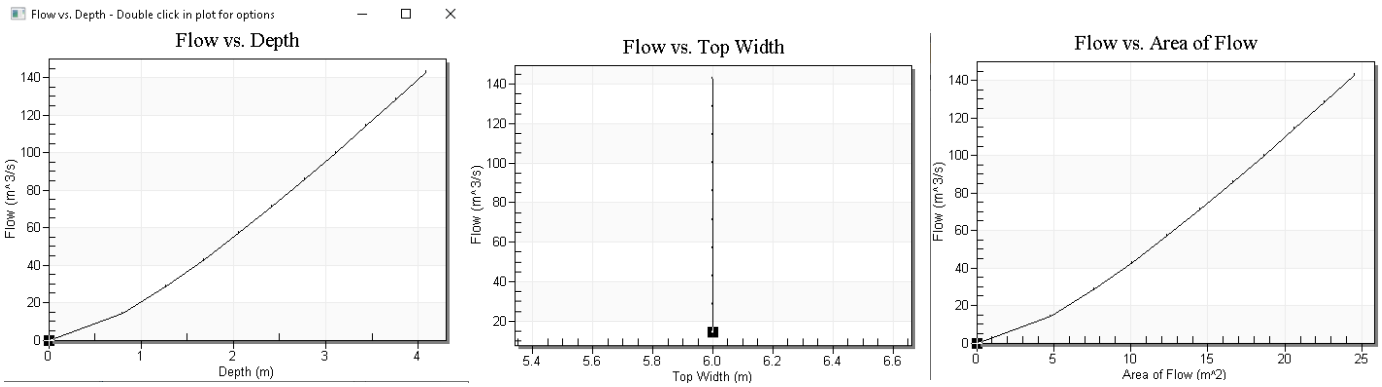


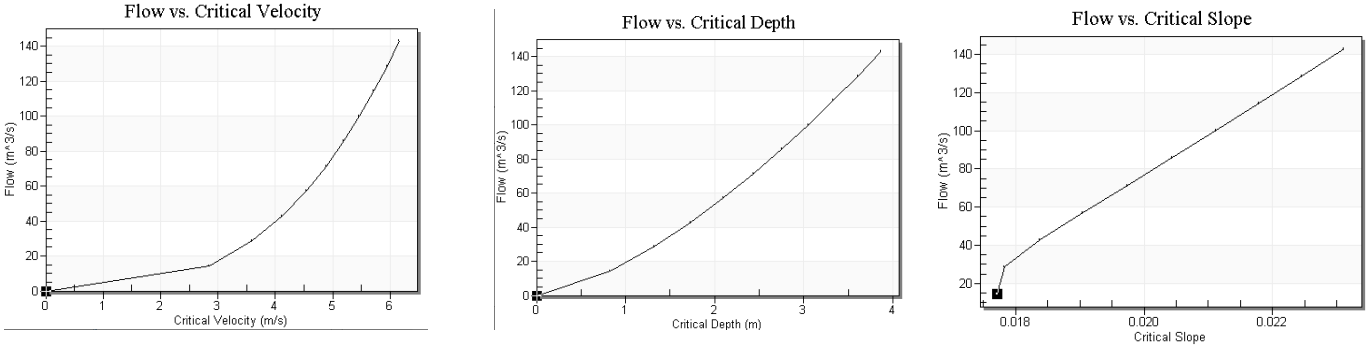
شكل رقم (65) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 1 ، 2 للفترة التكرارية 100 عام.



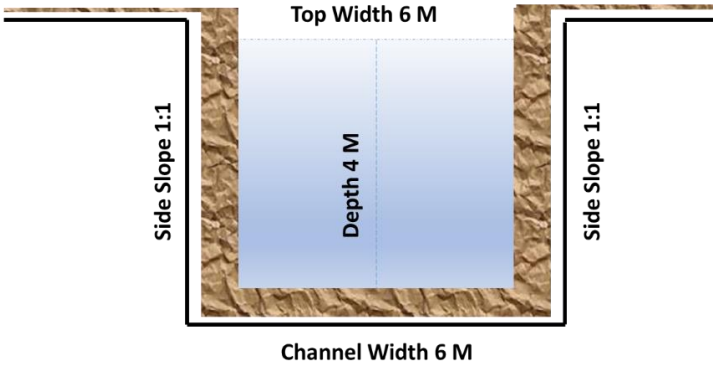
شكل رقم (66) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 2.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة الجنوبية أشكال رقم (67).





شكل (67) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



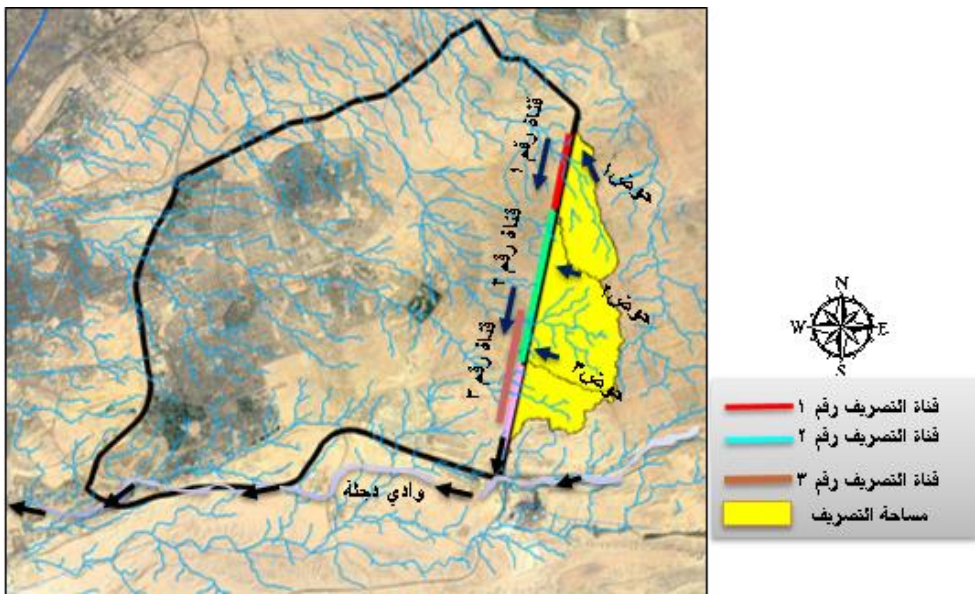
شكل رقم (68) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 2.

2-3 قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم3.

– تعتبر قناة التصريف رقم 3 هى القناة التحويلية والتجميعية لكميات التصريف القادمة من قناتي التصريف 1، 2 المقترحة، بالإضافة إلى كميات التصريف القادمة من حوض التصريف رقم 3، كما يتبين من الشكل رقم (69).

– تبدأ قناة التصريف رقم 3 من نهاية قناة التصريف رقم 2 لتمتد على الحد الشرقي بطول قاعدة حوض التصريف رقم 3 حتى الركن الجنوبي الشرقي لمدينة القاهرة الجديدة لتنتهي بالتصريف في مجري التصريف الطبيعي لوادي دجلة الواقع خارج الحد الجنوبي للمدينة.

– **وهنا نقطة جوهرية** تهدف لها الدراسة وفقاً للمعايير المعتمدة لتأمين أخطار السيول، حيث أن إجمالي كميات التصريف التي سيتم تجميعها وتصريفها سيكون في مجرى طبيعي قائم وهو وادي دجلة بل وخارج حدود منطقة الدراسة مما يحافظ ويحقق الأمن السيلي للمنطقة وفقاً للمعايير المعتمدة، كما يتبين من الشكل رقم (69).



المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (69) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 3 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

- **خصائص القناة المكانية:**

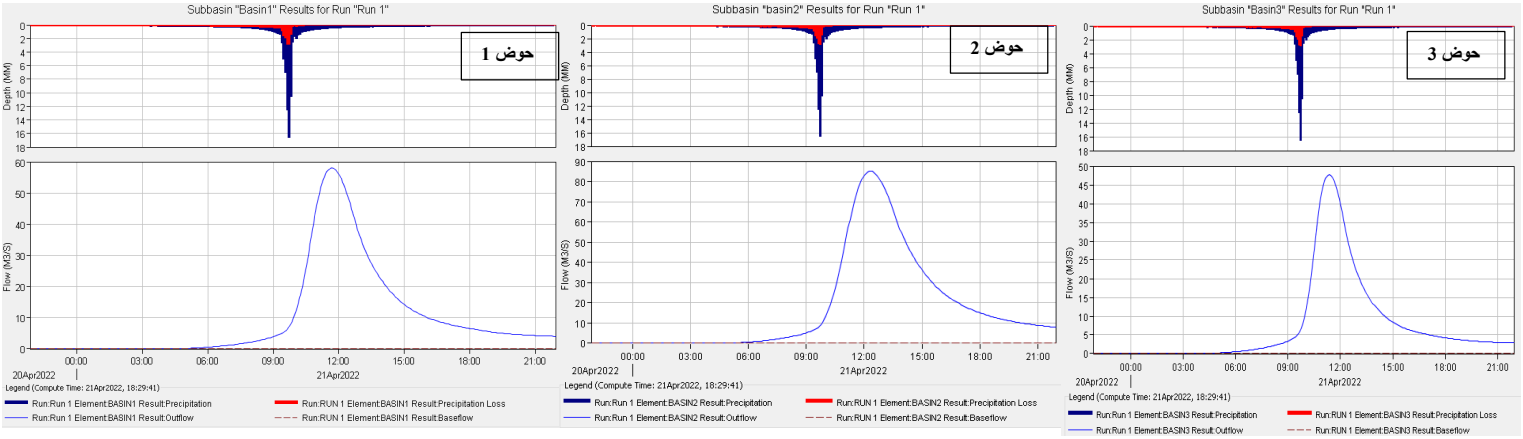
جدول رقم (16) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 3 التحويلية.

نوع القناة	مفتوحة	
بداية القناة	359978 شرقا	3316058 شمالاً
نهاية القناة	357497 شرقا	3312323 شمالاً
طول القناة	**4.5 كم طولي**	
أحواض التصريف المحددة للقناة	**أحواض التصريف أرقام 1 – 2 – 3**	

–التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 3.

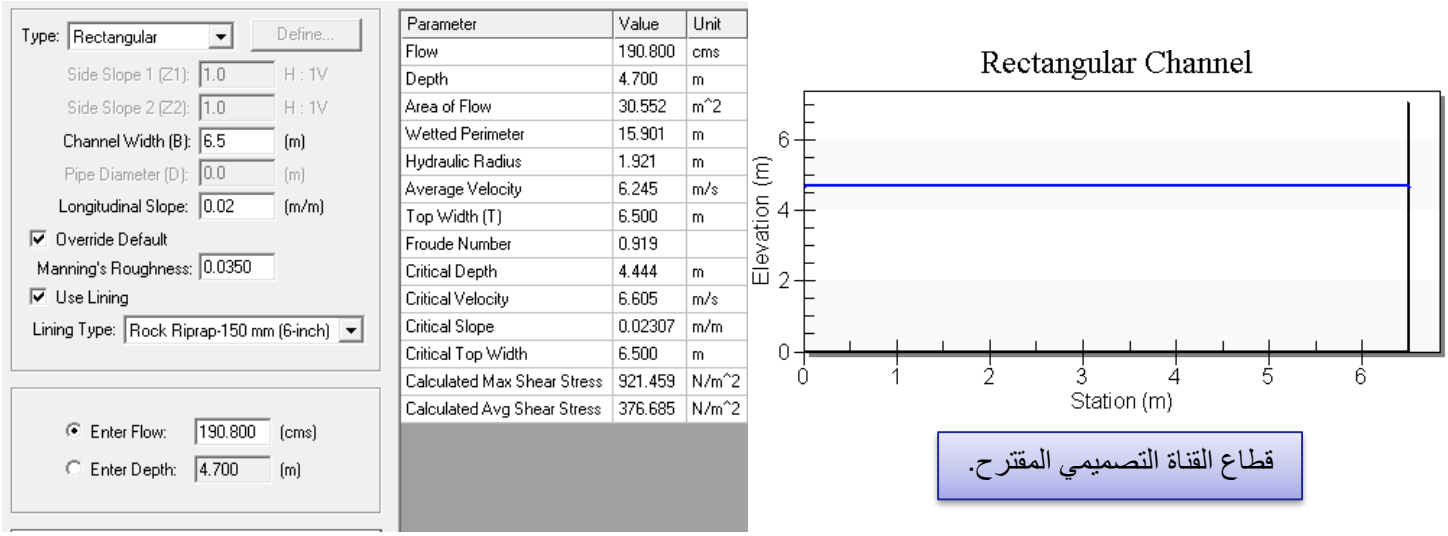
تم تصميم القناة التحويلية المقترحة بإستخدام معادلة وزارة النقل وهي Manning Formula مع مراعاة بعض المعاملات المؤثرة في التصميم مثل سرعة التدفق القصوى والدنيا وعمق الأمان.

قناة التصريف المقترحة على الحد الشرقي للمدينة ستحمي الموقع من دخول حوالي 2.9 مليون متر مكعب من حجم التصريف المتوقع للفترة التكرارية 100 عام، بأقصى كمية تصريف تبلغ حوالي 190.8 متر مكعب / الثانية، والتى ستأتي من المساحة الواقعة شرق الحد الشرقي خارج الموقع والممتدة من احواض التصريف أرقام 1، 2، 3 كما يوضح الشكل رقم (70).



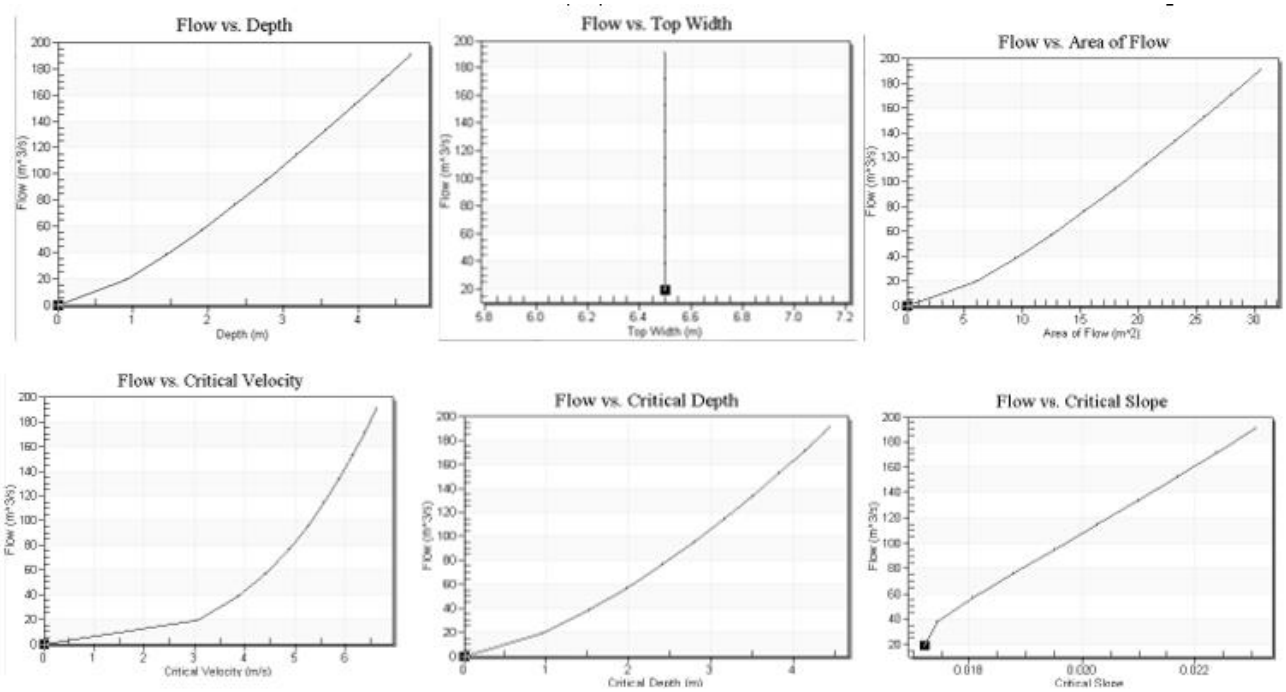
شكل رقم (70) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 1 ، 2 ، 3 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية: طول القناة حوالي 4.5 متر ممتده على الجانب الشرقي للموقع، عرض القناة 6.5 متر بعمق حوالي 4.7 متر، بمتوسط سرعة 6.2 م3 / ث، والشكل رقم (71) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

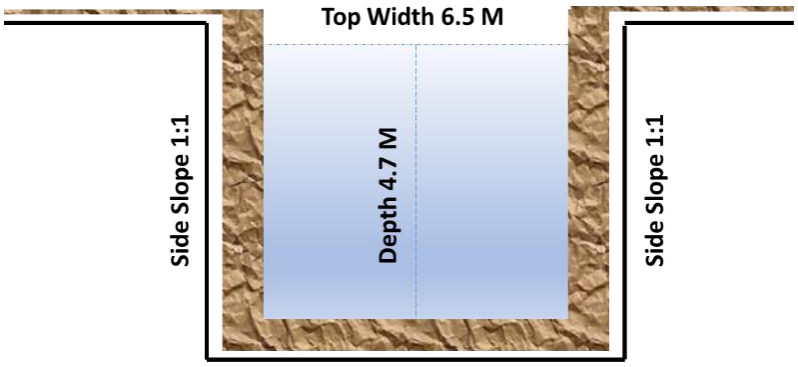


شكل رقم (71) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 3.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة الجنوبية أشكال رقم (72).



شكل (72) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



شكل رقم (73) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 3.

4-2 قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 4.

- من خلال العرض السابق لقنوات التصريف أرقام 1، 2، 3 سيظهر هنا بداية التأثير الإيجابي لتطبيق سياسة التخفيف المقترحة لتحقيق التوازن في التصريف الطبيعي الأمن للمدينة، **حيث ستمنع** قنوات التصريف أرقام 1، 2، 3 كميات التصريف التي كانت تدخل مباشرة إلى داخل المدينة وخاصة في مساحة التصريف لحوض رقم 4 كما يتبين من الشكل رقم (74) ، بتصريفها إلى خارج المدينة بمجرى وادي دجلة ، أما كميات التصريف لحوض رقم 4 المحددة داخل المدينة سيتم تصريفها وتجميعها بقناة التصريف المقترحة رقم 4.

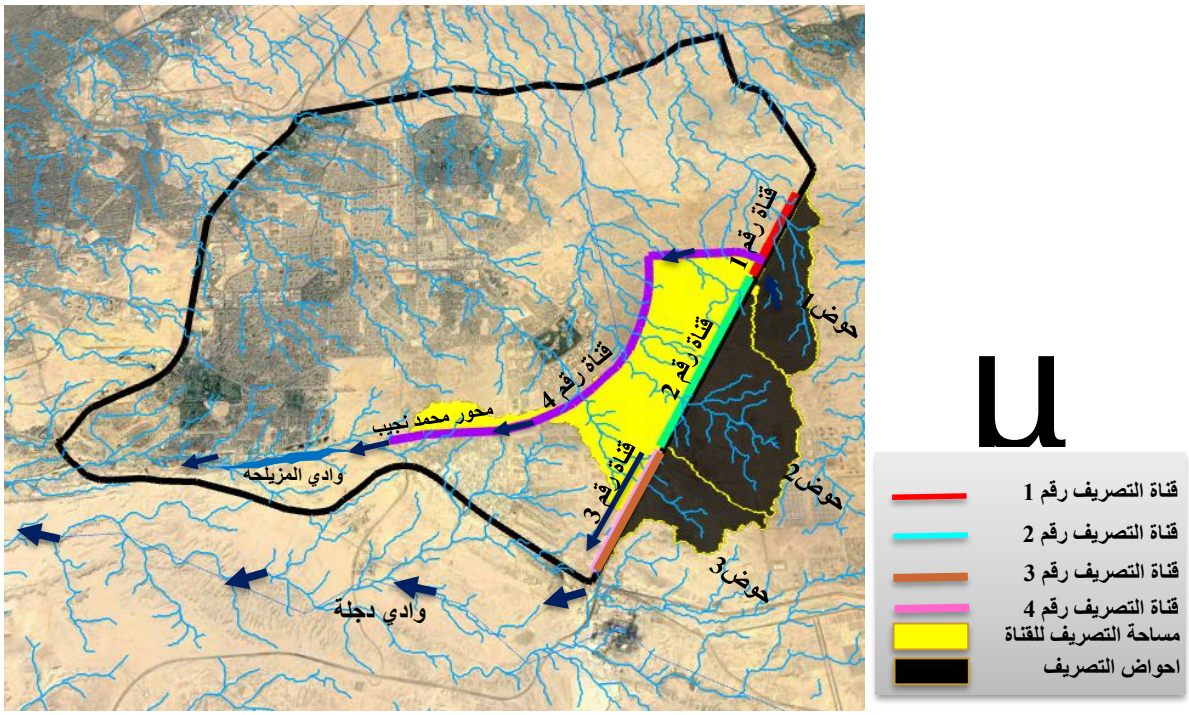
- قناة التصريف المقترحة رقم 4 تبدأ من حد تقسيم المياه الفاصل بين حوضي التصريف أرقام 1 ، 2 لتكون بديل للجزيرة الوسطية للطريق المحدد ، حيث تمتد بطول محور محمد نجيب جنوباً حتى الوصول إلى الطريق الدائري والتصريف في مجرى وادي المزيلحة الطبيعي جنوب المدينة.

- ووفقاً لما سبق فإن مقترح قناة التصريف رقم 4 **ستحقق نقطتين جوهريتين الأولى**، أن المساحة المحددة بحوض رقم 4 سيتم ضمان تصريفها سطحيا على قناة التصريف رقم 4، وبالتالي سيمنع من دخول كميات تصريفها خلف المساحة الواقعة من قناة التصريف رقم 4، **أما النقطة الثانية الجوهرية** سيتم تجميع كميات التصريف لمساحة حوض رقم 4 وتحويلها إلى مجرى التصريف الطبيعي لوادي المزيلحة، مما يحقق معايير الأمن السيلي بضمان التصريف خارج المنطقة المتضررة مما يمنع ظهور أى تجمعات للمياه داخل المدينة للمساحة المحددة في المستقبل.

- **خصائص القناة المكانية:**

جدول رقم (17) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 4 التحويلية.

نوع القناة	مفتوحة – بديل للجزيرة الوسطية	
بداية القناة	363953 شرقا	3322196 شمالاً
نهاية القناة	351560 شرقا	3316878 شمالاً
طول القناة	15 كم طولي	
إسم حوض التصريف المحدد للقناة	حوض تصريف رقم 4	



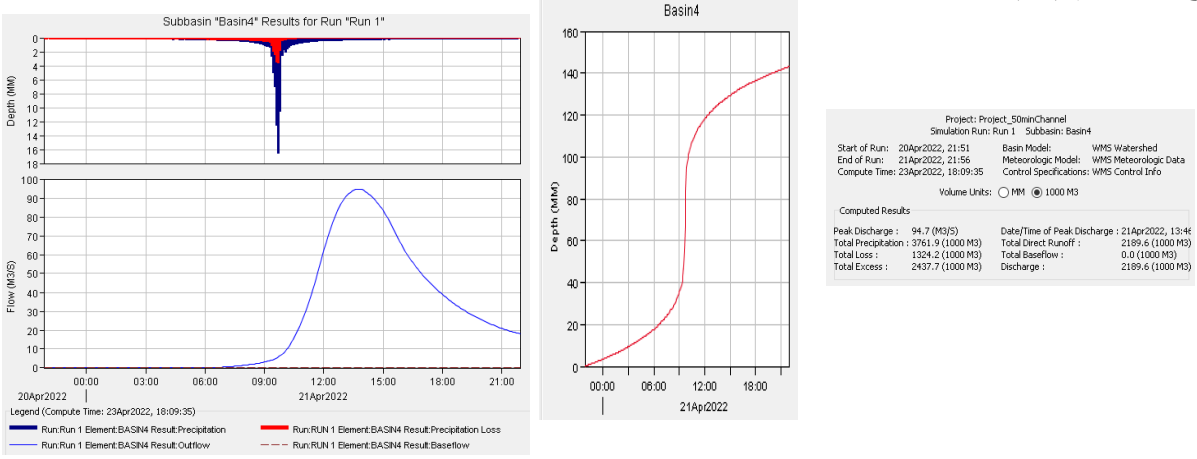
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (74) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 4 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

– التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 4.

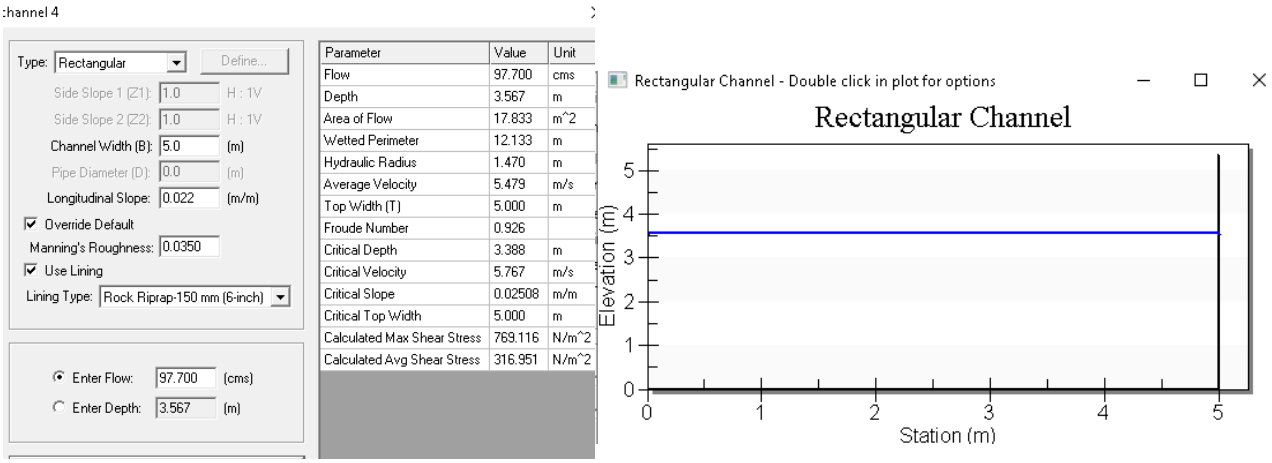
تم تصميم القناة التحويلية المقترحة بإستخدام معادلة وزارة النقل وهي Manning Formula مع مراعاة بعض المعاملات المؤثرة في التصميم مثل سرعة التدفق القصوى والدنيا وعمق الأمان.

قناة التصريف المقترحة كبديل للجزيرة الوسطية للطريق المحدد ستحمي الموقع من دخول حوالي 2.1 مليون متر مكعب من حجم التصريف المتوقع للفترة التكرارية 100 عام، بأقصى كمية تصريف تبلغ حوالي 97.7 متر مكعب / الثانية، والتى ستأتي حوض التصريف رقم 4، كما يوضح الشكل رقم (75).



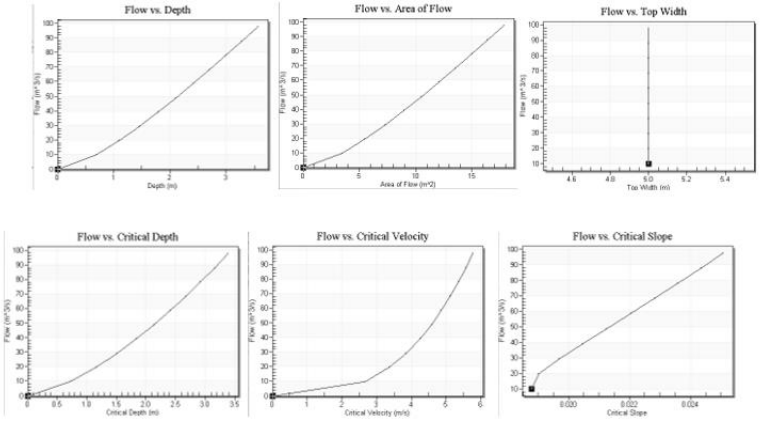
شكل رقم (75) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 4 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 15 متر ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لمحور محمد نجيب ، عرض القناة 5 متر بعمق حوالي 3.5 متر ، بمتوسط سرعة 5.4 م3 / ث ، والشكل رقم (76) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

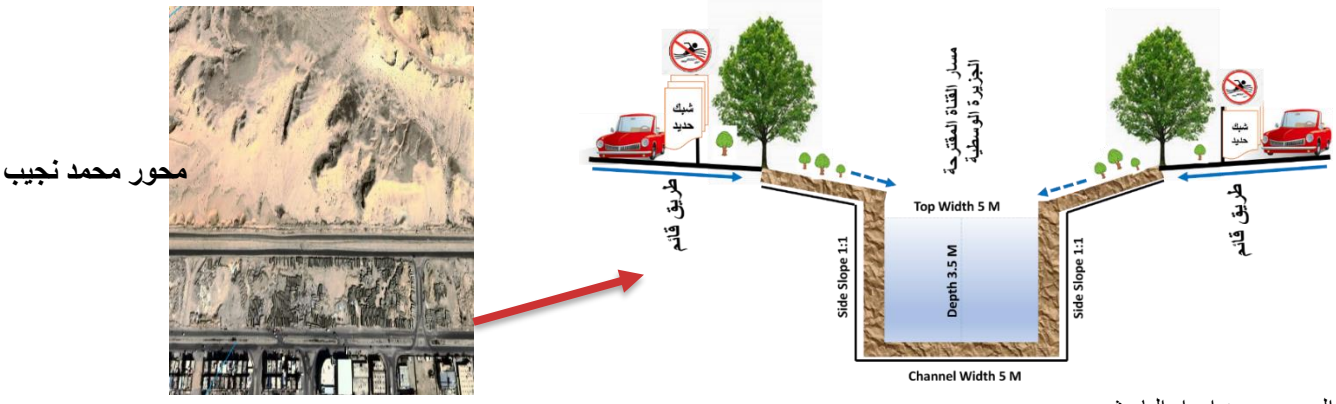


شكل رقم (76) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 3.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة الجنوبية أشكال رقم (77).



شكل (77) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (78) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 4.

5– قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 5.

– تم إقتراح قناة التصريف رقم 5 لتكون بديل للجزيرة الوسطية لطريق النصر، حيث تبدأ القناة من قناة التصريف المقترحة رقم 4 عند الإحداثي 360452 شرقاً، 3322586 شمالاً لتمتد شرقاً وصولا لطريق النصر ثم تمتد بالجزيرة الوسطية حتى الحد الشمالي للمدينة مروراً بكوبري الرحاب ليتم التصريف في

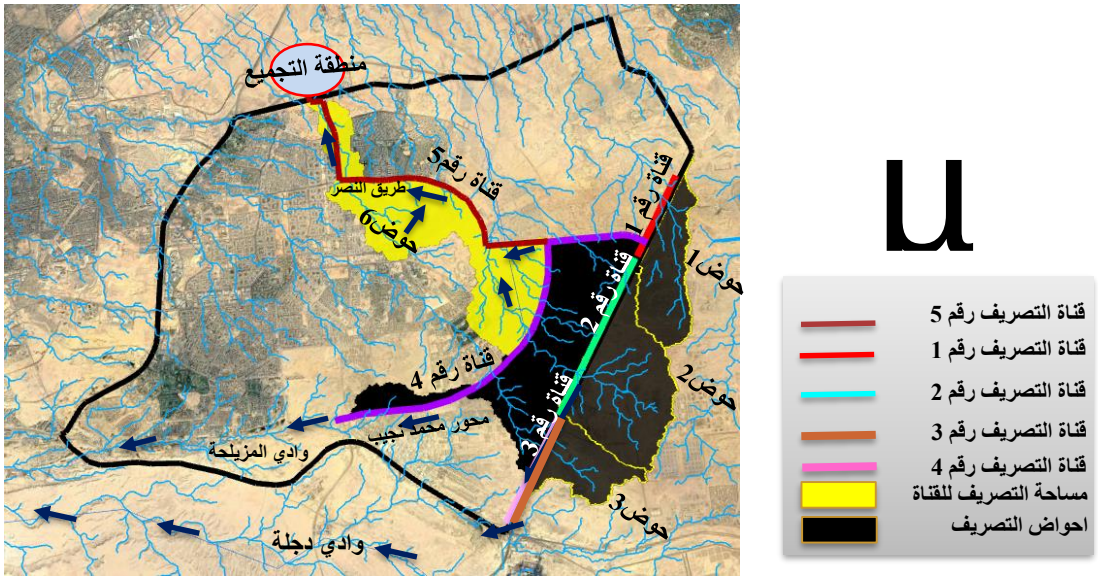
المساحة الفضاء الغير مأهولة، والتي تعتبر مجري طبيعي ممتد لمسار وادي تصريف عند الإحداثي 351925 شرقاً، 3329389 شمالاً كما يتبين من الشكل رقم (79).

– وفقاً للشكل رقم (79) فإن قناة التصريف رقم 4 السابق عرضها ستقوم بتخفيف التصريف عن القناة المقترحة رقم 5 وفقاً لسياسة التخفيف من أثار السيل ، وبالتالي من خلال قناة المقترحة رقم 5 سيتم نقل وتحويل كميات التصريف القادمة من مساحة حوض التصريف رقم 5 إلى خارج المدينة ومن ثم سيضمن ذلك التصريف السطحي الأمن لجميع الطرق القائمة داخل مساحة حوض رقم 5 .

– خصائص القناة المكانية :

جدول رقم (18) الخصائص المكانية لقناة لتصريف رقم 4 التحويلية.

نوع القناة	مفتوحة – بديل للجزيرة الوسطية لطريق النصر	
بداية القناة	360452 شرقا	3322586 شمالاً
نهاية القناة	351925 شرقا	3329389 شمالاً
طول القناة	**14.2 كم طولي**	
إسم حوض التصريف المحدد للقناة	**حوض تصريف رقم 5**	



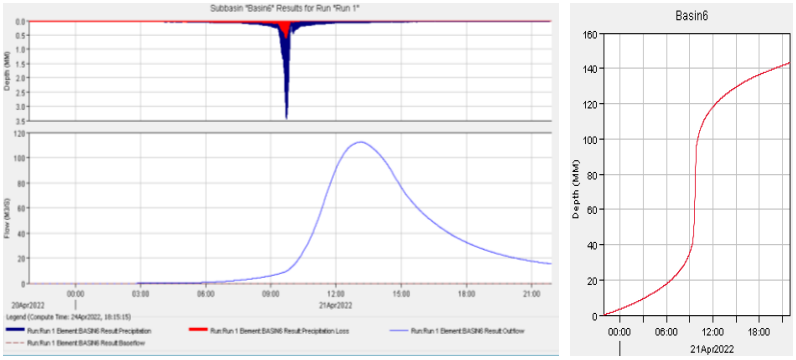
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (79) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 5 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

– التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 5.

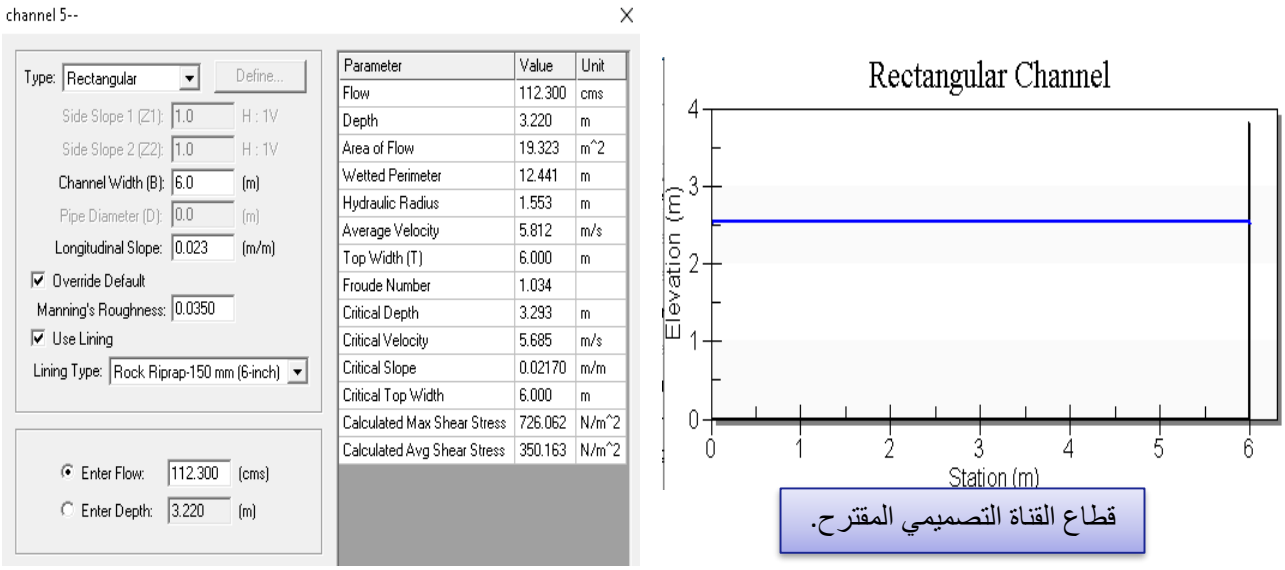
تم تصميم القناة التحويلية المقترحة بإستخدام معادلة وزارة النقل وهى Manning Formula مع مراعاة بعض المعاملات المؤثرة في التصميم مثل سرعة التدفق القصوى والدنيا وعمق الأمان.

قناة التصريف المقترحة كبديل للجزيرة الوسطية للطريق المحدد ستحمي الموقع من دخول حوالي 2.3 مليون متر مكعب من حجم التصريف المتوقع للفترة التكرارية 100 عام ، بأقصى كمية تصريف تبلغ حوالي 112.3متر مكعب / الثانية ، والتى ستأتي من حوض التصريف رقم 5 كما يوضح الشكل رقم (80).



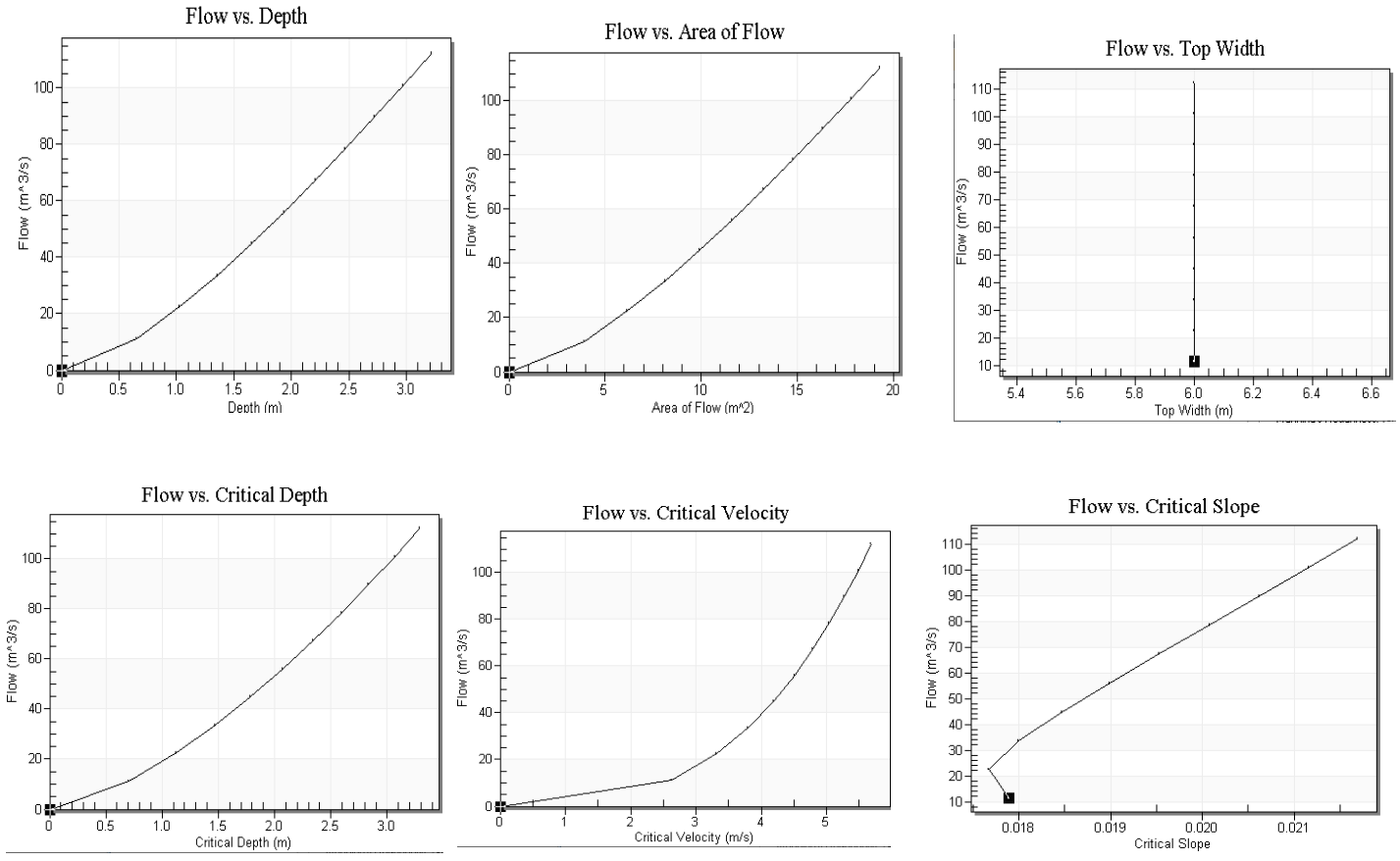
شكل رقم (80) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لأحواض التصريف أرقام 5 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 14.2 متر ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لطريق النصر ، عرض القناة 6 متر بعمق حوالي 3.2 متر ، بمتوسط سرعة 5.8 م3 / ث ، والشكل رقم (81) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

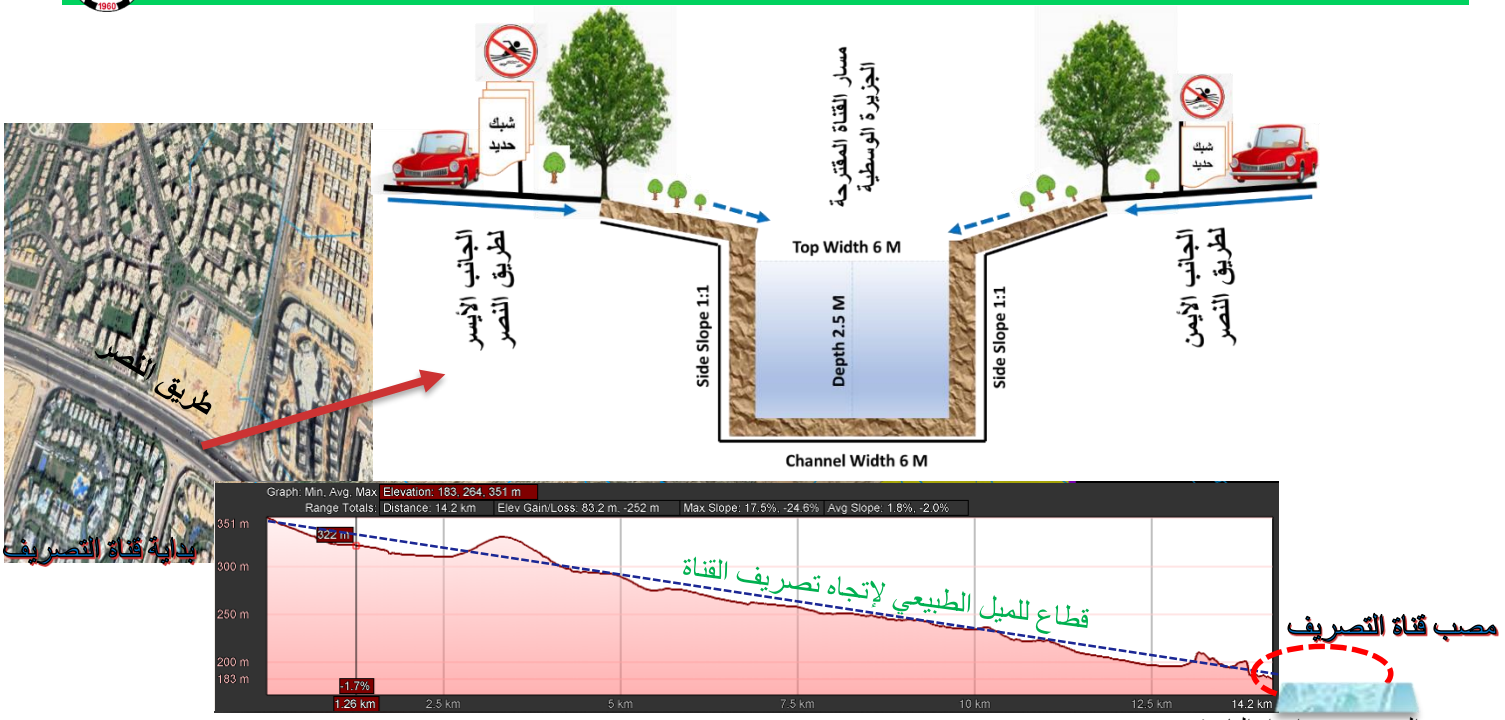


شكل رقم (81) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 5.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة الجنوبية أشكال رقم (82).



شكل (82) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.

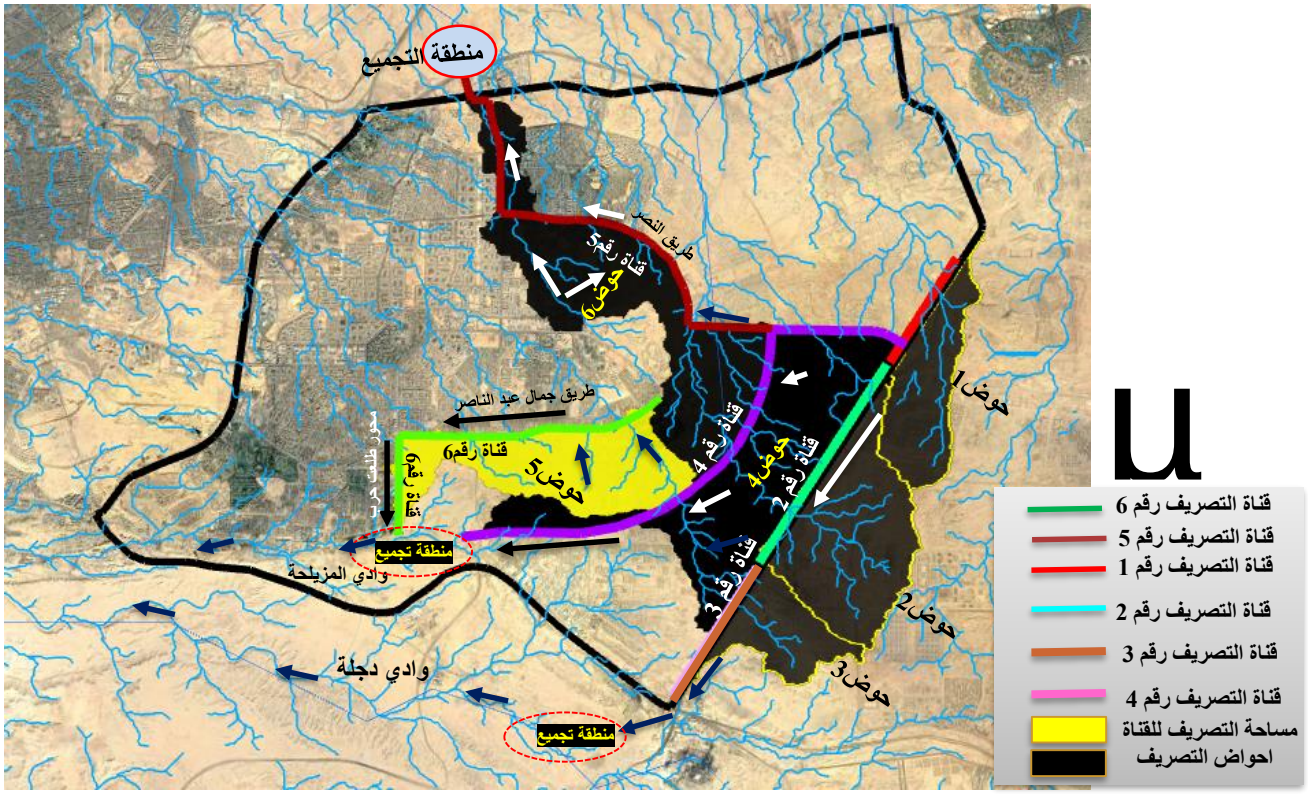


المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (83) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 5.

5-1 قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 6.

- تبدأ قناة التصريف المقترحة رقم 6 كبديل للجزيرة الوسطية من تقاطع محور التسعين مع طريق جمال عبد الناصر لتمتد بوسط الطريق غرباً حتى الوصول إلى التقاطع مع محور طلعت حرب لتتجه القناة المقترحة جنوباً حتى يتم التصريف في مجرى وادي المزبلحة الطبيعي الواقع بالجزء الجنوبي للمدينة كما يتبين من الشكل رقم (84) ، مما يضمن التصريف والتجميع الأمن للسيول المتوقع نقلها بواسطة القناة المقترحة.

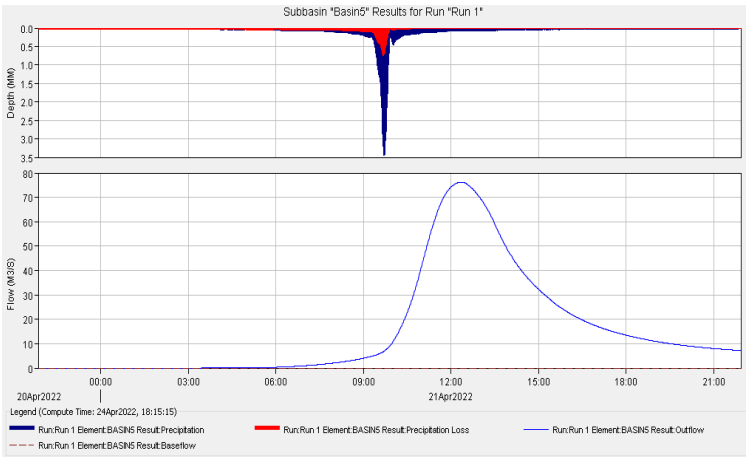


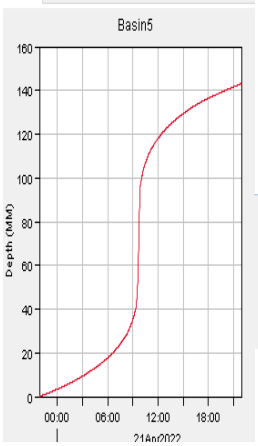
المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

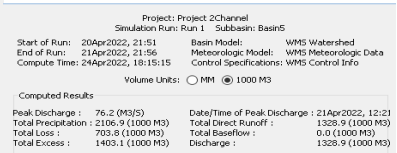
شكل رقم (84) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 6 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

- **التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 6.**

يبلغ طول القناة المتوقع حوالي 10.2 كم طولي كبديل للجزيرة الوسطية للطرق المحددة، ومن المتوقع أن تنقل كميات التصريف المتوقعة من حوض التصريف رقم 5 أى ستنقل أى كمية تصريف من مساحة تبلغ 14.8 كم^2 ، بإجمالي كمية تصريف 1.3 مليون متر مكعب ، بأقصى تصرف يبلغ حوالي 76.2 متر مكعب / الثانية للفترة التكرارية 100 عام.

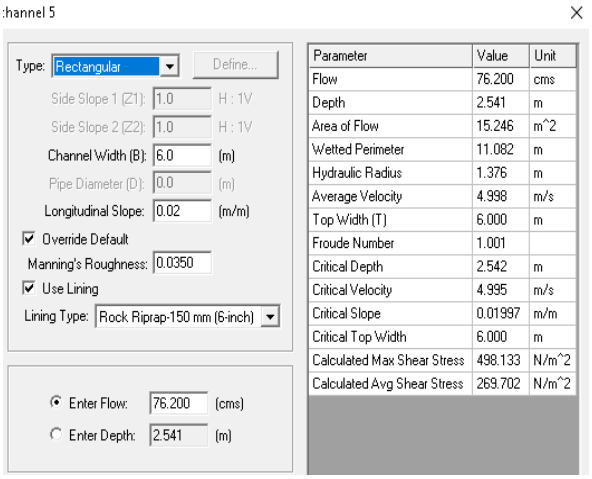




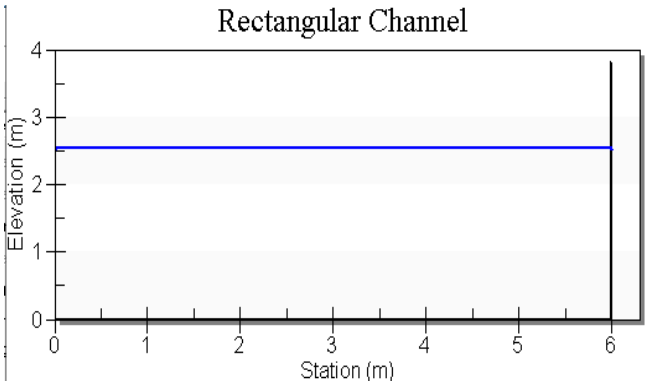


شكل رقم (85) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 5 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 10.2 متر ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لطريق النصر ، عرض القناة 6 متر بعمق حوالي 2.5 متر ، بمتوسط سرعة 4.9م3 / ث ، والشكل رقم (86) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.



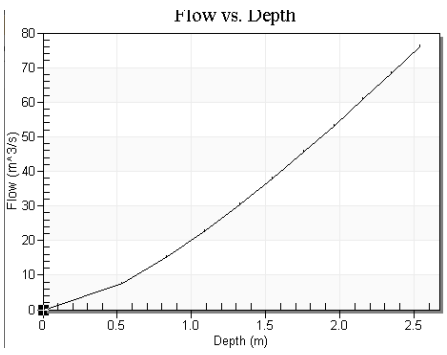
Parameter	Value	Unit
Flow	76.200	cms
Depth	2.541	m
Area of Flow	15.246	m^2
Wetted Perimeter	11.082	m
Hydraulic Radius	1.376	m
Average Velocity	4.998	m/s
Top Width (T)	6.000	m
Froude Number	1.001	
Critical Depth	2.542	m
Critical Velocity	4.995	m/s
Critical Slope	0.01997	m/m
Critical Top Width	6.000	m
Calculated Max Shear Stress	498.133	N/m^2
Calculated Avg Shear Stress	269.702	N/m^2

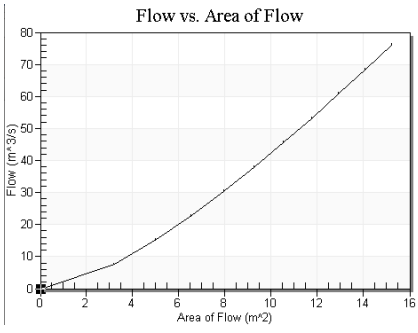


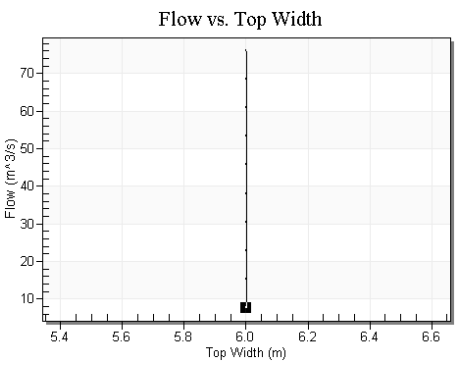
قطاع القناة التصميمي المقترح.

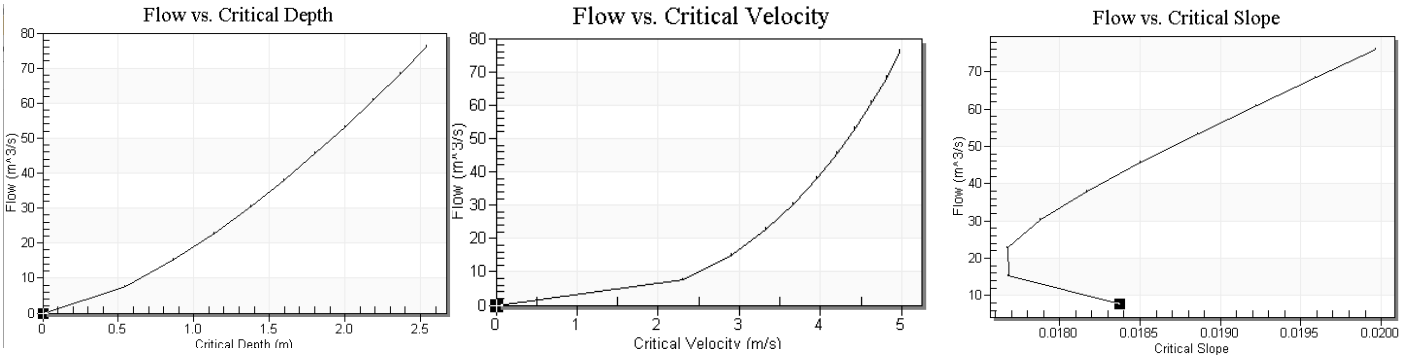
شكل رقم (86) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 6.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة الجنوبية أشكال رقم (87).

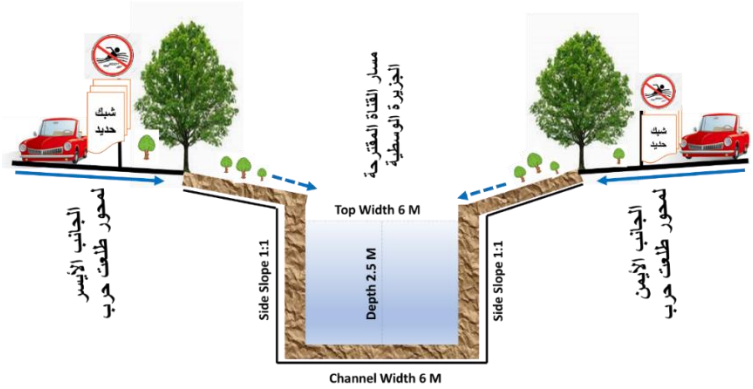








شكل (87) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (88) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 6.

7- قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 7.

- تعتبر قناة التصريف رقم 7 هى بمثابة القناة المحورية بمنطقة الدراسة وذلك بسبب الأتي :

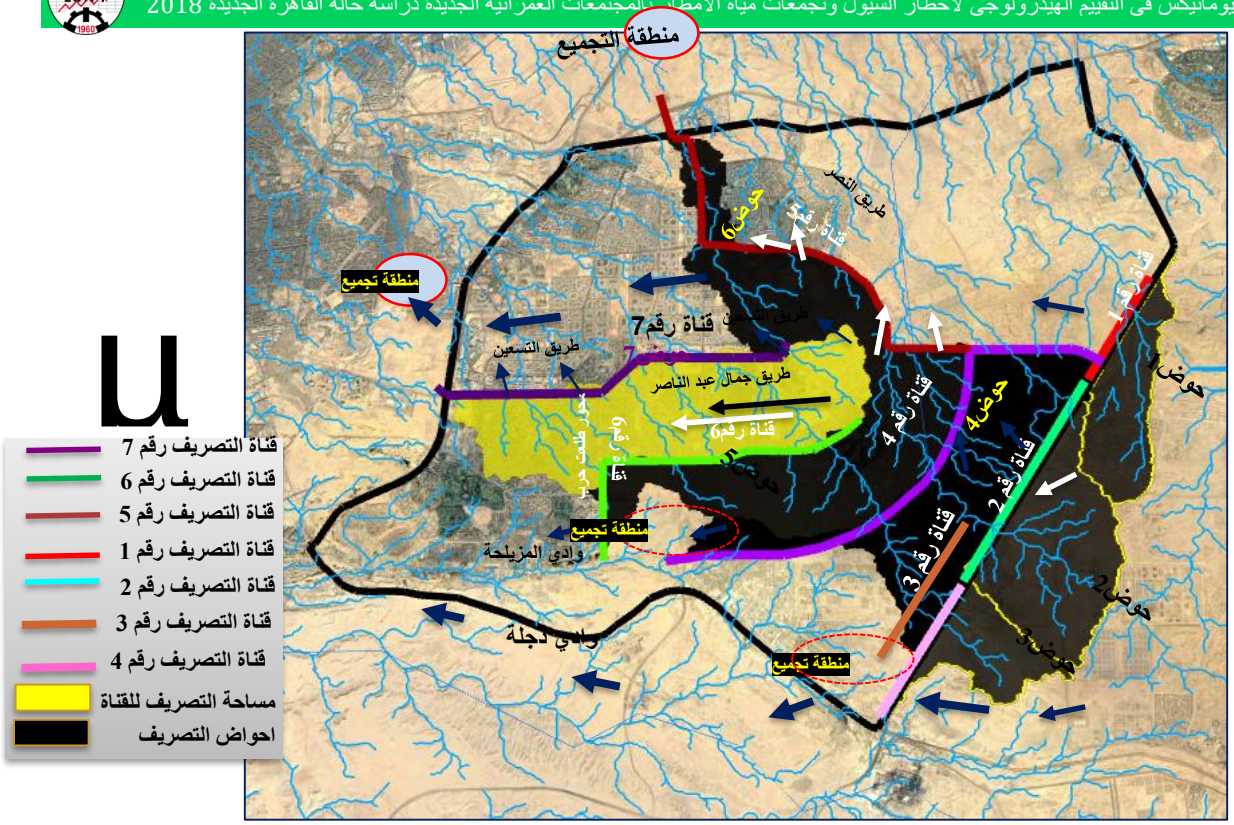
* لمسارها المحدد والمقترح في منطقة التجمع الخامس وهي أكثر المناطق التي تعرضت لخسائر جسيمة خلال فترات السيول.

* تعتبر هذه المنطقة أكثر المناطق التي تم التركيز عليها من قبل لجنة إدارة الأزمة ونادت بضرورة وضع حلول لتصريف السيول بها.

وبالتالي تم العمل على ضرورة وجود حلول جذرية خلال البحث التطبيقي لهذه المنطقة ، وعليه نتوقع وفقاً للمقترح الأثار الإيجابية التي ستعود على هذه المنطقة من خلال مقترحات ومواقع قنوات التصريف 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 السابق عرضهما ، حيث من خلال هذه القنوات تم التخفيف من كميات التصريف والتوازن في توزيع التصريف إلى خارج المدينة ، ويكفي التوضيح أننا بمقترحات القنوات السابق عرضها من المتوقع أن تمنع حوالي 8.8 مليون متر مكعب على الأقل كان يتم تجميعهما في منطقة التجمع الخامس سواء بسبب إتجاه التصريف الطبيعي أو بسبب التصريف السطحي للطرق القائمة بالمدينة وهو سبب تفاقم الازمة بداية من 2018م بمنطقة الدراسة.

ومن ثم هنا يظهر أهمية المعالجة والمنع من خارج المدينة والتخفيف تدريجيا حتى الوصول للمناطق الأكثر تضرراً.

- تبدأ قناة التصريف رقم 7 والتي سيتم إنشائها كبديل للجزيرة الوسطية من تقاطع التسعين الشمالي لتمتد جنوباً بالطريق الواقع أمام بارك مول ثم تتقاطع مع طريق التسعين الجنوبي لتمتد غرباً كبديل للجزيرة الوسطية على طول طريق التسعين الجنوبي حتى تنتهي بالمنطقة الواقعة خارج حدود مدينة القاهرة الجديدة غرب الطريق الدائري مما يضمن التصريف الأمن للسيول خارج منطقة الدراسة كما يتبين من الشكل رقم (89).



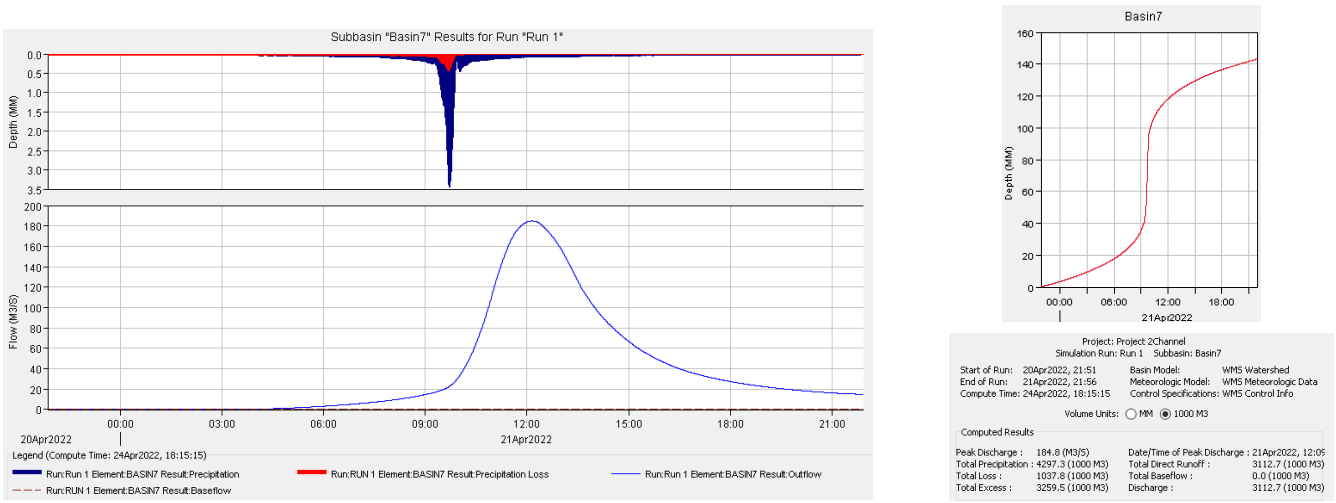
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (89) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 7 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

- التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 7.

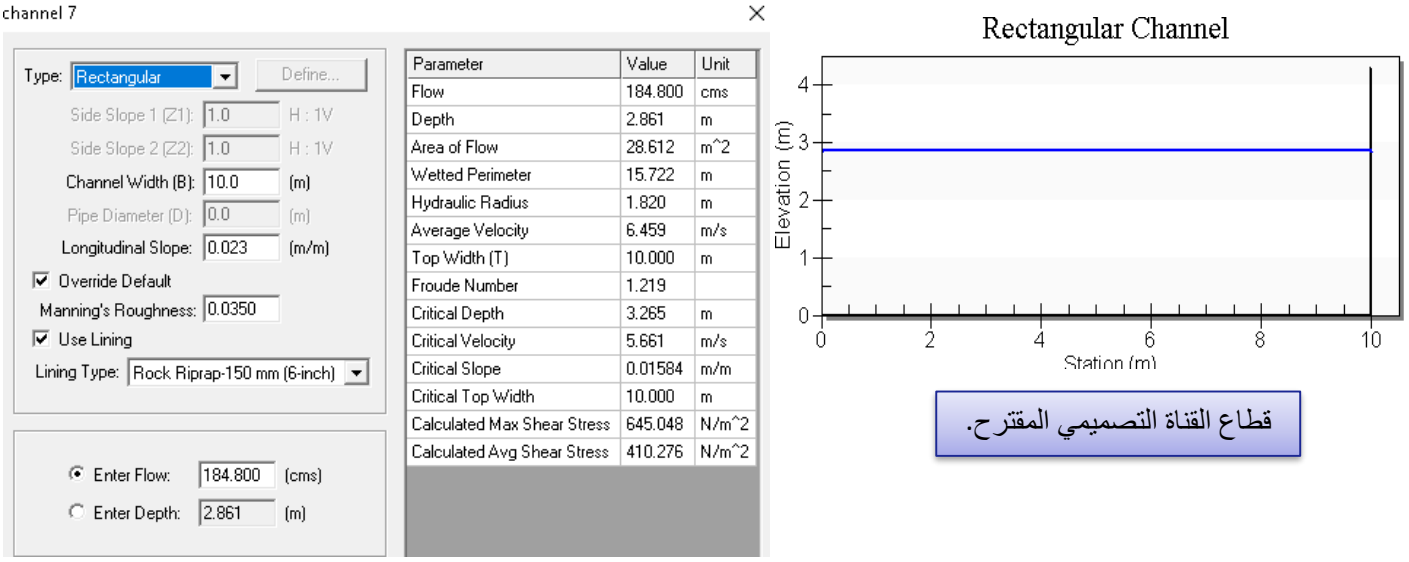
يبلغ طول القناة المتوقع حوالي 10.6 كم طولي كبديل للجزيرة الوسطية للطرق المحددة، ومن المتوقع أن تنقل كميات التصريف المتوقعة من حوض التصريف رقم 7 أى ستنقل أى كمية تصريف من مساحة تبلغ 38.8 كم^2، بإجمالي كمية تصريف 3.3 مليون متر مكعب، بأقصى تصرف يبلغ حوالي 184.4 متر مكعب / الثانية للفترة التكرارية 100 عام كما يتبين من الشكل رقم (90).

ومن خلال الكميات السابقة سواء لحجم السيول المتوقع أو أقصى تصرف للحوض يتبين أن الحوض يعتبر الأكبر والأخطر من بين أحواض التصريف يضاف إلى ذلك أنه منطقة تجميعية، ومن ثم يؤكد أهمية إنشاء المقترحات السابقة ليتم التركيز على الكمية المحددة فقط بعد عمليات الخفيف.



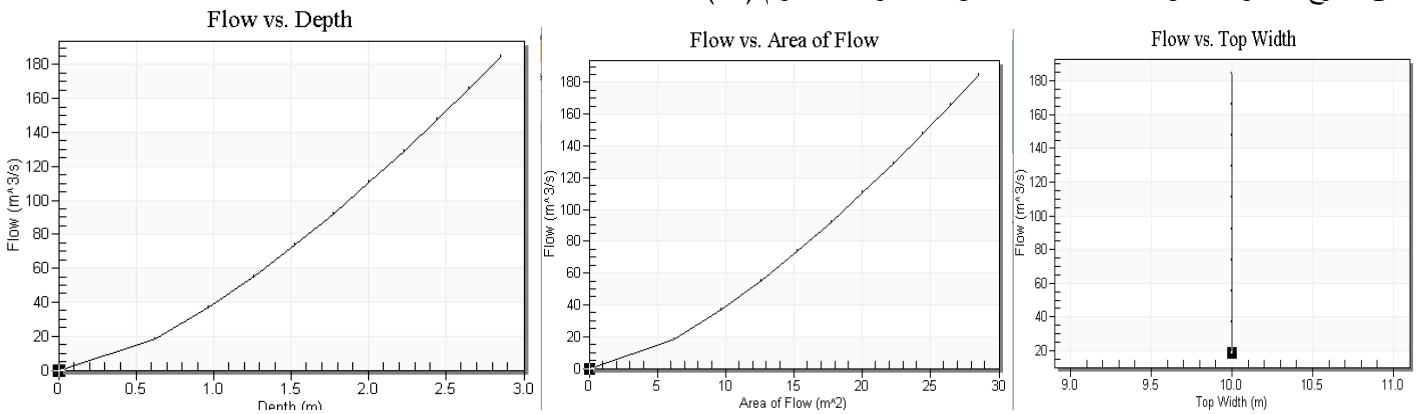
شكل رقم (90) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 7 للفترة التكرارية 100 عام.

- يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية: طول القناة حوالي 10.6 متر ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لطريق التسعين (الجزء المحدد)، عرض القناة 10 متر بعمق حوالي 2.8 متر، بمتوسط سرعة 6.5 كم^3 / ث، والشكل رقم (91) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

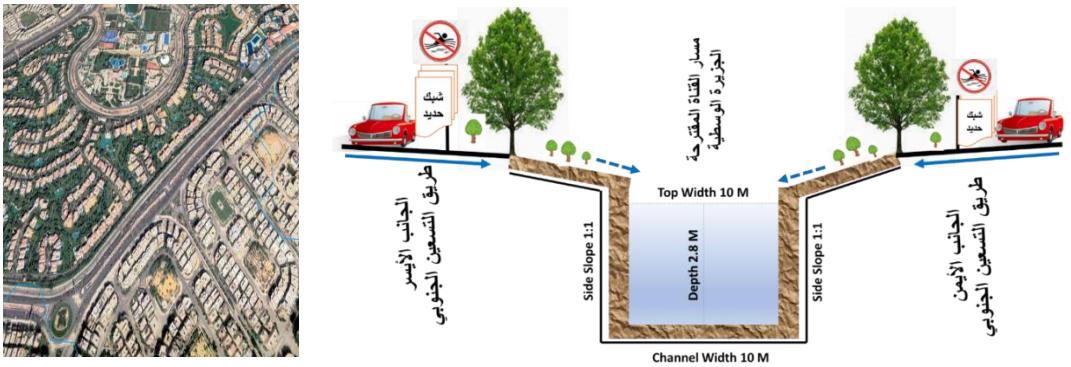


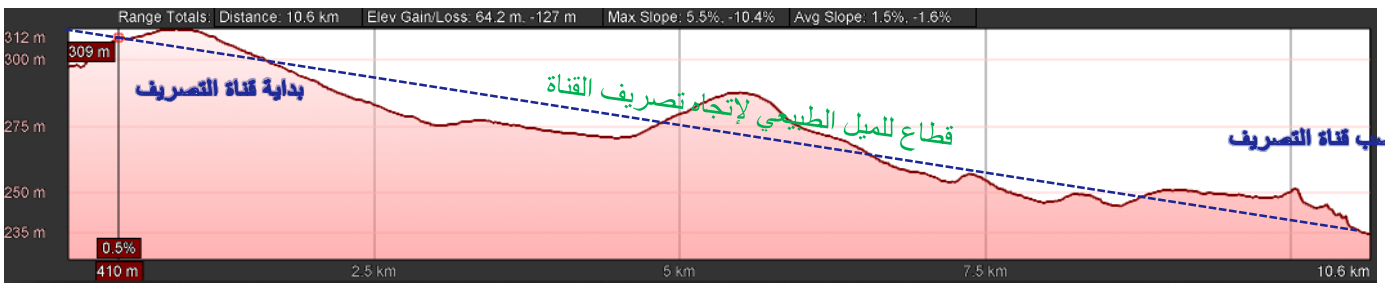
شكل رقم (91) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 7.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة شكل رقم (92).



شكل (92) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



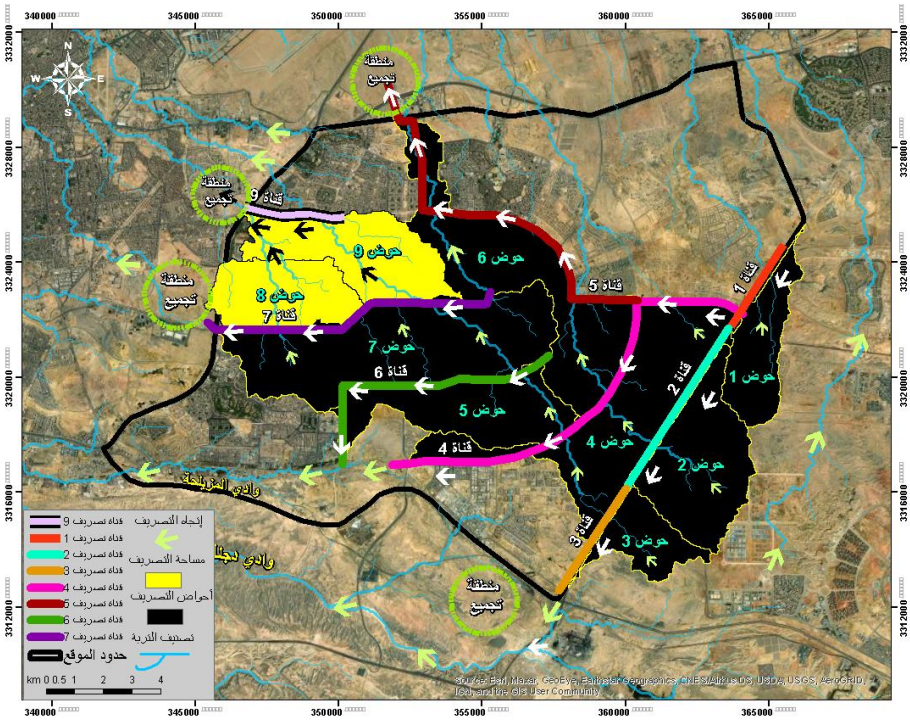


المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (93) النموذج المقترح للقطاع العرضي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 7.

2-8- قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 8.

- تعتبر مساحة حوضى التصريف أرقام 8 ، 9 المساحة التجميعية لأودية التصريف الممتدة من خارج الحدود الشرقية والجنوبية الشرقية لمدينة القاهرة الجديدة ، وبالتالي نجاح تنفيذ المقترحات السابق عرضها من قنوات التصريف ، سيؤدي بتأثيره الإيجابي على هذه المنطقة ، ومن ثم ستكون قناة التصريف المقترحة رقم 8 قناة لتجميع وتحويل كمياه المياه من المساحة المحددة فقط (اللون الأصفر) لحوضي التصريف أرقام 8 ، 9 فقط كما يتبين من الشكل رقم (94).



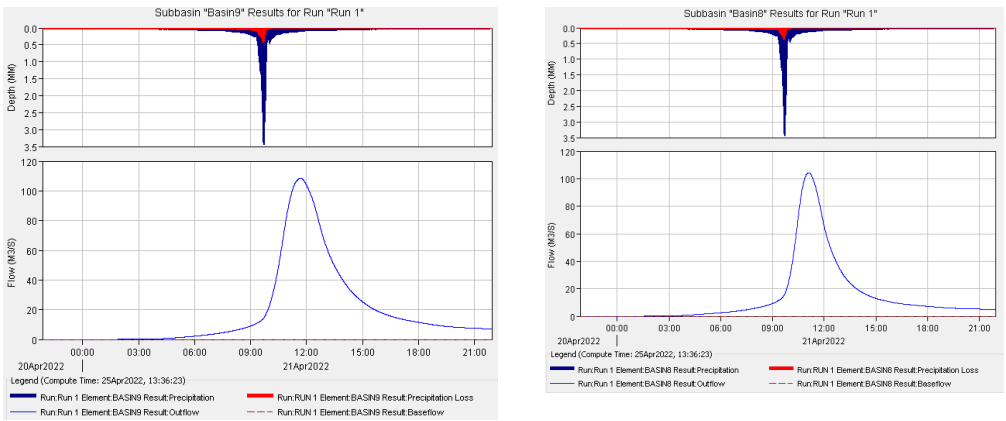
المصدر : من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (94) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 8 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

- تبدأ قناة التصريف رقم 8 كبديل للجزيرة الوسطية قبل تقاطع محور أنور السادات مع محور مصطفى كامل شرقاً بحوالي 450 متر من التقاطع المذكور لتمتد القناة على طول محور السادات غرباً حتى تنتهي عند الطريق الدائري لتصب في المساحة الفضاء الواقعة غرب الطريق الدائري في إتجاه التصريف الطبيعي للأرض كما يتبين من الشكل رقم (94) ، مما يضمن خروج إجمالي كميات السيول خارج حدود منطقة الدراسة ، مما يحقق الأمن السيلي لمنطقة الدراسة.

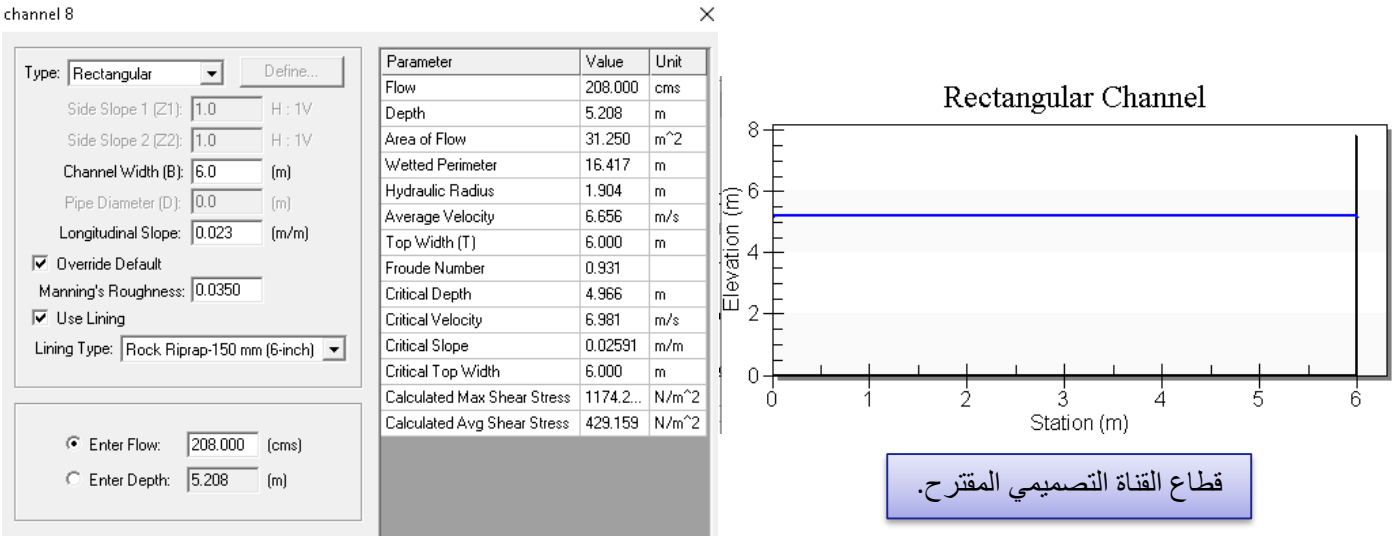
- **التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 8.**

يبلغ طول القناة المتوقع حوالي 3.5 كم طولي كبديل للجزيرة الوسطية لمحور السادات ، ومن المتوقع أن تنقل كميات التصريف المتوقعة من حوضي التصريف أرقام 8 ، 9 أى ستنقل أى كمية تصريف من مساحة تبلغ حوالى 38.25 كم^2، بإجمالي كمية تصريف 2.8 مليون متر مكعب ، بأقصى تصرف يبلغ حوالي 212 متر مكعب / الثانية للفترة التكرارية 100 عام كما يتبين من الشكل رقم (95).



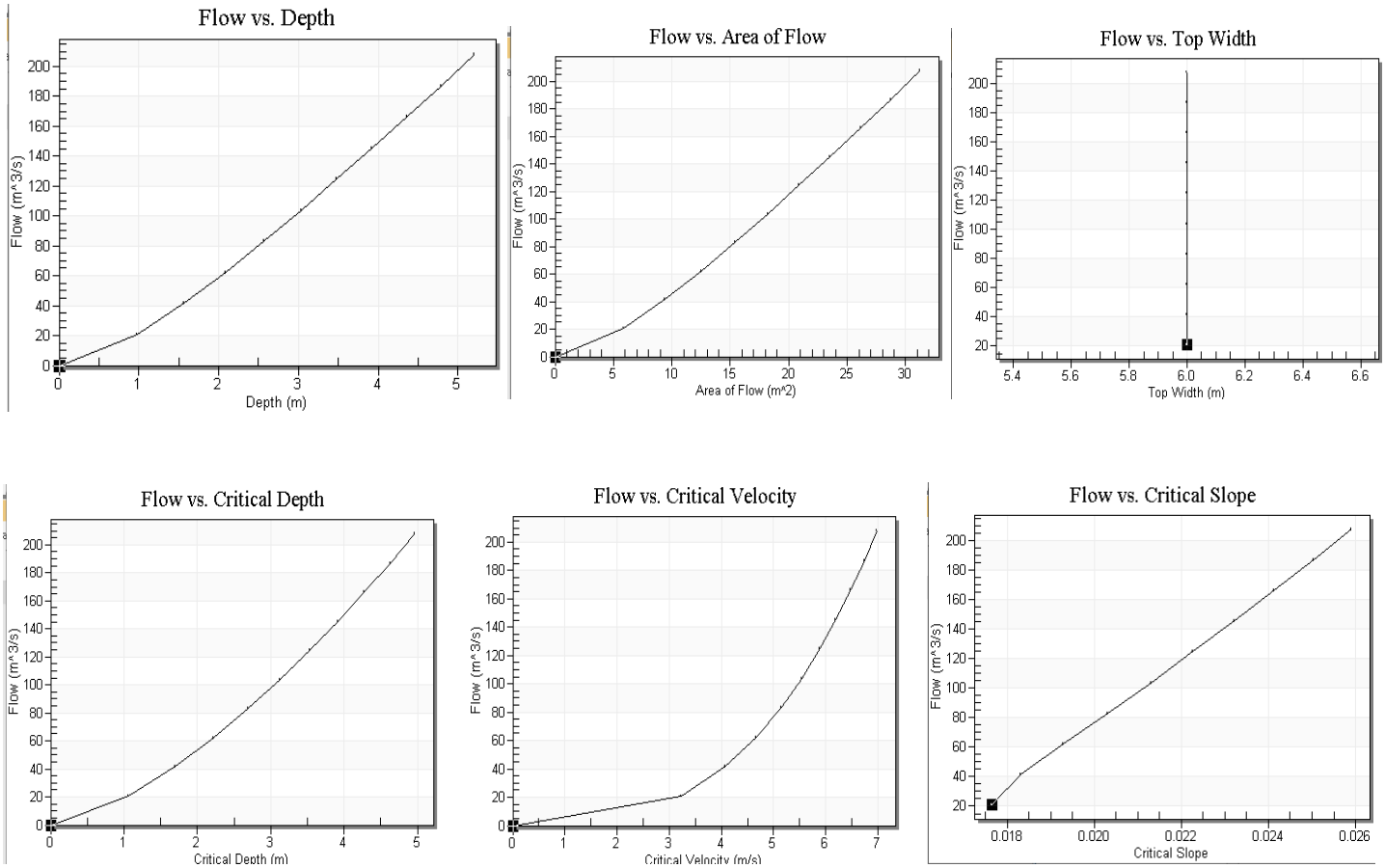
شكل رقم (95) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 8 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 10.6 كم ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لطريق التسعين للجزء المحدد ، عرض القناة 6 متر بعمق حوالي 5.2 متر ، بمتوسط سرعة 6.6 كم^3 / ث ، والشكل رقم (96) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

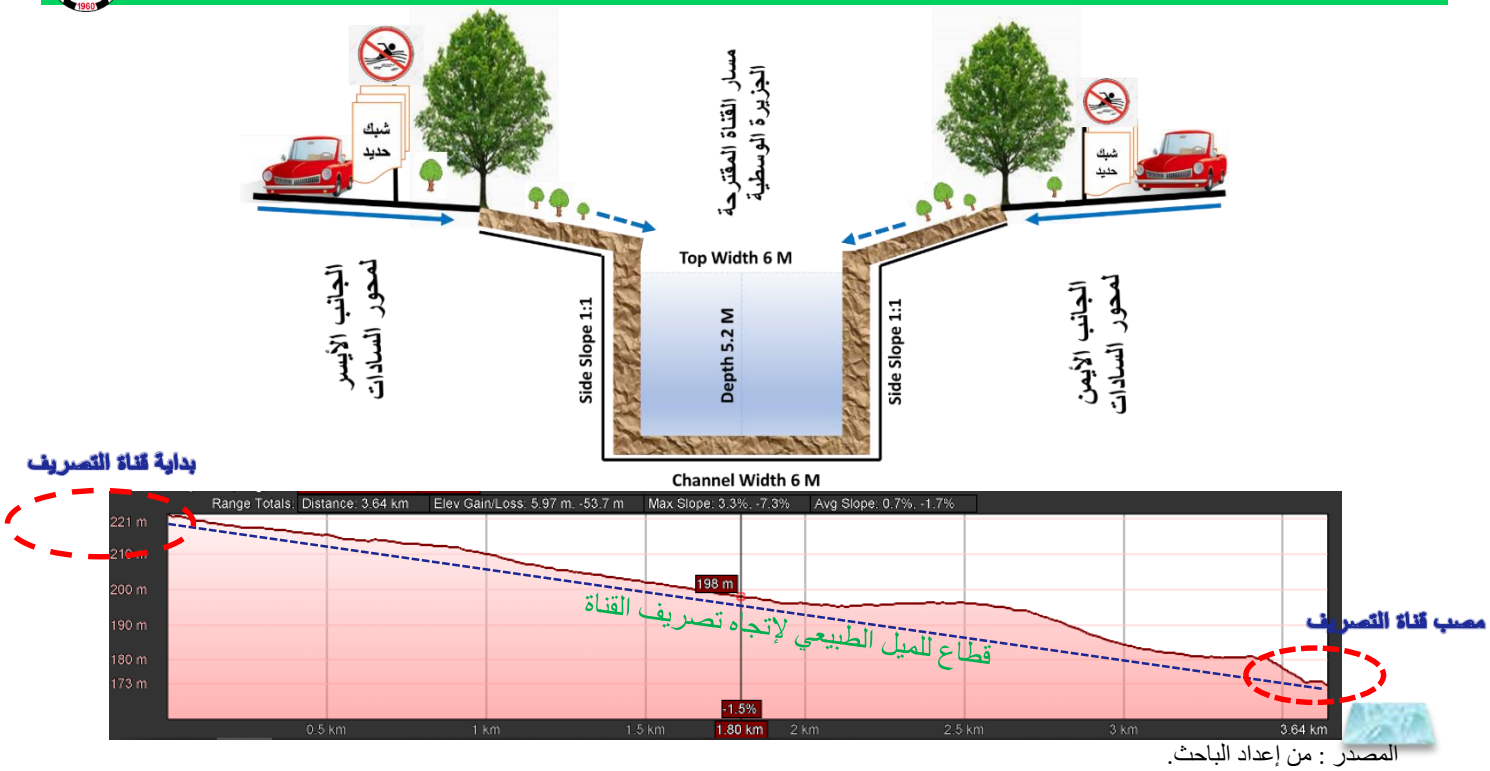


شكل رقم (96) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 8.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة أشكال رقم (97).



شكل (97) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.

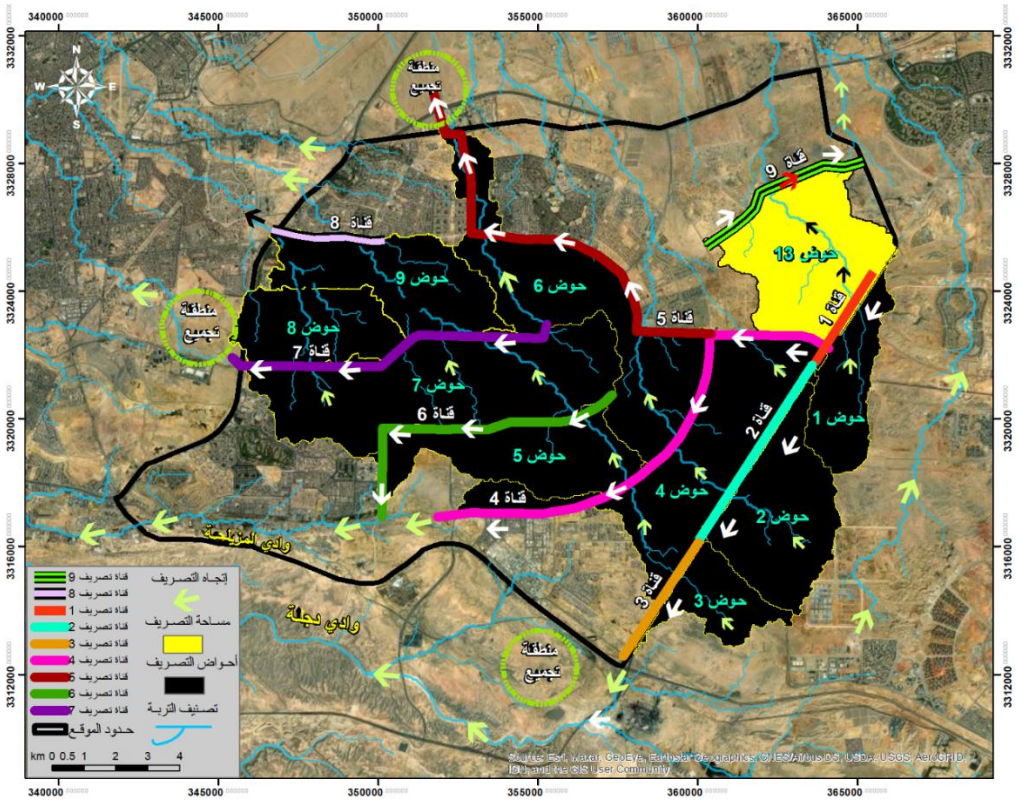


المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (98) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 8.

2-9 قناة التصريف التحويلية المقترحة رقم 9.

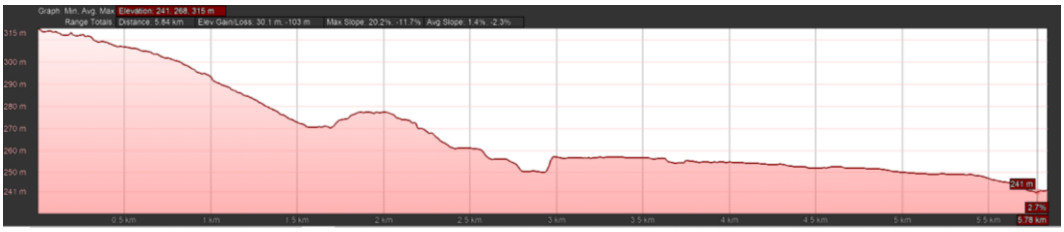
- يبدأ مسار القناة المقترحة كبديل للجزيرة الوسطية للطريق (تحت التنفيذ) في الوقت الحالي من الإحداثي 360310 شرقاً ، 3325411 شمالاً ، لتمتد شرقاً حتى الوصل والإنتهاء على الحد الشمالي الشرقي للمدينة عند الإحداثي 365229 شرقاً ، 3328145 شمالاً ، ليتم التصريف في مجرى التصريف الطبيعي الممتد والواقع خارج شمالاً شرق مدينة القاهرة الجديدة ، مما لا يسمح بتكوين أي تجمعات للمياه بالمساحة المحددة كما يتبين من الشكل رقم (99).



المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نتائج التحليل الهيدرولوجي.

شكل رقم (99) مسار القناة التحويلية المفتوحة رقم 9 والمساحات المحددة بالتصريف عليها.

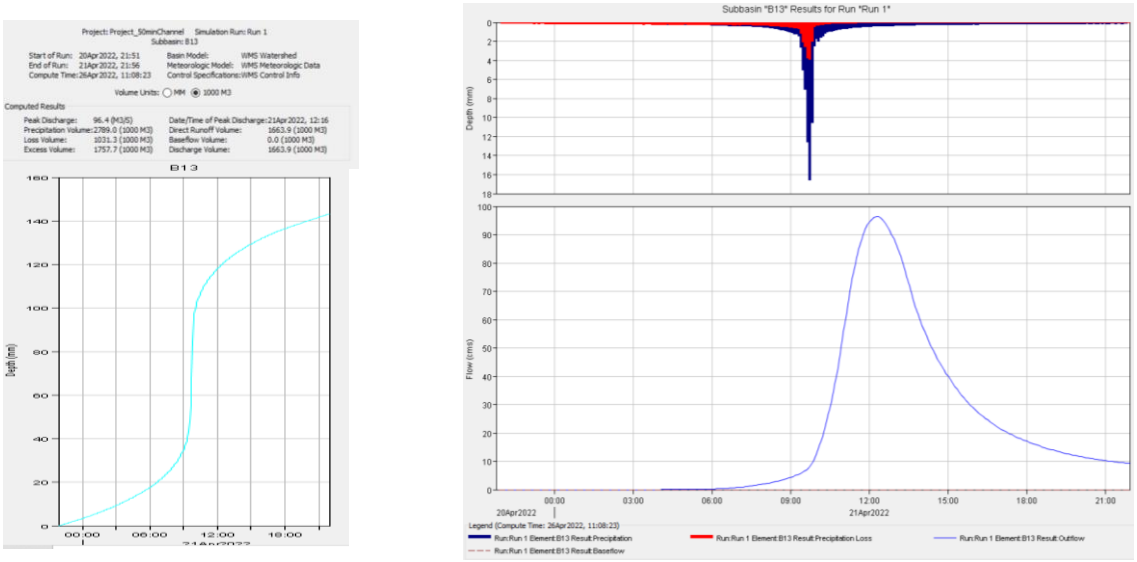
– تم إختيار موقع ومسار قناة التصريف رقم 9 بدقة ليتناسب مع لطبيعة الأرض الطبوغرافية والإنحدار الطبيعي من الغرب إلى الشرق كما يتبين من الشكل رقم (100) مما يسمح بإنشاء القناة ونقل كميات السيول إلى خارج المدينة.



شكل رقم (100) إتجاه القطاع الطبوغرافي الطولي للجزيرة الوسطية لقناة تصريف السيول رقم 9.

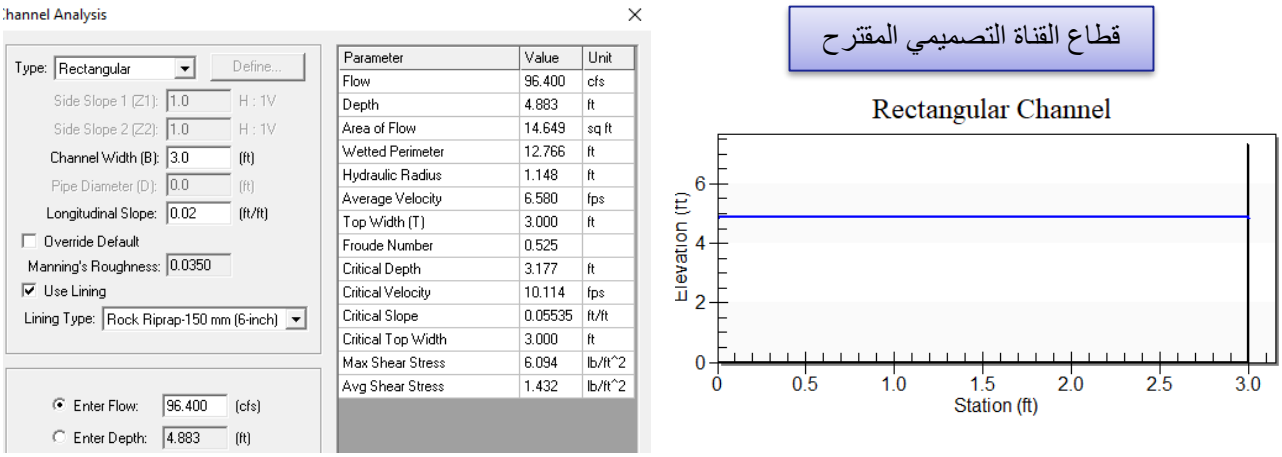
– **التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف رقم 9.**

يبلغ طول القناة المتوقع حوالي 5.8 كم طولي كبديل للجزيرة الوسطية للطريق تحت التنفيذ ، ومن المتوقع أن تنقل كميات التصريف المتوقعة من حوضي التصريف أرقام 13 أى ستنقل أى كمية تصريف من مساحة تبلغ 19.5 كم^2 ، بإجمالي كمية تصريف 1.7 مليون متر مكعب ، بأقصى تصرف يبلغ حوالي 96.4 متر مكعب / الثانية للفترة التكرارية 100 عام كما يتبين من الشكل رقم (101).



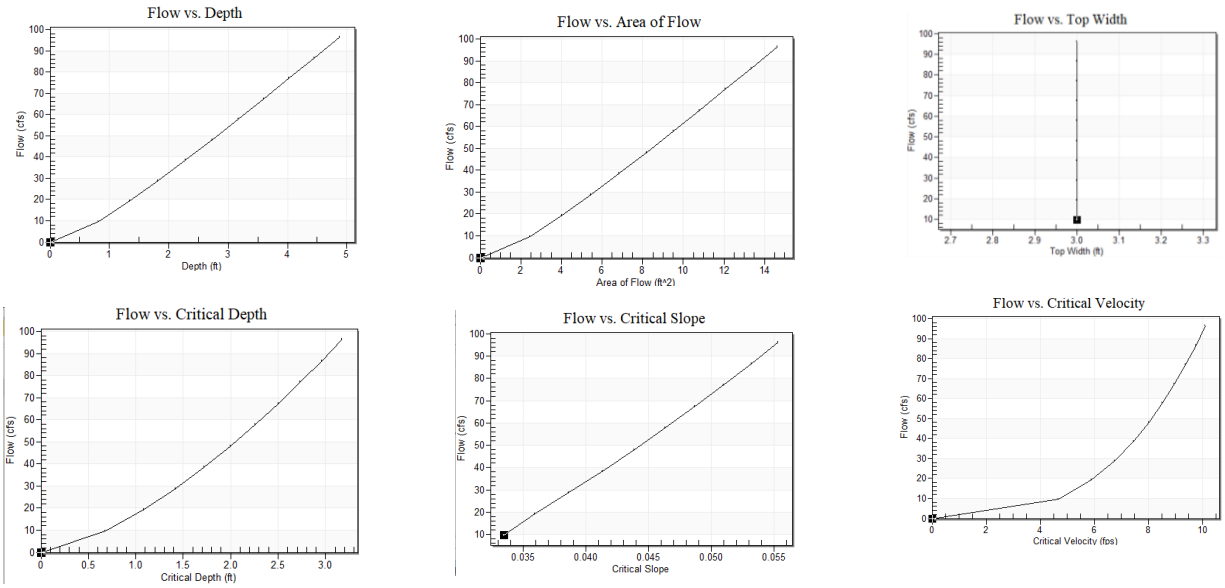
شكل رقم (101) نتائج الحسابات الهيدرولوجية وهيدروجراف مياه السيل لحوض تصريف رقم 9 للفترة التكرارية 100 عام.

– يراعى إستخدام الأحجار المغموسة بالمونة Grouted Riprap Protection في إنشاء القناة على أن تكون القناة بالمواصفات الأتية : طول القناة حوالي 5.8 متر ممتده كبديل للجزيرة الوسطية لطريق المحدد ، عرض القناة 3 متر بعمق حوالي 4.8 متر ، بمتوسط سرعة 6.5 كم^3 / ث ، والشكل رقم (102) يوضح نتائج تصميم القناة المفتوحة بإستخدام برنامج Hydraulic Toolbox.

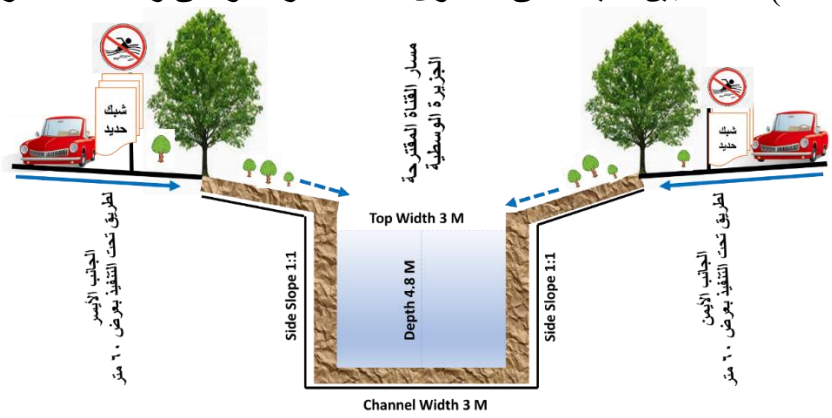


شكل رقم (102) نتائج التصميم الهيدروليكي لقناة التصريف المقترحة رقم 9.

كما تم إستنتاج مجموعة من المنحنيات التي توضح العلاقات بين كمية التدفق القصوى وبعض المتغيرات الأخرى مثل الميل الحرج ، السرعة الحرجة ، العمق الحرج ، السرعة المتوسطة داخل القناة المفتوحة المقترحة أشكال رقم (104).



شكل (103) العلاقة بين كمية التدفق القصوى للقناة المقترحة وعمق ومساحة التصريف.



المصدر : إعداد الباحث.

شكل رقم (103) القطاع العرض المقترح قناة التصريف رقم 9.

- توصيات فنية عامة لضمان نجاح منظومة الحلول الهندسية المقترحة لتصريف السيول بمدينة القاهرة الجديدة.

1- وفقاً للشكل رقم (103) السابق **(كنموذج تصميمي)** يوصي البحث بأن يتم إنشاء سور شبك سلك على جانبي القنوات المقترحة مع وجود علامات تحذيرية بعدم إلقاء أى مخلفات أو النزول للقناة وأنها مخصصة لتصريف السيول لزيادة الوعى بالإضافة إلى إستغلال جانبي القناة في لزراعة الأشجار والمسطحات الخضراء وأماكن مخصصة للجلوس ، وبالتالي ستتحول قنوات التصريف الى مناظر حضارية طبيعية متوافقة مع البيئة ومواقع للزيارة وقت السيل لمشاهدة جريان وتجمعات المياه بطرق أمنة ، كما هو متبع في معظم دول جنوب شرق أسيا والمملكة العربية السعودية كنموذج.

2- يجب إعادة هيكلة منظومة التصميم والمتابعة في التنفيذ والتقييم بعد التنفيذ لضمان الربط بين عتب دخول المباني والميول الجانبية للطرق القائمة، على أن يكون إرتفاع عتب دخول المباني متوافق مع كميات التصريف المتوقعة حتى 100 عام، وبالتالي سيضمن ذلك عدم دخول مياه الأمطار والسيول إلى داخل المباني كما حدث في سيول عام 2018 م ، 2020 م.

3- يوصي البحث بضرورة الربط هندسياً بين الميول الجانبية والطولية للطرق الجديدة وإعادة تنفيذ وتأهيل الطرق القائمة ومراعة الميول عند تقاطعات الطرق مما يضمن عدم تجمع المياه وتصريفها سطحيا.

4- يجب إعادة تأهيل الطرق الرئيسية وتنفيذ ميولها الطولية بدقة للتصريف على قنوات التصريف المقترحة مع مراعاة الإنحدار الطبيعي للأرض مما يضمن نقل كميات السيول من داخل الشوارع الداخلية إلى قنوات التصريف المقترحة.

5- يجب الأخذ في الإعتبار معايير التصميم للوزارة النقل المعتمدة مما يضمن تصميم الطرق حسب عرضها للتصريف إلى الداخل أو على جانبي الطرق مع مراعاة كميات التصريف المتوقعة حتى 100 عام في تحديد عرض الطرق خاصة الرئيسية لضمان تكاملها مع منظومة قنوات التصريف المقترحة.

6- تأهيل فرق عمل متخصصة فنياً للتعامل مع السيول وتجمعات مياه الأمطار، مع وضع منظومة لتطهير منشاءات التصريف المقترحة بإستمرار، لتجنب أى عوائق عند حدوث عواصف مطريو مفاجئة.

- تابع التوصيات المقترحة للبحث:

3- مقترح لنموذج التخطيط المستدام لإدارة السيول بمدينة القاهرة الجديدة.

بناءً على النتائج البحثية التي تم التوصل إليها خلال البحث، والتوصيات التي تم عرضها، سيتم عرض مقترح تفصيلي لنموذج علمي يضمن التخطيط المستدام والإدارة العلمية للتحكم في السيول بمنطقة القاهرة الجديدة ويضمن التكامل مع المقترحات السابقة، **حيث نرى أننا في حاجة لمثل هذه النوعية من البرامج التخطيطية المستدامة ليس فقط على على المستوى القصير أو اللجوء إليها وقت حدوث الكارثة فقط.**

ووفقاً لذلك يتضمن هذا النموذج ثلاث محاور وهي:

1- نموذج التخطيط المستدام لما قبل حدوث كارثة السيول.

2- نموذج التخطيط المستدام أثناء حدوث الكارثة فعليا بمنطقة الدراسة.

3- نموذج التخطيط المستدام للتعامل بعد حدوث كارثة السيول.

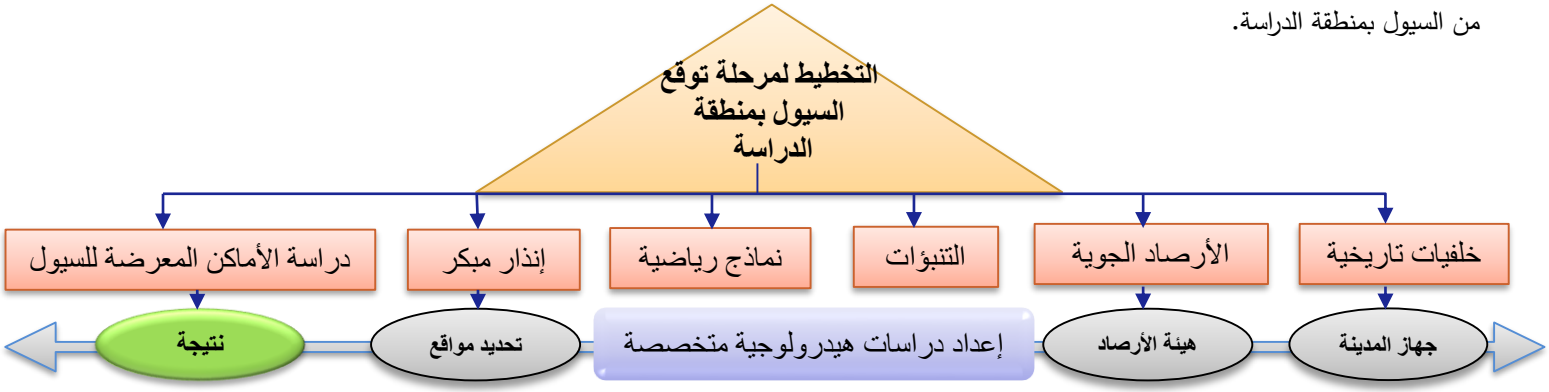
وفيما يلي عرض تفصيلي للنماذج المقترحة أعلاه:

3-1 نموذج التخطيط المستدام لما قبل حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة.

حيث يضم هذا النموذج مرحلتين وهما مرحلة التوقع، ومرحلة الوقاية والحماية، مع التنويه هنا أن نجاح التعامل مع مرحلة التوقع يتوقف عليه نجاح مرحلة الوقاية والحماية.

3-1-1 مرحلة التوقع لحدوث السيول بمنطقة الدراسة:

وفقاً للشكل التالي سيتم عرض كافة العناصر المقترح توافرها والتي تعطي صورة دقيقة عن الوضع قبل السيل وذلك لتكوين الاسلوب العلمي للحماية والوقاية من السيول بمنطقة الدراسة.



المصدر : إعداد الباحث.

شكل رقم (104) مخطط مرحلة التوقع للسيول بمنطقة الدراسة.

1- الخلفيات التاريخية.

من خلالها يتم الأتي :

- دراسة التاريخ السيلي للمنطقة لتحديد العواصف المطيرة للفترات التكرارية (25 ، 50 ، 75 ، 100 عام).
- عمل التصميمات لمشاءات الحماية على العواصف ذات الزمن التكراري ١٠٠ عام لتوفير أقصى درجات الحماية وتحقيق الأمن السيلي بمنطقة الدراسة.
- توقع السيول.

2- قياسات الأرصاد الجوية.

من خلالها يتم الأتي :

- دراسة قراءات كمية الأمطار الساقطة لتحديد الكمية التي يمكن أن تسبب سيلاً.
- التحديث ومتابعة التقارير المستمرة ابتداء من مرحلة التنبؤ إلى مرحلة إنتهاء هذه الظاهرة.
- تحليل صور الأقمار الصناعية والطرق العلمية الحديثة في الرصد للوصول لفترة تنبؤ كافية.

3- التنبؤات.

طبقا لتاريخ السيل للمنطقة وطبقا لمعلومات الدورة المائية فيها وبالإضافة إلى معلومات الأرصاد الجوية يتم التنبؤ بوقت حدوث السيل وشدته المتوقعة.

4- الإنذار المبكر.

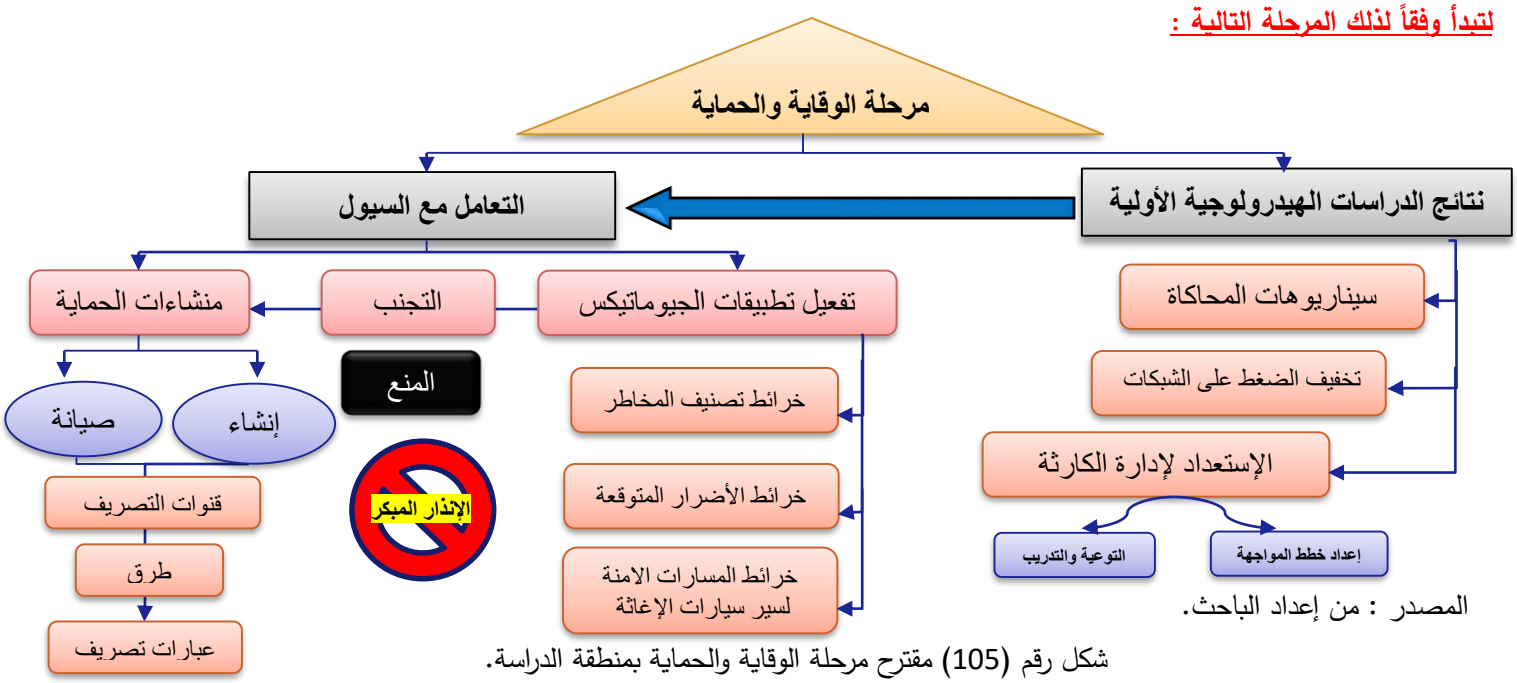
تعتبر هذه المرحلة من أهم المرحل والتي تشهد قصور دائم من قبل متخذي القرار ، حيث تعتمد هذه المرحلة على البيانات الهيدرولوجية السابقة والتي من خلالها يتم تحديد مواقع لإنشاء أنظمة للإنذار المبكر وطرق توجيه رسائل إنذار بتوقع حدوث سيول لتبدأ على أساسها مرحلة الاستعدادات لمواجهة السيول القادمة.

5- النماذج الرياضية لحساب تصرفات الوديان بمنطقة الدراسة.

- دراسة التحليل المورفولوجي للوديان.
- معدل التسرب.
- سرعة سريان المياه في الوادي.

وبناء على ذلك تبدأ مرحلة تحديد أماكن الخطورة وتجمعات مياه الأمطار والتي من خلالها يتم توجيه رسائل إنذار مبكر بعدم التوجه لها ، ووضع خطط للمواجهة والتصريف الأمن للمياه وغيرها من طرق الوقاية.

لتبدأ وفقاً لذلك المرحلة التالية :



المصدر : من إعداد الباحث.

شكل رقم (105) مقترح مرحلة الوقاية والحماية بمنطقة الدراسة.

وبناءً على ما سبق يمكننا أن نلخص توصيات مرحلتي التوقع والحماية للسيول بالأخذ بالإعتبار ما يلي:

3-1-2 توصيات مرحلة التوقع:

- استخدام أحدث وسائل القياس و التنبؤ بالأمطار والسيول.
- استخدام الإنذار المبكر المصاحب بالتوعية الجماهيرية قبل حدوث السيل و يوجه إلى جهتين.

١- إنذار إلى الإدارات لاتخاذ الاستعدادات.

٢- إنذار إلى السكان لتوعيتها قيل حدوث السيل.

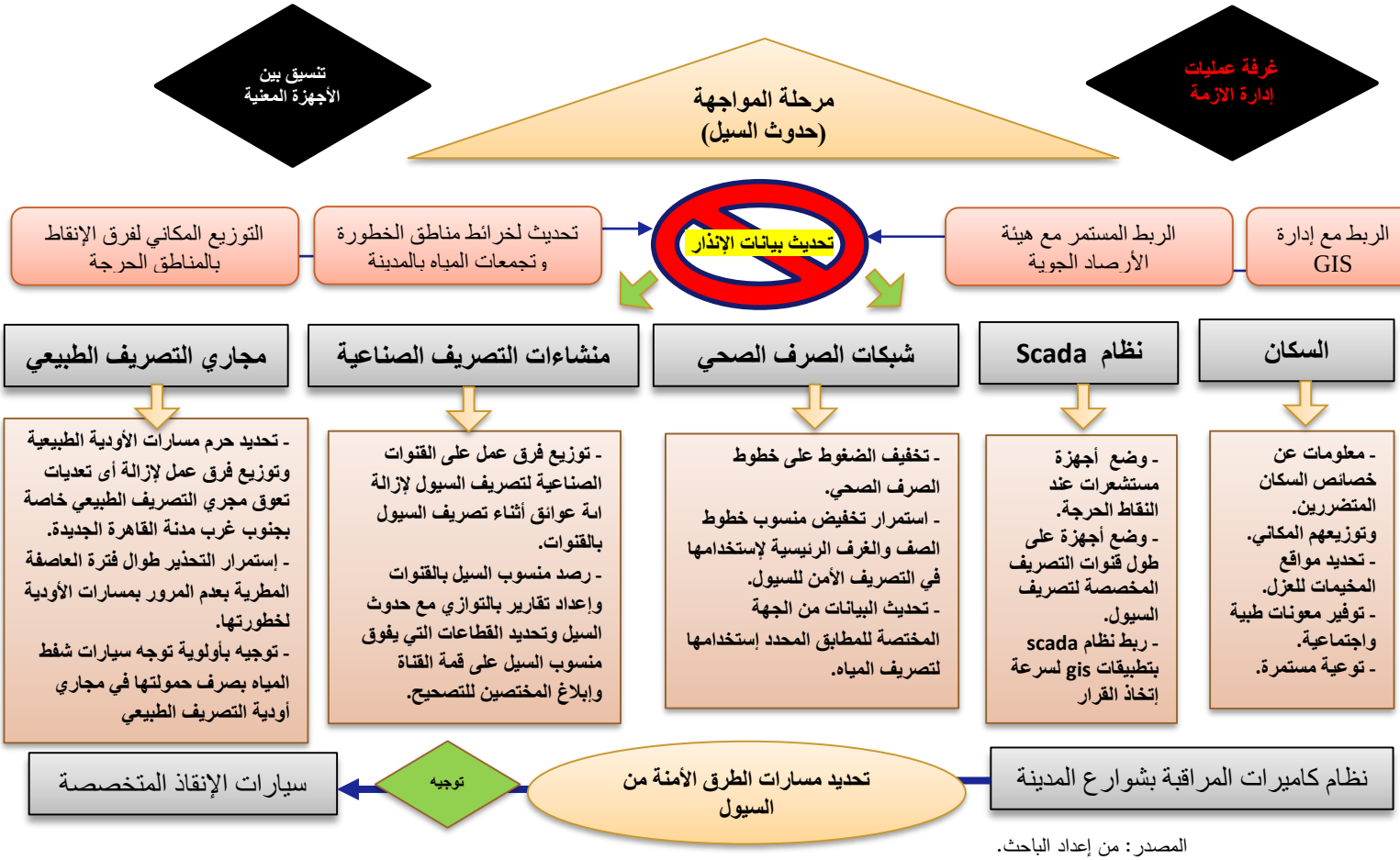
- توفير معلومات الدورة المائية لكل المناطق المحتمل تعرضها للسيول ومحاولة رفع كفاءتها.
- مراعاة ألا يؤدي عدم انتظام حدوث السيول إلى عدم انتظام الاستعداد لمواجهتها .

مع التوصية بتطوير نظام الإنذار العام المكاني بمنطقة الدراسة.

3-1-3 توصيات مرحلة الحماية:

- الصيانة الدورية لأودية ومخرات السيول المحددة للتصريف الطبيعي خارج حدود المدينة، حتى لا يتم ردمها بفعل العوامل الجوية ، ليتم إستخدامها في التصريف بواسطة سيارات شفط المياه وقنوات التصريف بمنطقة الدراسة.
- يجب توازن الاعتمادات المخصصة لمشروعات الوقاية من السيول مع حجم المشروعات الواجب تنفيذها.
- يجب توجيه ساكني المباني القائمة بمناطق تجمعات لمياه السيول على أخذ كافة الإحتياطات للوقاية من السيول.
- الصيانة لكافة منشاءات الحماية والتصريف الأمن للسيول بمنطقة القاهرة الجديدة وضمان عدم وجود أى عوائق تمنع من تصريف مياه السيول.
- عمل محاكاة لعواصف محتملة على الأقل كل ثلاث شهور لإختبار كافة منشاءات التصريف وإختبار كفائتها وإتخاذ القرار اللازمة التي تضمن إستدامتها.
- ضرورة تفعيل تطبيقات الجيوماتيكس وخاصة GIS لتوفير بيانات تصنيف مخاطر السيول وتحديثها بإستمرار لسرعة إتخاذ القرار.

2- نموذج التخطيط المستدام المقترح أثناء حدوث الكارثة فعليا بمنطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث.

شكل رقم (106) مقترح المواجهة أثناء حدوث السيل بمنطقة الدراسة.

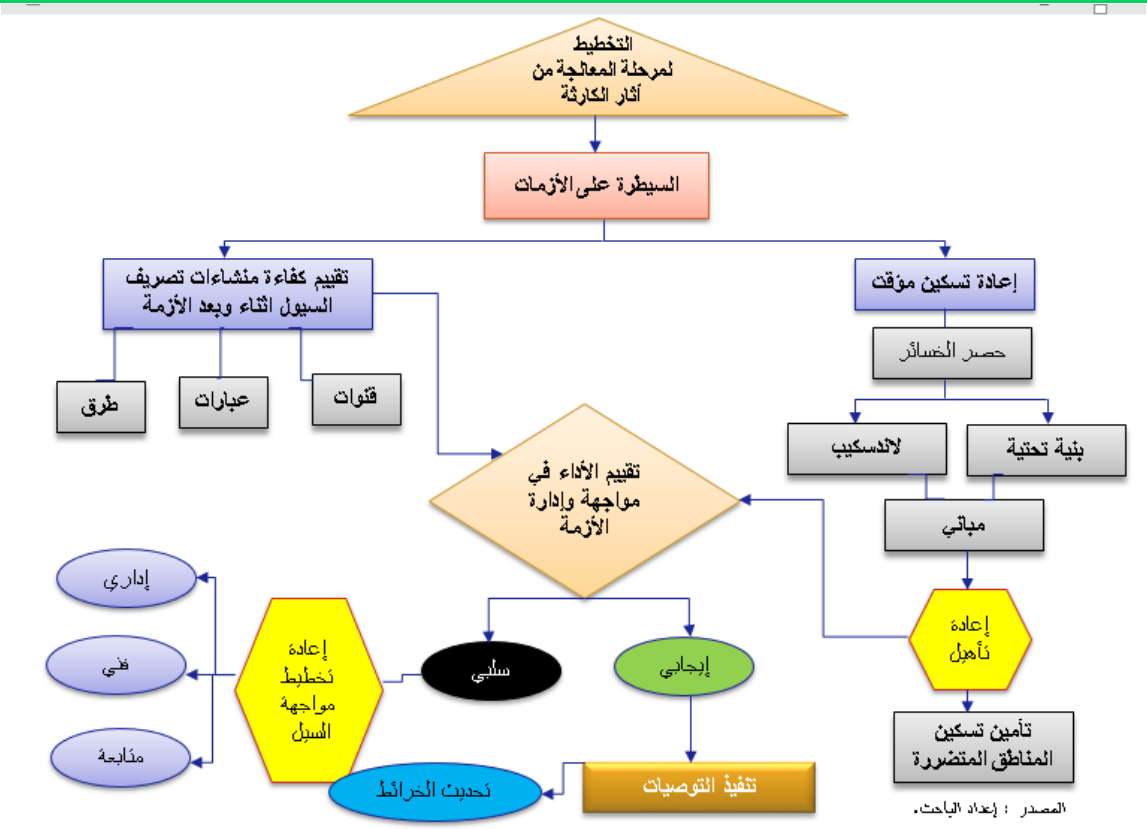
3-2-1 توصيات مرحلة مواجهة كارثة السيول بمنطقة الدراسة:

- الاهتمام بالطبيعة الاجتماعية للمتضررين عند تسكينهم في مناطق الإيواء العاجل .
- اختيار مواقع الإيواء العاجل بحيث تنأى عن الأخطار المحتملة.
- مراعاة المحددات التخطيطية في مناطق الإيواء العاجل.
- اختيار عنصر الكفاءة في متخذ القرار وخصوصا وقت المواجهة.

*** إدارة الكارثة في مرحلة وقوع الكارثة يجب أن تتسم بالآتي :**

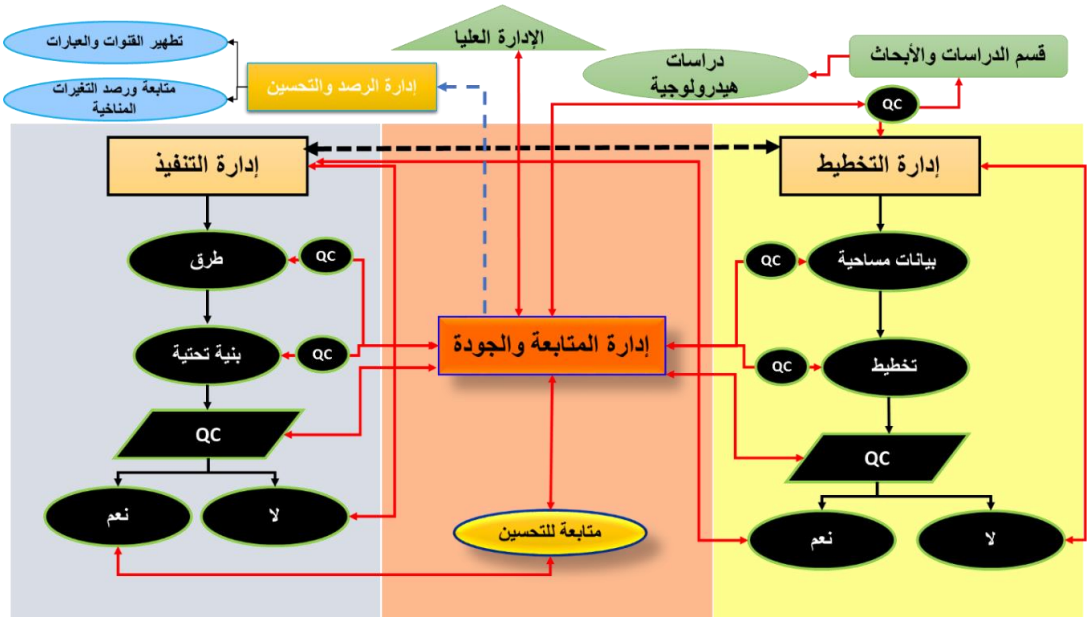
- تنفيذ الخطط الموضوعة بكفاءة.
- حشد وتوجيه الإمكانات الإدارية و المالية.
- التنسيق بين كافة الأجهزة.
- سرعة تجهيز مساكن الإيواء العاجل.

3-2 نموذج التخطيط المستدام للتعامل بعد حدوث كارثة السيول بمنطقة الدراسة. (مرحلة المعالجة).



شكل رقم (107) مقترح التعامل بعد الإنتهاء من أزمة السيل بمنطقة الدراسة.

وفقاً للنماذج المقترحة السابق عرضها نرى أن أزمة السيول التي تعرضت لها مدينة القاهرة الجديدة عام 2018 وشهدت تكرار سيناريوهاتها بخسائر ضخمة في السنوات التالية دليل عملي أننا بحاجة فعلية للتطبيق العلمي لنماذج مخططة سواء قبل أو أثناء أو بعد حدوث الكارثة وفقاً للنماذج المقترحة سابقا ، **يضاف على ذلك نقطة جوهرية** تم الوقوف عليها أثناء الزيارة الميدانية لمدينة القاهرة الجديدة والإجتماع بمقر جهاز إدارة المدينة اكثر من مرة وهى غياب نموذج إداري مستدام يضمن تحقيق العلاقة البينية بين الإدارات المختلفة في أزمات تجمعات مياه السيول ، وبناءً على ذلك يوصي البحث كما في الشكل رقم (108) بمقترح flow chart للنموذج المستدام لإدارة العمليات بجهاز المدينة (إعداد دراسات – تنفيذ – متابعة – تقييم – إتخاذ قرارات تصحيحية) وفقاً لمعايير ضبط الجودة المعتمدة والذي يضمن التكامل بين جميع المقترحات بتوصيات البحث.



المصدر : إعداد الباحث.

شكل رقم (108) flow chart مقترح لإدارة العمليات والعلاقات البينية داخل جهاز مدينة القاهرة الجديدة لإدارة والتحكم في السيول وفقاً لمعايير الجودة.

4- النتائج المتوقعة من تطبيق التوصيات المقترحة على أبعاد التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة.

وفقاً للنتائج التي توصل لها البحث والتي بناءً عليها تم وضع مقترحات لنماذج مستدامة الهدف منها إدارة والتحكم والتخفيف من تداعيات السيول بمنطقة الدراسة ، كل ذلك يأتي تحت عباءة تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الثلاث ، سواء في إطار تحقيق الهدف الثالث عشر من الأهداف العالمية (العمل المناخي) أو الهدف الخامس برؤية مصر 2030 (نظام بيئي متكامل ومستدام).

حيث دعت الأهداف العالمية والمحلية إلى العمل على مواجهة الآثار المترتبة على التغيرات المناخية وتعزيز قدرة الأنظمة البيئية على التكيف والقدرة على مواجهة المخاطر والكوارث الطبيعية ، وبذل الجهود الرامية إلى إدماج تدابير الحد من مخاطر الكوارث في الاستراتيجيات الوطنية.

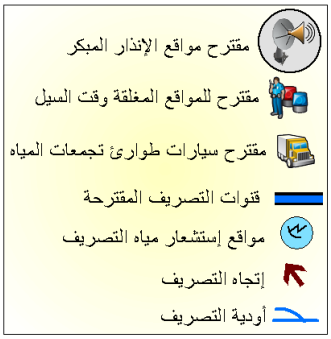
وبالتالي نرى إن العمل في إطار تحقيق هذا الهدف أمر هام لا بديل عنه خلال السنوات القادمة ، حيث أنه لا يمكن تحقيق تنمية شاملة مستدامة أو خطط إستراتيجية طويلة الأجل إلا بالتوازي مع وضع ودمج أليات وبرامج ومشروعات تضمن المرونة والتكيف مع التغيرات المناخية لحماية هذه الرؤى والخطط على المدى الطويل.

وعملياً نجد عندما تعرضت منطقة الدراسة لأزمة السيول في عام 2018 نتج عنها خسائر جسيمة ، دعت متخذى القرار إلى ضرورة وضع حلول للحد من الأزمة وعدم تكرارها ، ومن ثم تم عمل الدراسات ووضع الحلول على أرض الواقع ، ولكن هنا كانت النتيجة تكرار الازمة بنفس سيناريوهاتها وخسائرها عام 2019 ، 2020 ، مما يؤكد أن الحلول يجب أن تكون حلولاً تتوافق مع التغير في خريطة وخصائص المطر في مصر من جهة ، ومن جهة أخرى يجب وأن تكون حلول مرنة مستدامة على المدى البعيد ومترابطة مع الخطط الإستراتيجية للدولة في منطقة الدراسة.

وعليه نجد أن توصيات البحث المقترحة والهدف منها تحقيق الأمن السيلي بمنطقة الدراسة ما هى إلا **حجر الأساس** في إعادة النظر بتصميم البنية التحتية لمدينة القاهرة الجديدة وفقا لبيانات هيدرولوجية من مصادر معتمدة مما يساعد على التصريف الطبيعي والأمن لتجمعات مياه السيول ، وبالتالي سيحافظ على الرؤى التخطيطية للتنمية المستدامة على كافة المحاور ، وبناءً على ذلك نعرض أهم النتائج المتوقعة من تطبيق التوصيات المقترحة على أبعاد التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة **كما يلي :**

- تنفيذ حلول مستدامة للتصريف الأمن للسيول والحد منها ، سيمنع من تحول منطقة الدراسة إلى منطقة طاردة للسكان على المدى البعيد ، خاصة لو أخذت صفة المنطقة المعرضة لخطر السيول والغرق.
- زيادة حجم الإستثمارات بمنطقة الدراسة وبالتالي زيادة فرص العمل .
- منع تجمعات مياه الأمطار وتحول المناطق المنخفضة لمستنقعات يحافظ على الصحة العامة للسكان ، بل أن تكرار السيول ووجود خسائر وعدم وجود حلول مستدامة يضر بالصحة النفسية للسكان خاصة مع تخوفهم من تعرض ممتلكاتهم للضرر سنويا.
- التقليل من نسبة الحوادث والإصابات والوفيات الناتجة عن السيول وتجمعات المياه.
- الحفاظ على اللاندسكيب المنفذ بمنطقة الدراسة كمتنفس للسكان وكمساحات خضراء يساعد على تنقية الهواء وإمتصاص الضوضاء ، حيث نجد على أرض الواقع خلال فترة حدوث العواصف المطرية الشديدة تدهور المسطحات الخضراء لمنطقة الدراسة نتيجة غمرها بالمياه ، أما فترة ما بعد السيل وأزمة عام 2018 تم تحويل عدد من المساحات القائمة كالحدائق ومناطق خضراء مفتوحة إلى حل لتجميع المياه في حالة حدوث السيول وبالتالي تم تجريفها لتكون مهيئة لإستقبال المياه ، لتتحول إلى مساحات طاردة للسكان ولا تتوافق مع طبيعة إستخدام الأرض بالمدينة وفي نفس الوقت ملجأ للباعة الجائلين ، وهنا بعد بيئي هام.
- ستحافظ الحلول المقترحة على محمية الغابات المتحجرة وإستدامتها وبالتالي التنوع البيولوجي لواحدة من أهم الوجهات بمنطقة شرق القاهرة .
- الإستفادة من كميات الأمطار بمنطقة الدراسة في فترات العواصف المطرية الشديدة بتغذية المخزون الجوفي.
- إنخفاض في التكاليف والأعباء المالية الناتجة عن إعادة تأهيل البنية التحتية المتضررة من السيول وتجمعات المياه كل عاصفة مطرية سنوياً.
- إستدامة مدينة القاهرة الجديدة كمنطقة جاذبة لبيئة الأعمال والإستثمارات نتيجة لجودة ومرونة بنيتها في التعامل مع السيول.

- بناءً على ما سبق نعرض الخريطة المتكاملة المقترحة والنهائية للبحث لإدارة والتحكم في تصريف السيول بمنطقة الدراسة والتي تحقق التوافق بين النماذج المقترحة بتوصيات البحث وفقاً للعناصر التالية :



شكل رقم (109) العناصر المقترحة لخريطة التحكم وإدارة منظومة السيول بمدينة القاهرة الجديدة.

شكل رقم (110) الخريطة النهائية المقترحة للبحث لمنظومة إدارة والتحكم في تصريف السيول بمنطقة الدراسة.

(المصدر : إعداد الباحث)