



Mayo UP

الحد من مخاطر الكوارث

ZDD2BFB22F

التقييم والمسح الميدانيان لمخيم مايو في أنجولا

سافونا ، 02 أبريل 2020

البروفيسور لوكا فيراريس

د. أميرتو مورا دي سيلا

د. سيمون جابيلاني

د. أليساندرو ماسويرو

د. لورا بوليتي

المجتمع استقرار - اب مايو مشروع ضمن التنمية و للتعاون الإيطالية الوكالة قبل من الدراسة هذه تمويل تم



قامت مؤسسة CIMA مع إدارة الحماية المدنية الإيطالية بعمل مساعدة في الخرطوم ، السودان ، في إطار مشروع " Mayo Up" ، الممول من الوكالة الإيطالية للتعاون الإنمائي ( AICS). يهدف التدخل إلى تقييم المناطق المعرضة للتجديف في مخيم Mayo للاجئين والمشردين داخليًا ، وتحديد الحلول الممكنة للتخلص من المياه السطحية وتقديم المساعدة والمشورة بشأن إدارة مخاطر الكوارث للموظفين المعنيين في DRMA المحلي.

أجرى خبراء الطبوغرافيا CIMA مسحًا ميدانيًا مفصلاً ، باستخدام الطائرات الموجهة عن بعد (الطائرات بدون طيار) وقياسات GNSS ، لتحديد ظروف تصريف المياه السطحية الحالية وإنشاء نموذج سطح رقمي عالي الدقة ( DSM). تم استخدام DSM التفصيلي العالي الذي تم الحصول عليه كمدخل أولي لأنشطة الدراسة المكتبية اللاحقة التي تهدف إلى تسليط الضوء على معظم المناطق المعرضة للمخاطر خلال الأحداث الشديدة في موسم الأمطار ، حيث تستهدف تدخلات التخفيف.

علاوة على ذلك ، سمح مسح الطائرات بدون طيار بإجراء تقدير دقيق ، من خلال الكشف عن الصور للوحدات السكنية ، للأشخاص الذين يعيشون حاليًا في Mayo Angola ، وهي المنطقة الأكثر كثافة سكانية في المخيم.

## المقدمة

في 21.02.2020 مؤسسة CIMA و AICS نصت على عقد " Mayo UP الحد من مخاطر الكوارث - "ZDD2BFB22F" أهداف العقد هي تعزيز المعرفة بالمخاطر من خلال تقييم مخاطر الفيضانات الخاصة بالموقع وتقليل تعرض السكان لأحداث الكوارث وتحديد الحلول الممكنة لتصريف المياه السطحية في منطقة مايو-أنغولا (الخرطوم ، السودان)

يهدف تقييم المناطق المعرضة للخطر ، وتحديد الحلول الممكنة للتخلص من المياه السطحية وتقديم المساعدة والمشورة بشأن إدارة مخاطر الكوارث ، تتكون الأنشطة من ثلاث مراحل رئيسية: (1) المسح الميداني ، (2) التحليل والتصميم المكتبي ، (3) تسليم النتيجة والمساعدة التقنية. مهام الأنشطة هي:

● T1 إجراء مسح ميداني مفصل (المهمة 1) ، باستخدام أنظمة الطيران بدون طيار ( UAS وقياسات GNSS) ، في المنطقة محل الاهتمام (AOI لمعسكر Mayo-Angola)؛

● T2 وضع تقييم مخاطر البرك المصمم خصيصًا لـ AOI ، مع الأخذ في الاعتبار هطول الأمطار المباشر الناجم عن هطول الأمطار التي تؤثر على المنطقة ؛

● T3 تحديد نظام تصريف مياه الأمطار السطحية لـ AOI ، حسب التضاريس والاحتياجات الخاصة المستمدة من المسح الميداني ؛

● T4 توفير بناء القدرات في مجال الحماية المدنية / الإنذار المبكر للموظفين المعنيين في مؤسسات إدارة مخاطر الكوارث المحلية ، وتنظيم تدريب مخصص (المهمة 2) وضمان الدعم عن بعد طوال فترة التدخل.

بين 29 فبراير و 5 مارس أجرى فريق من المهندسين الهيدروليكيين وخبراء الاستشعار عن بعد مسحًا ميدانيًا مع أنظمة الطائرات بدون طيار (الطائرات بدون طيار) ، في منطقة Mayo Angola الخرطوم ، السودان بهدف تقييم الوضع الحالي للأماكن وإنشاء نموذج سطح رقمي عالي الدقة ( DSM بعد DSM أول مكون يطور تقييمًا مخصصًا لمخاطر البرك (PRA) لـ AOI ، مع الأخذ في الاعتبار الغمر بسبب مياه الأمطار المباشرة التي تؤثر على المنطقة.

يوضح هذا التقرير نتائج المسح الميداني (T1)، ووضع DSM والمنتجات التي تحدد الصرف الطبيعي الحالي للمياه ، وتقييم مخاطر البرك (T2) ويقترح حلول للتدخلات الأولى وتوصيات التخطيط . (T3)

لإنجاز هذه المهام ، هناك حاجة إلى مدخلات محددة حول تضاريس AOI وظروف هطول الأمطار واحتياجات المنطقة المعرضة للخطر. تم جمع هذه البيانات ومعالجتها من قبل فريق الخبراء خلال المسح الميداني (المهمة 1) والتحليل المكتبي. النواتج الأولية للأنشطة هي: (تفصيل عالي DSM لمعسكر (2) Mayo-Angola. دراسة خاصة بالموقع عن المخاطر الطبيعية ؛ (3) اقتراح بمحلول تصريف محتمل لمياه الأمطار السطحية أثناء حالات المطر الشديدة ؛ (4) تقارير مفصلة عن العمل الفني وأنشطة بناء القدرات المنجزة.

## T1 مسح ميداني تفصيلي باستخدام قياسات الطائرات بدون طيار ونظام GNSS

### رحلات المسح

في الثاني من مارس ، تم إجراء المسح الميداني بواسطة التصوير الفوتوغرافي الجوي الرقمي ( DAP استنادًا إلى الصور التي جمعتها أنظمة الطيران بدون طيار ( UAS الهدف الرئيسي من الاستحواذ هو إنتاج نموذج سطحي رقمي عالي الاستبانة وعالي الدقة للغاية ( DSM لمنطقة الاهتمام ( الشكل 1).

تم السماح بالنشاط من قبل لجنة النزوح وإعادة التوطين في حالات الكوارث ( DDR) في السودان لمنطقة دائرية محدودة نصف قطرها نصف كيلومتر تتمركز في مستشفى الطوارئ للأطفال. تم تخصيص تردد VHF محدد للاتصالات اللاسلكية بين مكونات الطاقم والأشخاص المعنيين الآخرين. وقد أشرف على جميع العمليات مندوبان من هيئة المساحة السودانية ( SAA) وتمت مناقشة كل تغيير تم تطبيقه على البرنامج الواسع والموافقة عليهما ومن قبل ممثل بلدية Mayo-Angola.

نظرًا لحجم المنطقة التي تم مسحها وصعوبة التحرك حول المنطقة لتجسيد وقياس نقاط التحكم الأرضية ( GCPs)، تم استخدام جناح ثابت مزود بخيار RTK. في هذا التكوين التشغيلي ، يمكن لجهاز استقبال GNSS المتعدد التردد الموجود على متن الطائرة تحديد موضع الكاميرا في وقت التصوير بدقة على مستوى سم بفضل التصحيحات المختلفة التي ترسلها محطة رئيسية GNSS.

( Geomax Z35 Pro)

تم جمع صور أنظمة الطائرات بدون طيار باستخدام SenseFly eBee X RTK (انظر الجدول 1) المجهزة بـ SenseFly S.O.D.A. كاميرا رسم خرائط ثلاثية الأبعاد ، وهي كاميرا احترافية للتصوير الفوتوغرافي بدون طيار ، تغير اتجاهها أثناء الرحلة لالتقاط ثلاث صور ( 2 مائلة ، 1 نظير) في كل مرة للحصول على مجال رؤية أوسع بكثير (انظر الجدول 2) ولإعادة بناء أفضل العناصر الرأسية.



الشكل 1: منطقة الاهتمام (AOI) الواقعة في منطقة Mayo-Angola في الخرطوم

الجدول 1: مواصفات sensFly eBee X RTK.

Wingspan	116 cm
Weight (MTOM)	1.3 kg
Motor	Electric, brushless
Take off / Landing	Hand launch / Linear landing
Cruise speed	40 km/h (11-14 m/s)
Maximum flight time (regular battery)	50 minutes
Absolute X, Y, Z accuracy (RTK/PPK activated)	1.5 cm (0.6 in) + 2 ppm

تم تركيب المحطة الأرضية (كمبيوتر محمول مزود بمودم لاسلكي) لتخطيط المهمة والتحكم في الطائرات بدون طيار في حديقة مستشفى الطوارئ من أجل احترام الإجراءات المنصوص عليها في "دليل العمليات" (عناصر السلامة والأمن). تم وضع محطة GNSS الأساسية على الرصيف العالي (الخرسانة) بالقرب من حاوية الطوارئ ، في وضع غير معروف (النقطة ليست جزءاً من شبكة طبوغرافية وطنية) ، مستقرة من حيث x و y و z ويتم تحديدها في المستقبل (انظر الشكل 2). شارك خمسة أشخاص في مسح الطائرات بدون طيار: طيار ومراقب (تم وضعه على خزان مياه الطوارئ ، انظر الشكل 3) وثلاثة أشخاص داعمين.

الجدول 2: SenseFly S.O.D.A. مواصفات الكاميرا التصويرية ثلاثية الأبعاد.

Sensor	1"
RGB lens	F/2.8-11, 10.6 mm.(35 mm equivalent: 29 mm)
RGB resolution	20 Mpix - 5,472 x 3,648 px (3:2)
RGB shutter	Global Shutter 1/30 - 1/2000s
RGB FOV	Total FOV: 154°, 64° optical, 90° mechanical



الشكل 2: المحطة الأرضية ومحطة GNSS RTK الأساسية (15 ° 28' 09.1574" خط العرض شمالاً ، 32 ° 32' 51.7217" بوصة لون E ، الارتفاع - القطع الناقص 393.180 م - ارتفاع القاعدة: 0.095 م).

تم التخطيط للمهام باستخدام برنامج (sensFly Emotion 3.10.0 ببناء 207). وفقًا لهدف المسح ، تم تصميم الميزات على التضاريس (الملمس الزائف الحضري ، ارتفاع المباني ، تباعد العناصر ، ...) وخصائص الحمولة ، ثلاث كتل (B1 و B2 و B3) مع رسم خرائط أفقية ، دقة 3.50 سم / بكسل ، ارتفاع 149 م فوق الإقلاع ، 80٪ تداخل جانبي و 70٪ تداخل طولي. نظرًا لأن المساحة المفتوحة جزئيًا التي تم الحصول عليها باستخدام الكتلة 4 ، تم تقليل التداخل الجانبي إلى 75٪.

الجدول 3: ملخص بيانات رحلات المسح

Block- (name)»	Time-TO» (hh:mm)»	Time-LAND- (hh:mm)»	Duration- (min)»	Strips-(n)»	Distance- (km)»	Images- (n)»	Images-with- RTK-fixed- (n)»
B1»	8:56»	9:43»	47»	23»	35.8»	669»	669»
B2»	10:35»	11:12»	37»	30»	29.0»	431»	431»
B3»	11:26»	11:57»	31»	15»	24.2»	300»	300»
B4»	12:16»	12:46»	30»	22»	22.7»	311»	267»
»	»	»	<b>145»</b>	»	<b>111.7»</b>	<b>1.712»</b>	<b>1.667»</b>

تم تنفيذ أربع رحلات بين الساعة 8:56 صباحًا و 12:46 صباحًا ؛ خلال الأنشطة بلغت سرعة الرياح 6-7 م / ث مع اتجاه الجنوب. كانت درجة حرارة الهواء 37 درجة مئوية في الساعة 11:00 صباحًا. والرطوبة النسبية للهواء 10-15٪. وترد المعلمات الرئيسية لكل رحلة في الجدول 3.



الشكل 3: موقع المراقب أثناء العملية



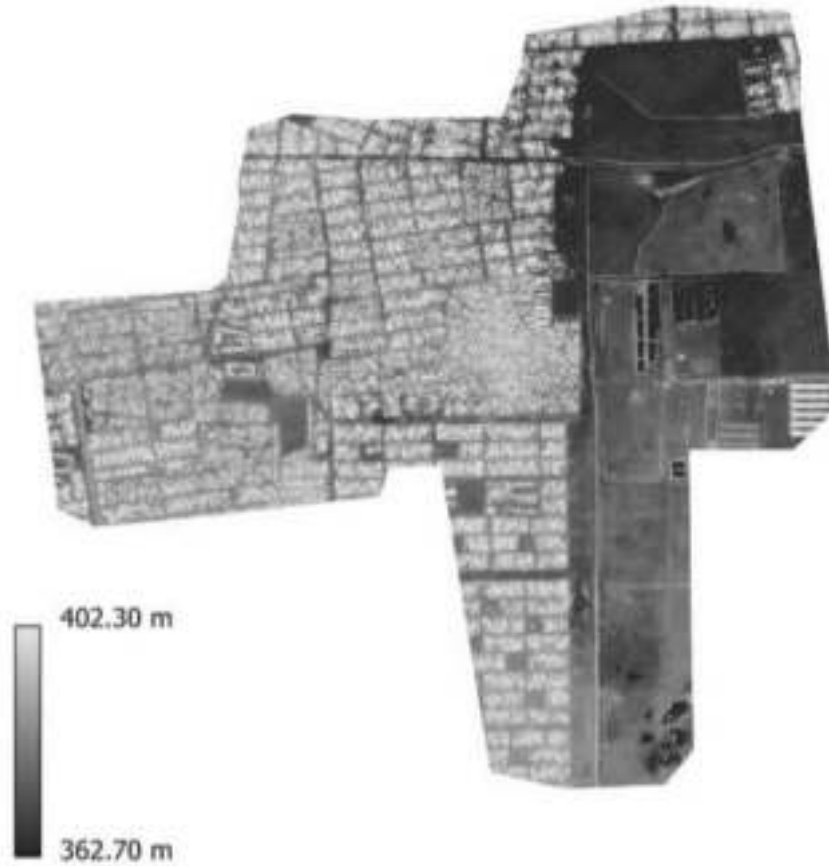
الشكل 4: مسارات الطيران ( :B1أرجواني ، :B2أصفر ، :B3سماوي ، :B4أخضر)

## معالجة البيانات التصويرية والمخرجات

تم تنفيذ معالجة البيانات التصويرية باستخدام الحزمة التجارية Agisoft Metashape 1.5.3 build 8469. تم تنفيذ اتجاه الكتلة باستخدام خوارزميات SfM في إطار مرجعي اعتباطي. تم حساب تحويل Helmert من المرجع التعسفي لنظام مرجع الكائن: EPSG: (4326 - WGS 84) ، استنادًا إلى مواضع مركز الكاميرا ، التي تم تحميلها مباشرة من العلامات الجغرافية للصورة (تم تصحيحها بواسطة RTK datastream القادم من محطة قاعدة GNSS). تم تنفيذ مرحلة تحسين عالمية تقلل من مجموع أخطاء إعادة الإسقاط وبقايا إحداثيات محطة الكاميرا ؛ تم تقدير معلمات الكاميرا عن طريق المعايرة الذاتية.

تم إجراء سحابة كثيفة محددة من كل كتلة قياس ضوئي وتم حساب DSM النسيبي والفسيفساء ، على التوالي مع الاستكمال الداخلي وبدون ملء الحفرة. تبلغ دقة DSM 13 سم / بكسل بينما تبلغ دقة الفسيفساء 3.5 سم / بكسل.

المعلومات الرئيسية التي تم الحصول عليها من المسح الجوي متسقة بين الرحلات الأربع: مقارنة الارتفاع (البيضاوي) لنفس النقطة (بكسل) المستمدة من مجموعتي بيانات (كتل) مستقلة تظهر دقة عالية من DSM والفوارق أقل دائمًا من حجم بكسل. لذلك ، يمكن استخدام DSM للمنطقة بأكملها ، المشتقة من دمج DSM أحادي الكتلة ، للكشف عن الميزات الهيدروليكية ونظام الصرف.



الشكل 5: نموذج السطح الرقمي لمنطقة مايو-أنغولا مشتق من مسح الطائرات بدون طيار (القرار 13 سم / بكسل)



الشكل 6: فسيفساء (اللون الحقيقي) لمنطقة مايو وأنغولا مستمدة من مسح الطائرات بدون طيار (القرار 3.5 سم / بكسل)

## T2 تقييم مخاطر التأجيل (PRA) لـ AOI

نظرًا لتوافر الموارد والوقت والإطار الزمني ، فإن منطقة الاهتمام ( AOI) المختارة لتدخلات الطوارئ الأولية ، كما هو متفق عليه مع AICS ، هي المنطقة التي تحيط بمستشفى طب الطوارئ للأطفال (الشكل 7).



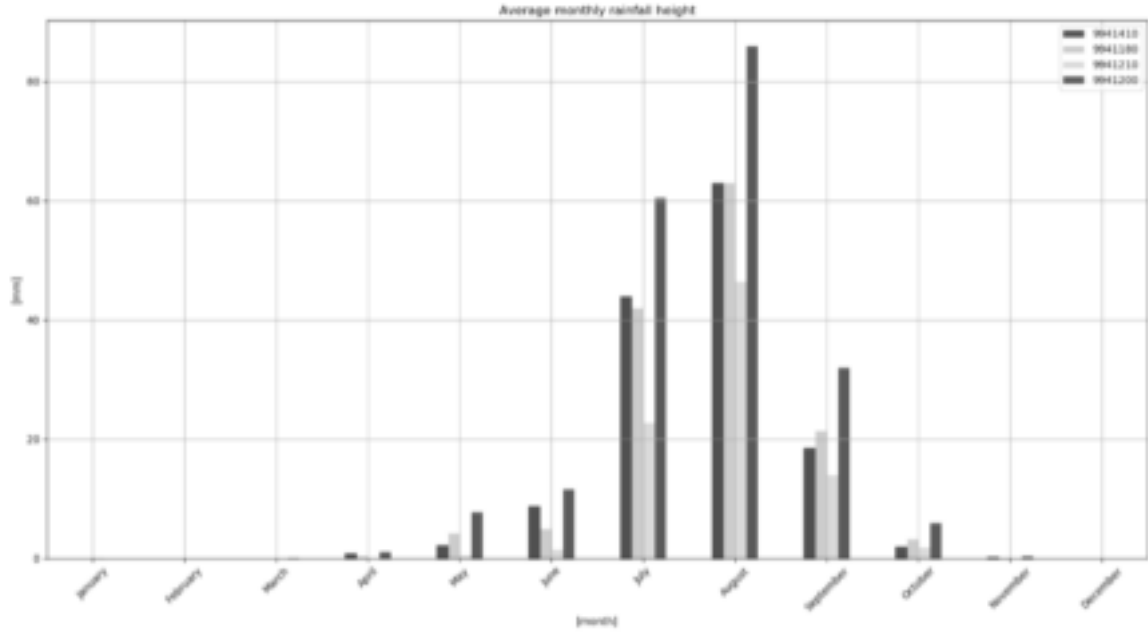


الشكل 7: مجال الاهتمام المحدد AOI مايو أنغولا

## تحليل هطول الأمطار

تم جمع البيانات التالية وتحليلها لتقدير علم المناخ في المنطقة:

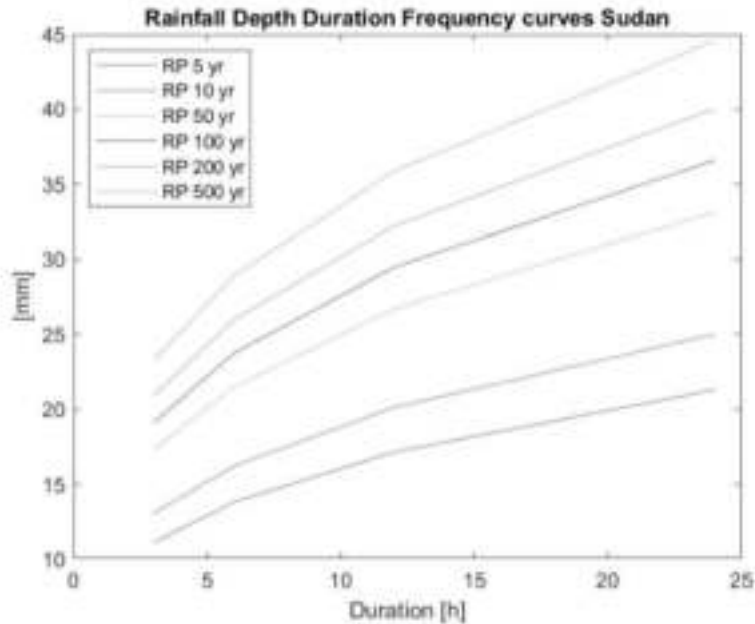
- Rainauge SIEREM (Système d'Informations Environnementales sur les Ressources en Eau et leur Modélisation). البيانات الشهرية المتاحة للهجوم في المنطقة المحيطة بالخرطوم تغطي نوافذ زمنية مختلفة تبدأ من 1906 إلى 1991.
  - بيانات الأقمار الصناعية (CHIRPS مجموعة الأخطار المناخية InfraRed مع بيانات المحطة). البيانات الشهرية من 1981 إلى 2018 مع دقة الشبكة 0.05 °.
  - بيانات الأقمار الصناعية (MSWEP ترسيب المجموعات الموزونة متعددة المصادر). بيانات كل ثلاث ساعات مع دقة مكانية 0.1 درجة ، من 1979 إلى 2017.
  - مجموعة بيانات Rainauge من هيئة الأرصاد الجوية السودانية ، مستخرجة من محمود وآخرون. 2014. الحد الأقصى اليومي لهطول الأمطار في الفترة من 1980 إلى 2011.
- تم استخدام أول مصدرين للمعلومات المتعلقة بإحصاءات هطول الأمطار في منطقة الخرطوم لتقييم علم المناخ. يمكن تقييم التوزيع الموسمي لهطول الأمطار بناءً على بيانات الطلقات. يشير تحليل مجموعات البيانات إلى أن الأمطار تتركز بشكل رئيسي في موسم الصيف ، من يونيو إلى سبتمبر ، بمتوسط قيمة 130 ملم.



الشكل 8: متوسط البيانات الشهرية من raingauges لمجموعة بيانات SIEREM

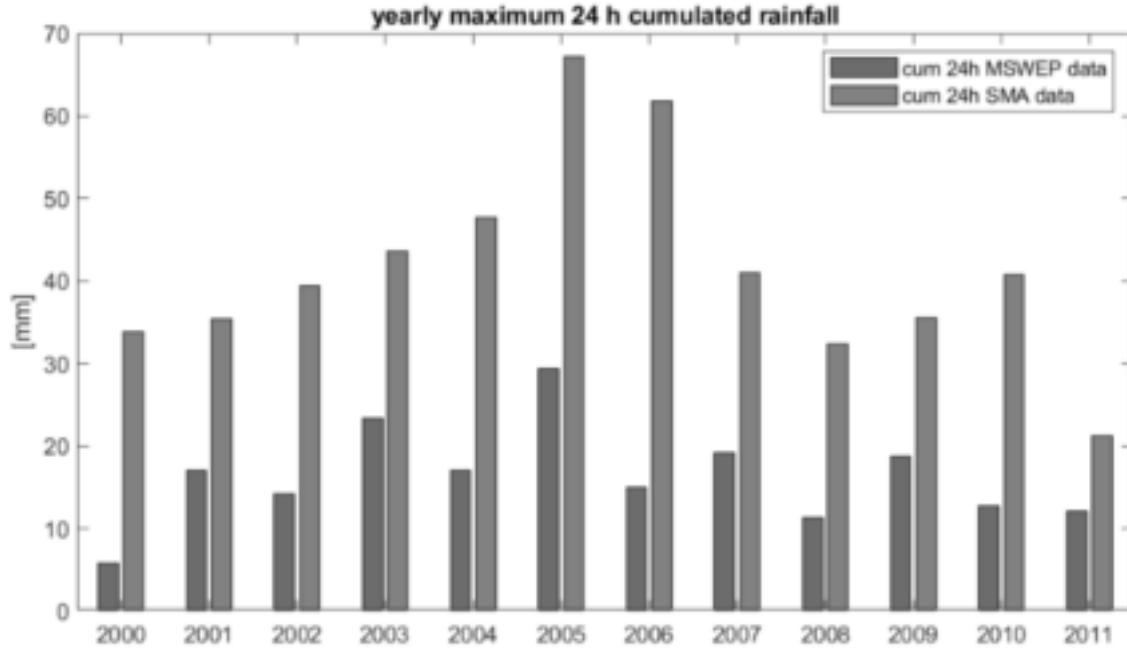
تم تقدير منحنيات فترة هطول الأمطار العمق باستخدام بيانات هطول الأمطار MSWEP المترجمة على مدى 3 ، 6 ، 12 ، 24 ساعة.

من بيانات هطول الأمطار لمدة 3 ساعات تم حساب الحد الأقصى لكل مدة (3-6-12-24 ساعة) لكل عام. باستخدام متوسط هذه البيانات ، تم حساب معامل الانحراف المعياري والتغير للسلسلة الزمنية القصوى. هذه القيم ضرورية لتقدير هطول الأمطار منحنيات تردد العمق ، التي تمثل تقلب ارتفاع هطول الأمطار مع المدة لفترات عودة مختلفة (هنا 5-10-50-100-200-500 سنة).



الشكل 9: منحنيات طول أمطار عمق الأمطار للسودان مشتقة من MSWEP

نظرًا لأن هذه المنحنيات تستند إلى قيم هطول الأمطار المحسوبة كمتوسط لوحدات البكسل الساتلية التي تحتوي على المنطقة محل الاهتمام ، فقد تم تطبيق تصحيح باستخدام بيانات هطول الأمطار على الأرض (تم استقراءه بواسطة محمود وآخرون 2014). في الواقع ، من خلال مقارنة بين الحد الأقصى للبيانات السنوية MSWEP المترجمة على مدار 24 ساعة والحد الأقصى للبيانات اليومية سنويًا لهيئة الأرصاد الجوية السودانية (SMA) عن السنوات المتداخلة لمجموعة البيانات (2011-2000) ، من الممكن مراقبة تقدير كبير لهطول الأمطار لبيانات MSWEP.

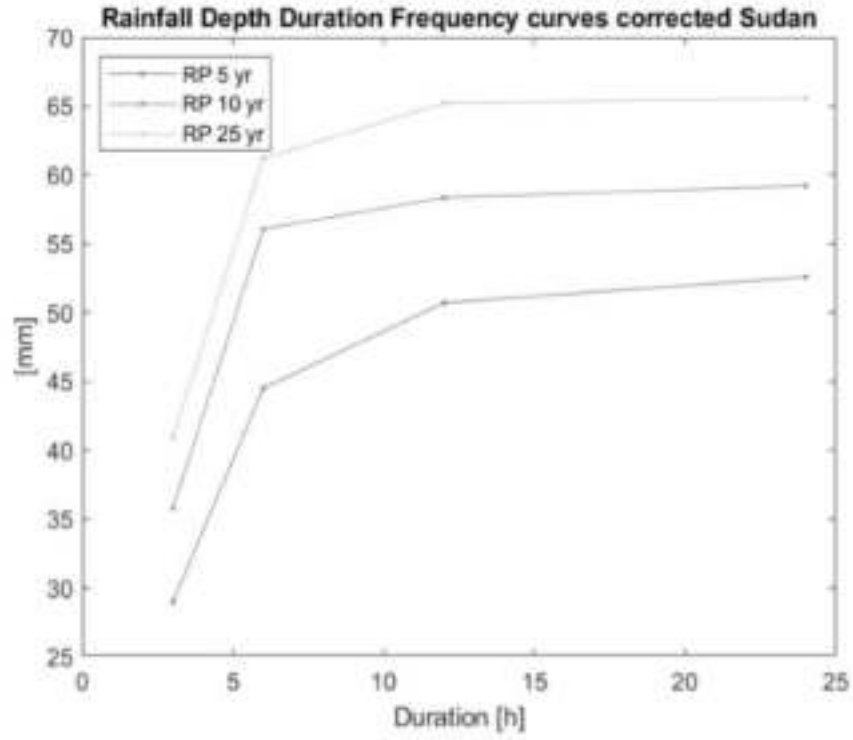


الشكل 10: القيمة المتراكمة اليومية من MSWEP و SMA

انطلاقاً من هذه البيانات ، تم تطبيق تقنية رسم الخرائط الكمية لتعديل GEV لبيانات MSWEP لتناسب بيانات SMA. من خلال القيام بذلك ، تم الحصول على منحنيات مدة عمق الأمطار (RDD) المصححة باستخدام القيمة المعاد قياسها لهطول الأمطار.

من بين تلك المنحنيات RDD ، يتم استخدام قيم المنحنى المتعلقة بفترة الإرجاع 1 في 10 سنوات لتقدير هطول الأمطار في المشروع لأبعاد نظام الصرف. تم استخدام الحد الأقصى لقيم هطول الأمطار التراكمية لكل حدث ولكل موسم ممطر كمدخل لإبعاد التقنية التي تهدف إلى الحد من مخاطر البرك في المنطقة قيد الدراسة.

من أجل زيادة المعرفة بالظروف الجوية المحلية ، تم تركيب محطة أرصاد جوية على سطح مقر AICS في الخرطوم. تسمح المحطة ، التي تتميز بتكنولوجيا الأجهزة المفتوحة ، بمراقبة الوقت الفعلي للأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية.



الشكل 11: منحنيات معدل طول هطول الأمطار المصححة في السودان



الشكل 12: تركيب محطة الطقس على سطح مكتب AICS في الخرطوم

## تحليل DSM

من أجل تحديد اتجاهات الصرف والمناطق المعرضة للتجميع في ظل الظروف الحالية ، تم تطوير DSM باستخدام برنامج GRASS GIS. بالنظر إلى صورة DSM كمصفوفة ذات مرجعية جغرافية حيث تشير كل خلية إلى قيمة ارتفاع سطحها الخاصة ، توفر اتجاهات الصرف جانبًا لكل خلية ، وهو اتجاه تدفق المياه السطحية في خلية معينة وفقًا لمنحدر بكسل بكسل.

بعد تحديد ظروف الصرف في المنطقة التي يغطيها المسح الطبوغرافي ، يمكن تحديد الأحواض المساهمة (أي المناطق التي تجمع المياه باتجاه نفس منفذ المخرج). وفقًا لتحليلات نظم المعلومات الجغرافية التي تم إجراؤها ، تتدفق المياه السطحية حاليًا نحو الشمال (الشكل 11) وتتلقى مايو أنغولا كمية لا تذكر من المياه من اليرموك (جنوب).



الشكل 13: اتجاهات الصرف في المنطقة المعنية. يمثل منحدر اللون الأبيض إلى الأزرق مقدار التدفق المتراكم. باللون الأصفر ، كانت حدود المنطقة المساهمة مرتبطة بـ Mayo Angola.

لتحديد مناطق الاكتئاب التي من المرجح أن تحدث فيها البركة وتبقى مياه الأمطار الموسمية ، تم اشتقاق خطوط الكنتور بخطوة 5 سم من DSM. تم رفض القائمة تم تحديد القنوات والبرك الطبيعية ، مما يسلب الضوء على العديد من المناطق ، مثل المربع الموجود أمام عيادة طب الأطفال في حالات الطوارئ ، المعرضة بشكل خاص للبرك بسبب الاكتئاب المحلي.

## محاكاة البرك

تم استخدام DSM عالي التفاصيل الذي تم الحصول عليه جنبًا إلى جنب مع نتائج دراسة مكتب هطول الأمطار كمدخل أولي لإجراء المحاكاة الهيدروليكية لظروف الاستزراع الحالية. تم استخدام نموذج (REFLEX) لتقدير سريع لمدى الفيضان) لهذا الغرض. REFLEX هي أداة موثوقة ونحيفة قادرة على توفير رسم خرائط سريعة للفيضانات ، مما يحد من نطاق الفيضانات الجيولوجية الشكلية المحتملة مع حجم الفيضان المتاح. تم اشتقاق حجم الفيضانات في Mayo Angola بتقدير حجم هطول الأمطار المتوقع في حوض الصرف

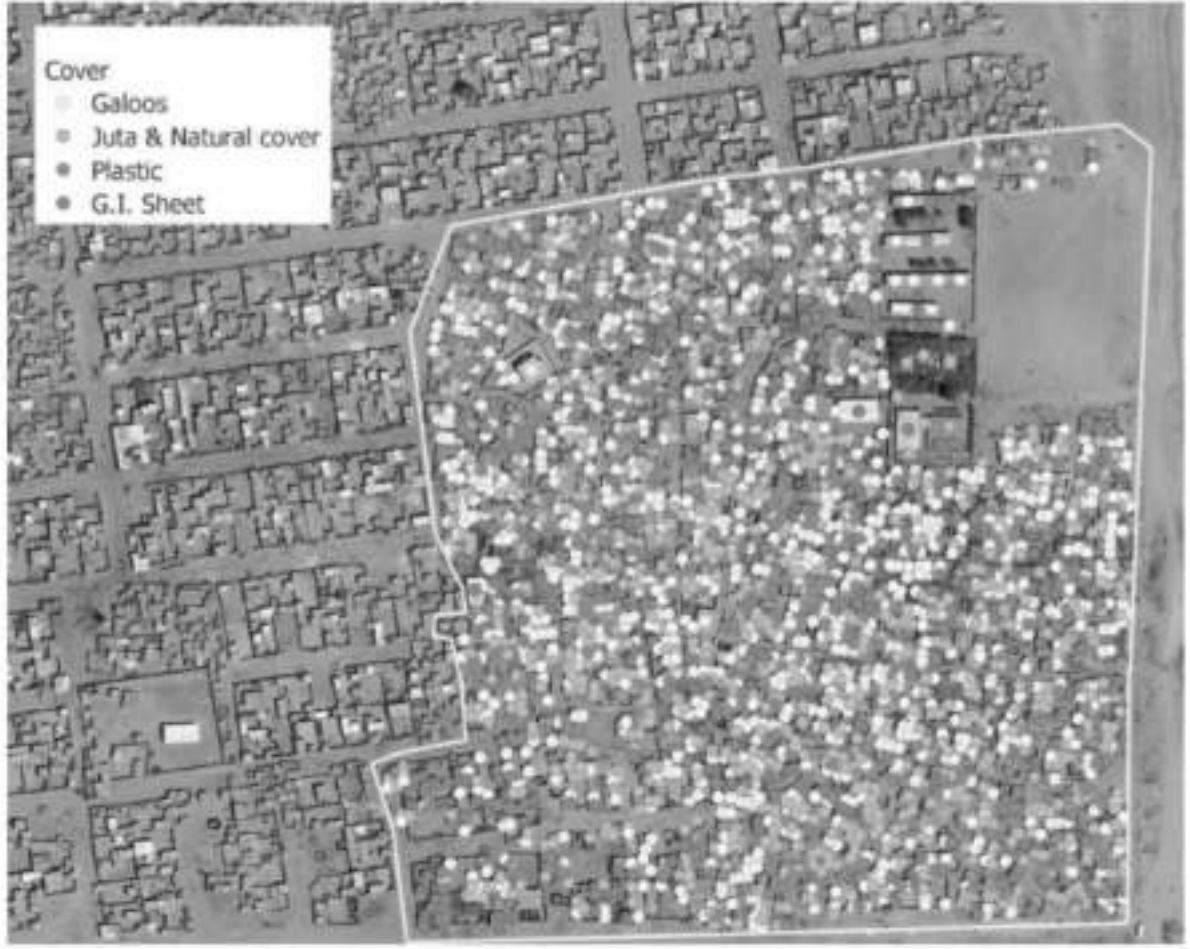
المهم بالنسبة لحدث موسمي. تقدر منطقة الصرف الحالية المتعلقة بـ AOI بـ:  $A = 0.78 \text{ km}^2$  وفقاً لتحليل هطول الأمطار (الفصل 5.1) ، فإن مليمترات المطر المتوقعة في غضون 24 ساعة لحدث شديد (فترة عودة 1 في 25 سنة) هي:  $R = 65 \text{ mm}$  ، وبالتالي فإن الحجم المقدر هو:  $V = 50'700 \text{ m}^3$  من خلال تطبيق هذا الحجم على نموذج REFLEX ، يتم حساب خريطة الغمر الموضحة في الشكل 12. يعد مدى الغمر وأعماق المياه (منحدر اللون الأبيض إلى الأزرق) مهمًا في منطقة Mayo Angola.



الشكل 14: محاكاة البرك في منطقة مايو أنغولا

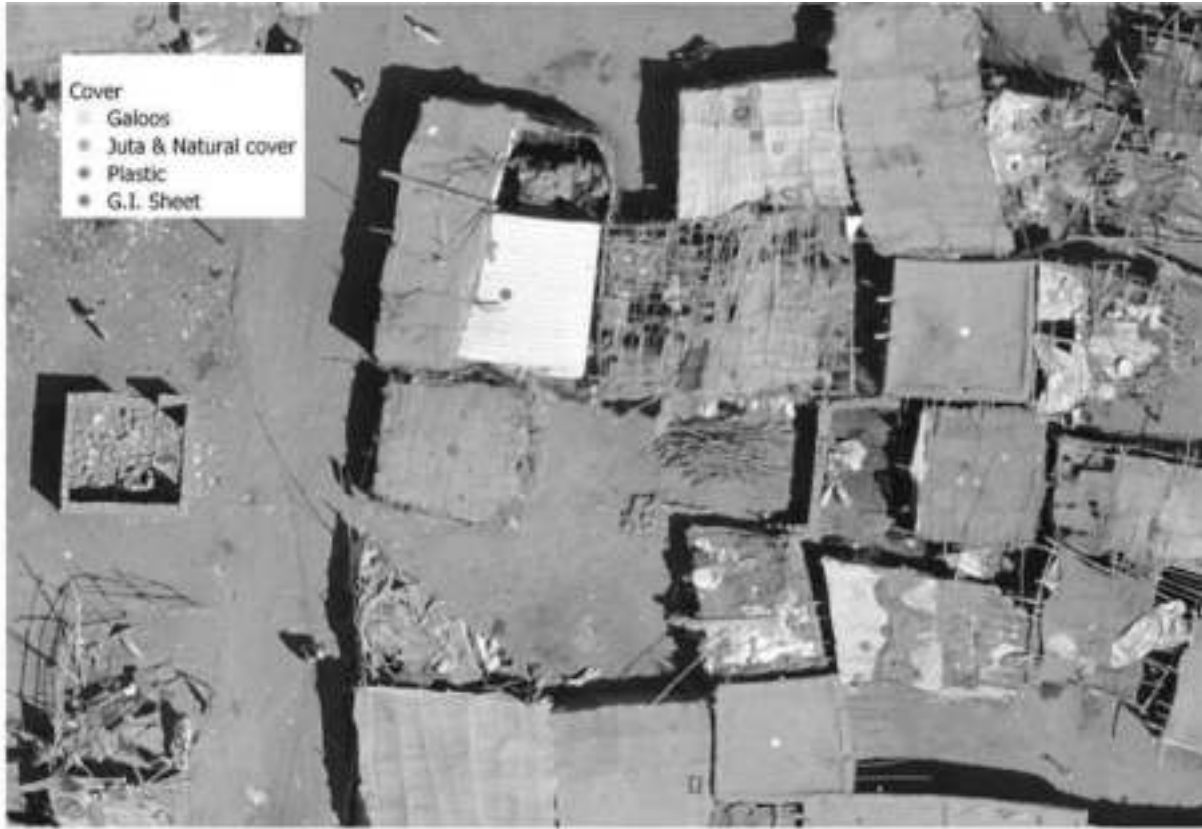
## مساهمة هطول الأمطار المباشرة

يمكن أن تلعب تدابير حصاد مياه الأمطار مساهمة ذات صلة في الحد من مساهمة الأمطار المباشرة في التدفقات السطحية. لتقييم جدوى تجميع مياه الأمطار في المصدر ، تم التحقق من أنواع الأسقف من خلال الكشف عن الصور من مخرجات مسح الطائرات بدون طيار (الشكل 15 و 16). تم تصنيف 2440 سقف. من بين الأسطح التي تم تحديدها ، يمكن التعرف على 40 ٪ كغالوس ، وهايكل مربعة نموذجية مبنية من الطوب الطيني (علامة صفراء) ، و 33 ٪ مصنوعة من مواد جوتا وغطاء طبيعي (علامة خضراء) ، و 21 ٪ من الغطاء البلاستيكي (علامة أرجوانية) ، و 6 ٪ أسقف مصنوعة من صفائح الحديد المجلفن (علامة حمراء).



الشكل 15: تحديد غطاء السقف

علاوة على ذلك ، سمح هذا التحليل بالتقدير الأول للأشخاص الذين يعيشون حاليًا في Mayo Angola ، وهي المنطقة الأكثر كثافة سكانية في المخيم. وفقًا لعدد الوحدات السكنية التي تم اكتشافها وتقدير عدد من 5-6 سكان لكل منزل ، يعيش ما بين 12000 و 15000 شخص في منطقة 0.1 كم 2. هذه القيمة العالية للكثافة السكانية إلى جانب عدم وجود شبكات مياه الصرف الصحي تؤدي إلى ارتفاع مشكلة المرض خلال أحداث الفيضانات.



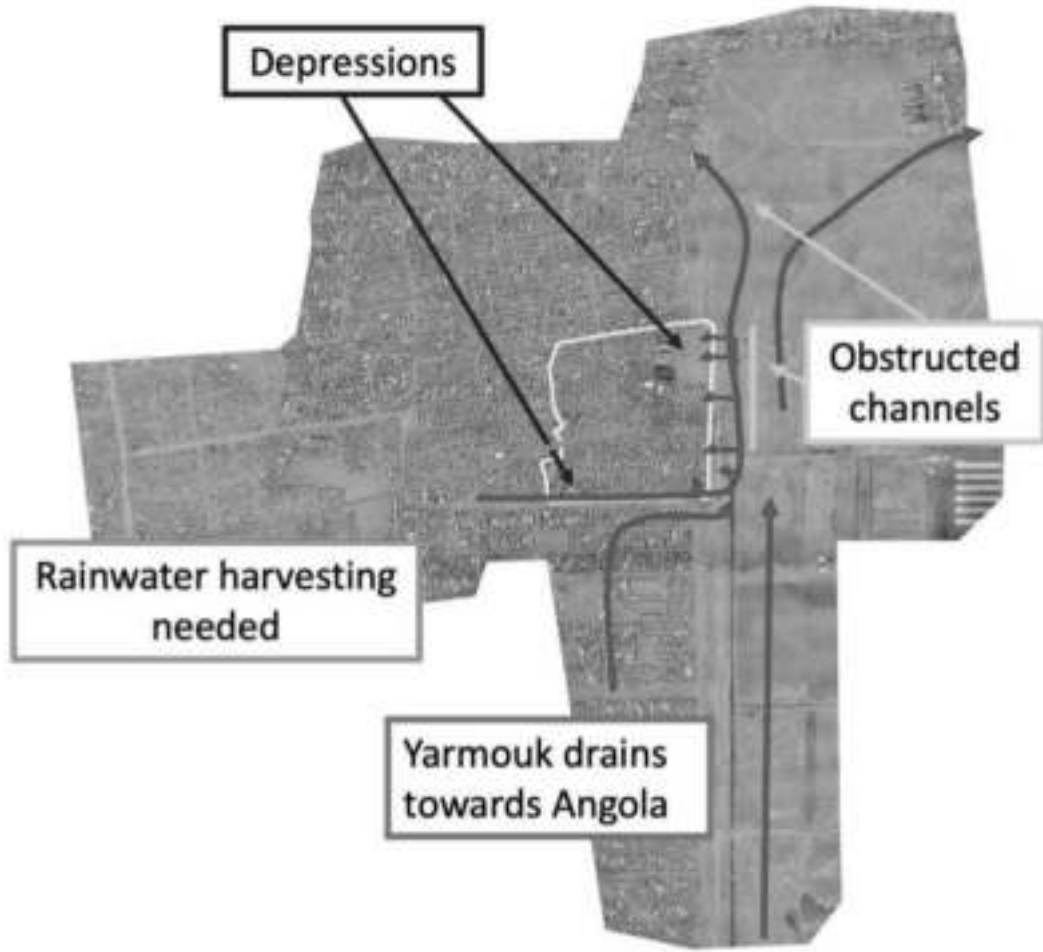
الشكل 16: تكبير منطقة Mayo Angola مع أنواع مختلفة من أسطح المنازل

## استنتاجات تقييم المخاطر

من تقييم مخاطر البركة (الشكل 14) بعض الاستنتاجات ذات الصلة ، التي يجب أخذها في الاعتبار عند تحديد تدابير التخفيف المقترحة (الفصل 6) ، هي:

- عدم وجود إدارة لمياه الصرف الصحي يزيد بشدة من المشاكل المتعلقة ببرك الأمطار وتحديد الحلول ؛
- المنطقة مسطحة للغاية ، مع منحدرات خفيفة جدًا نحو الشمال ، مما يؤدي إلى قنوات ذات منحدر يصل إلى 0.1 ٪ ؛
- تتأثر مايو أنغولا بالتساقط المباشر والتدفق السطحي من اليرموك (الجنوب) ؛
- تم تحديد العديد من المناطق على أنها منخفضة ، خاصة المعرضة للبرك (ساحة الطوارئ ، على سبيل المثال) ؛
- لا توجد حالياً تدابير لتجميع مياه الأمطار في منطقة Mayo Angola ، الأمر الذي سيقبل من مساهمة هطول الأمطار المباشرة في التدفق السطحي.





الشكل 16: الاستنتاجات الرئيسية لتقييم مخاطر البحث

### T3 نظام التخلص من المياه المقترح لـ AOI

التدخلات المقترحة للتخفيف من آثار برك الأمطار هي:

1. القناة A: تحقيق قناة جديدة في الجزء الجنوبي من منطقة الاهتمام (AOI) نوع القناة 2 (T-2 انظر الشكل 18 للمقطع العرضي) ، الطول 660.5 م ، منحدر جانبي حوالي 0.08% ، منحدر السدود 1:1
2. القناة B: إعادة تأهيل القناة الحالية شمال قضاء اليرموك. اكتب 2 (T-2 انظر الشكل 18 للمقطع العرضي) ، الطول 659.5 م ، منحدر المظهر الجانبي حوالي 0.08% ، منحدر السدود 1:1
3. القناة C: تحقيق قناة جديدة في الجزء الشرقي من AOI. نوع القناة 1 (T-1 انظر الشكل 18 للمقطع العرضي) ، الطول 463.1 م ، المنحدر حوالي 0.13% . منحدر السدود 1:1
- 4- القناة D: إنشاء قناة جديدة في الجانب الجنوبي من ساحة عيادة طوارئ الأطفال. نوع القناة 3 (T-3 انظر الشكل 18 للمقطع العرضي) ، بطول 93 مترًا

5. بركة الاستبقاء E: تحقيق بركة احتجاز بطول 200 متر ، وعرض 40 مترًا وعمق 3 أمتار ، منحدر السدود 1: 3. هناك حاجة إلى بركة الاحتفاظ بسبب المنحدرات المنخفضة جدًا التي يمكن تحقيقها (ترتيب 0.1 %) مما يؤدي إلى قدرة صغيرة على تصريف القنوات. يجب حماية الوصول إلى البركة بواسطة سياج (E-bis في الشكل 21). يجب حماية جوانب بركة الاحتفاظ بشكل مناسب ، على سبيل المثال بغطاء خرساني مع شبكة فولاذية (يتم سكبها في مربعات منفصلة ، أو تبديلها في الوقت المناسب) ، أو مع مراتب من النوع رينو أو حواجز معدنية (على سبيل المثال)

<http://www.lucanareti.com/gabbioni-e-rete-paramassi/materassi-reno/>

6. F الاستعداد لمضخة هيدروليكية متحركة تعمل بالطاقة بواسطة مولد / جرار احتراق داخلي ، لنقل المياه من البركة (E) إلى القناة الموجودة OC عند مخرج النقطة 4 (P4) إن الكفاءة الهيدروليكية لقناة المخرج الحالية (OC) ضرورية لتصريف المياه إلى نهر النيل بشكل صحيح ، ويجب تنظيفها من الحطام والقمامة والحفاظ عليها خالية من العناصر التي يمكن أن تعرقل تدفق المياه. ينصح بشدة تنظيف وتجديد القناة الحالية (OC)

7. G. تحقيق 4 قنوات (15 م × 4 م) للسماح بمرور المركبات (الشاحنات والسيارات والحافلات).

8. H - تحقيق 14 ممرًا صغيرًا (2 م × 4 م) لعبور المشاة.

9. I إعادة تشكيل الساحة المواجهة لعيادة الأطفال في حالات الطوارئ ، والانحدار نحو الشمال الشرقي وتحقيق طريق وصول مرتفع إلى العيادة

10. J- إعادة تشكيل طريقين / ساحات داخلية في الجزء الجنوبي من AOI المعرضة بشكل خاص للفيضانات

11. K إعادة تشكيل الطرق المرورية ، مع انحدار صحيح لنقل المياه إلى القنوات المقترحة

12. L. بناء منصة مرتفعة لتحديد موقع المضخة الهيدروليكية

الشكل ن. 17 تقريرًا عن التخطيط الشامل للقنوات والبرك المقترحة.

الشكل ن. 18 تقرير عن القنوات والبرك المقترحة.

الشكل ن. 19 يشير إلى قسم وشكل القناة شبه المنحرفة.

الشكل ن. 20 تقرير عن قسم وشكل البركة المقترحة.

الشكل ن. 21 يظهر الشكل بُعدًا وشكلًا لجسر مرور.

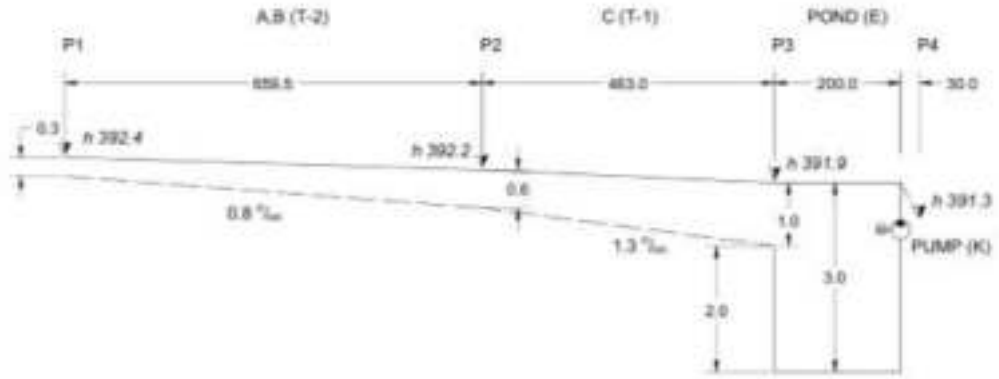
الشكل ن. 22 يبلغ تقريرًا عن التخطيط الشامل لتدخل إعادة التشكيل المقترح.

علاوة على ذلك ، يوصى بشدة باستخدام خزانات تجميع مياه الأمطار لجمع المياه من الأسطح قبل وصولها إلى الأرض. يبدو أن أسطح Galoos مناسبة لهذا الغرض. يمكن استخدام هذه المياه للاستخدام المنزلي. يجب تغطية أجهزة التخزين لمنع استخدام التخزين كموقع لتكاثر النواقل. يوصى باستخدام خزان بلاستيكي أسود لتقليل نمو البكتيريا حيث سيكون الخزان داكنًا من الداخل.

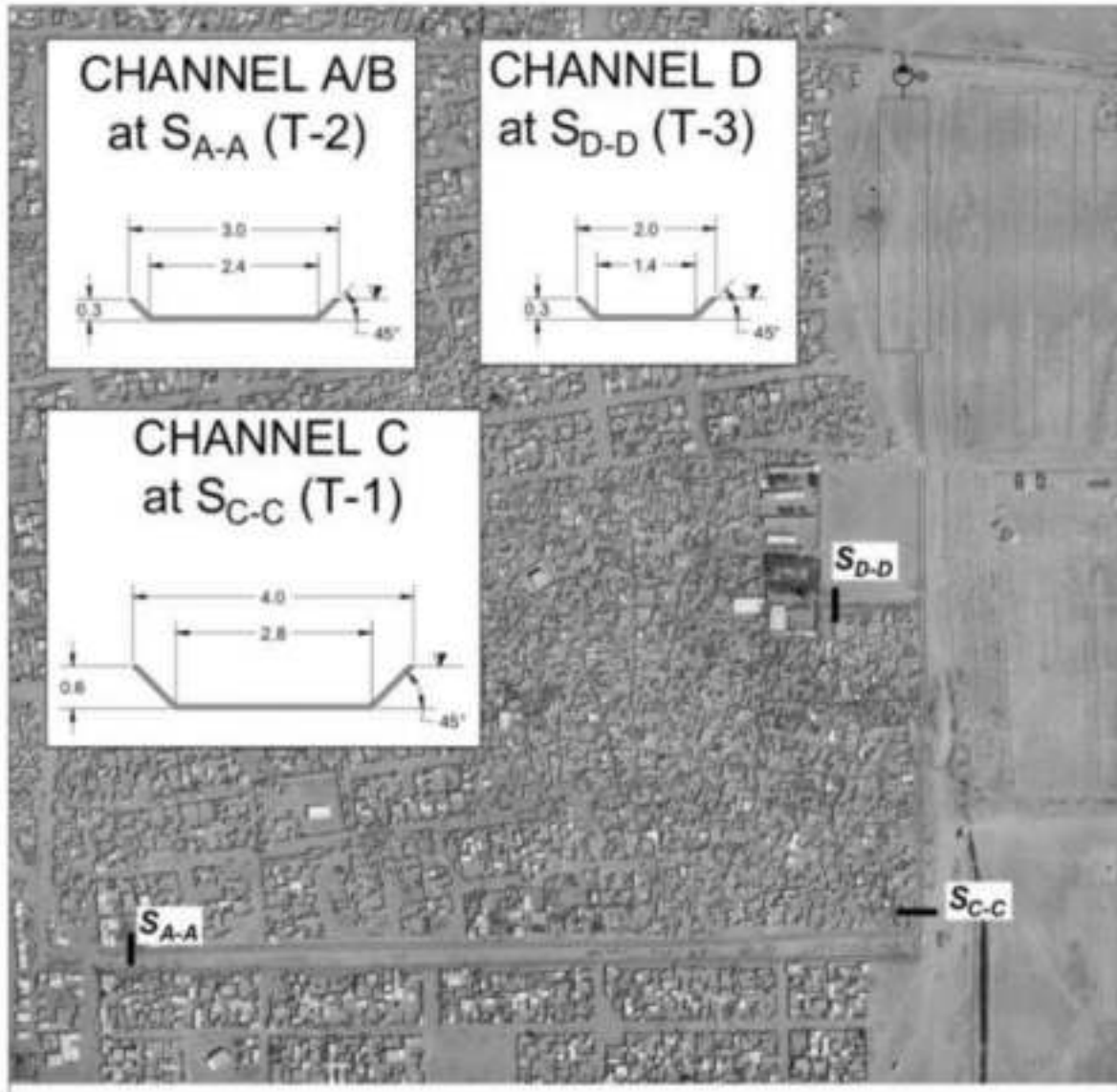


الشكل 17 ، نظرة شاملة للتدخل المقترح. باللون الأحمر يتم تمثيل القنوات (A ، B ، C ، D) ، الخط الأحمر المتقطع للقناة الحالية OC ، مخرج المياه المجمع ؛ الصناديق البيضاء هي الممرات الأربعة لعبور المركبات ؛ باللون الأزرق الممرات الـ 15 لعبور المشاة. هـ تحديد بركة الاستبقاء. تنقل القناة A والقناة B المياه في القناة C. وتتلقى القناة C أيضاً الماء من القناة D وتحضر الماء إلى بركة الاستبقاء E. ثم يتم التخلص من المياه المجمع في القناة OC الحالية باستخدام مضخة هيدروليكية P1. (F) إلى P4 هي النقاط ذات الصلة التي تم الإبلاغ عنها في الملف الشخصي الطولي للشكل 18

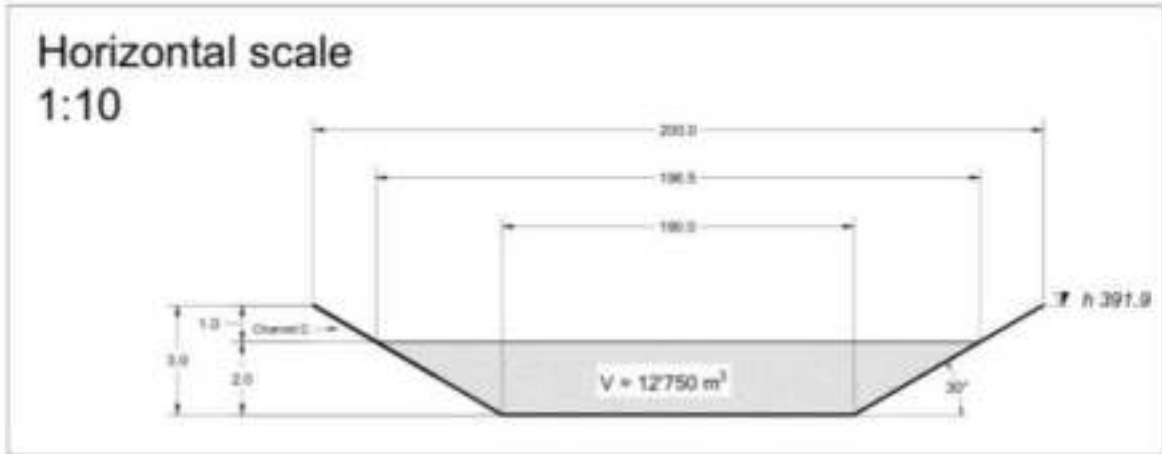
Horizontal scale  
1:100



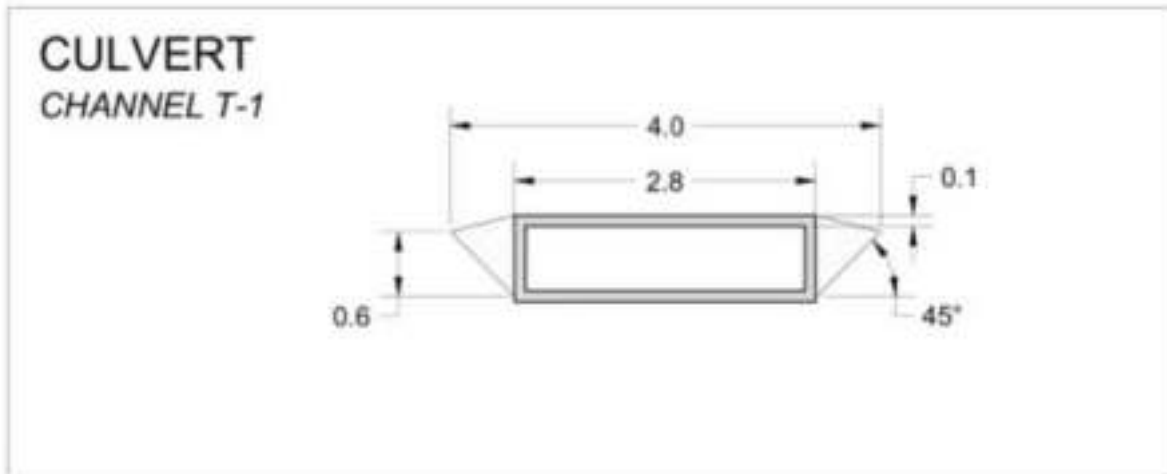
الشكل 18 ، الملف الشخصي للقنوات المقترحة. القنوات A و B لها نفس المنحدر بطول 659.5 م ؛ يبلغ طول القناة C 463.0 م ؛ يبلغ عمق بركة الاستبقاء E 3 أمتار. تم الإبلاغ عن مواقع P1 إلى P4 في الشكل



الشكل 18 ، المقاطع العرضية للقنوات A / B و C و D ، مع عرض موقع الأقسام على خريطة AOI



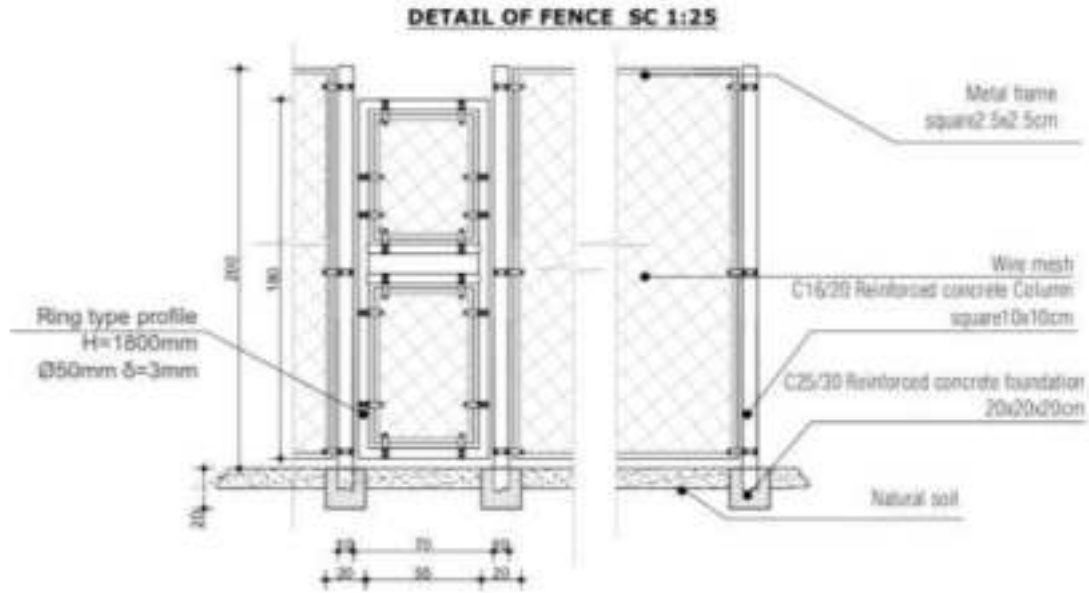
الشكل 19 ، قسم البركة المقترحة.(E)



الشكل 20 ، قسم مجرور المرور.



الشكل 21 ، نظرة شاملة لتدخل إعادة التشكيل المقترح: (اساحة عيادة طب الأطفال في حالات الطوارئ) ؛ (E) الطرق الداخلية المربعة المعرضة للتجديف ؛ (K) إعادة تشكيل الطرق المرورية على جانب القنوات الجديدة و (L) منصة مرتفعة لوضع المضخة. علاوة على ذلك ، يشير (Ebis) إلى السياج اللازم لحماية الوصول إلى البركة (E).



الشكل 22 ، مثال على سياج لحماية بركة الاحتفاظ.

يوضح الجدول رقم 1 تقديراً للحفر / إعادة التشكيل. يوضح الجدول رقم 2 تقديراً أولياً للتكاليف الإضافية لأعمال البناء أو المواد.

الجدول 1 ، التقدير الأولي للحفر / إعادة التشكيل

<b>Channels A+C+D</b>	
Total length of excavation for new channels A+C+D [m]	1355
Channel Section Area T1 (C) [m <sup>2</sup> ]	2.72
Channel Section Area T2 (A) [m <sup>2</sup> ]	1.21
Channel Section Area T3 (D) [m <sup>2</sup> ]	0.51



Total volume of excavation A+C+D [m <sup>3</sup> ]	2109.3
<b>Channels B</b>	
Total length of rehabilitation of existing channel B [m]	659.5
Channel Section Area T2 [m <sup>2</sup> ]	1.21
Total volume of excavation B (0.6 is a coefficient of reduction that consider that the channel is already partially present) [m <sup>3</sup> ]	801*0.6=480
<b>POND E</b>	
Excavation of retention Pond E [m <sup>3</sup> ]	20'453
<b>REPROFILATIONS I+J+K</b>	
Excavation for Emergency square reprofilation (I) [m <sup>3</sup> ]	500
Excavation for depression areas reprofilation (J) [m <sup>3</sup> ]	260
Excavation for roads reprofilation (K) [m <sup>3</sup> ]	2100

الجدول 2 ، تقدير التكلفة لأعمال البناء والمواد - يتم تعبئته وإكماله باستخدام التكاليف المحلية.

Element	Unit cost	Number of units	Total cost
Traffic culverts		4	
Pedestrian culverts		12	
Hydraulic pump (F)		1	
Elevated concrete platform for pump F		1	
Fence for retention pond E		480 m long	