الفصل الرابع

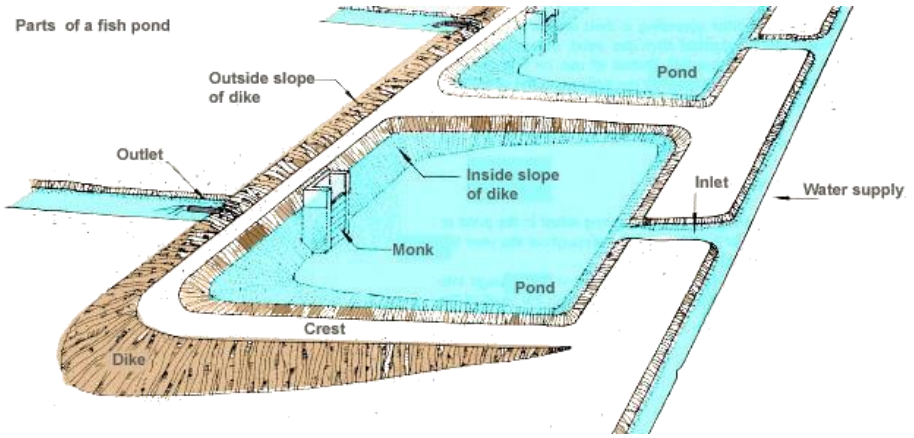
الاستزراع المائي في النظم المفتوحة

Open System Aquaculture

مقدمة

4-1- مقدمة

نعنى بالاستزراع المائي في النظم المفتوحة، مجموعة أنماط الاستزراع المائي التقليدية وأكثرها انتشارا، والتي يتم ممارستها عادة في أحواض ترابية في نظم ومستويات تكثيف مختلفة (شكل 4-1)، حيث يتباين مستوى المدخلات من غذاء تكميلي إلى أغذية صناعية متكاملة ومتزنة، وبالتبعية سوف تتباين إنتاجية هذه النظم تبعا لنوعية وكمية المدخلات الرئيسية من زريعة وأغذية وكذا تقنيات الإدارة من تغيير للمياه أو تهوية إلخ... ولقد اتفق على تسمية هذه الأنماط تبعا لمستويات تكثيفها إلى النظم المتسعة (الانتشارية) Extensive أو نصف المكثفة Semi-intensive ثم المكثفة Intensive، وفيما يلى سنتناول هذه الأنماط باختصار:



شكل (4-1): نموذج للاستزراع المائى فى النظم المفتوحة.

- الاستزراع الانتشارى: يعتمد استخدام نظام الاستزراع السمكي الانتشارى على توافر مسطحات مائية كبيرة تربي فيها أعداد من الأسماك بكثافة مناسبة ويعتمد توفير المخزون في هذه المزارع على التفريخ الطبيعي للأسماك.

- مميزات الاستزراع الانتشارى:
  - عدم حدوث تغير ملحوظ في خواص المياه.
  - عدم الحاجة للعمالة المكثفة.
  - عدم الحاجة لتقسيم المزرعة إلى أحواض.
  - انخفاض نسبة إصابة الأسماك بالأمراض.
- عيوب الاستزراع الانتشارى:
  - صعوبة التحكم في النباتات المائية الموجودة بالمزرعة أو التخلص منها.
  - قلة فى الإنتاج.
  - صعوبة الحصاد حيث يصعب أو يستحيل تجفيف المزرعة .
  - الحصول على أحجام متفاوتة من الأسماك.

- الاستزراع شبة المكثف: نظام الاستزراع شبة المكثف هو نظام يقع ما بين الاستزراع الانتشاري والاستزراع المكثف، أي أن كمية المياه المتاحة للاستزراع تكون أقل من تلك المتاحة للاستزراع الانتشارى وأكثر من المتاحة للاستزراع المكثف كما أن كثافة الأسماك تكون أعلي منها في النظام الانتشارى أقل منها في النظام المكثف.
- الاستزراع المكثف: يمكن تعريف الاستزراع المكثف على أنه تربية الأسماك بأعداد كبيرة في مساحة صغيرة وهو ما يتطلب تغيير المياه باستمرار لضمان جودتها بالإضافة إلى التهوية المناسبة وذلك لعلاج مشكلة نقص الأكسجين الذائب في الماء نتيجة وجود الأعداد الكبيرة من الأسماك.

- مميزات الاستزراع المكثف:
  - يحتاج إلى مسطح مائي محدود.
  - سهولة التحكم في المزرعة وإدارتها.
  - زيادة فى الإنتاج.
  - سهولة التخلص من النباتات والحشائش غير المرغوب فيها.
- عيوب الاستزراع المكثف:
  - زيادة الأيدي العاملة المطلوبة لتشغيل المزرعة وإدارتها.
  - إرتفاع التكاليف.
  - سهولة انتشار الأمراض وخاصة الأمراض الطفيلية نتيجة للكثافة العالية.

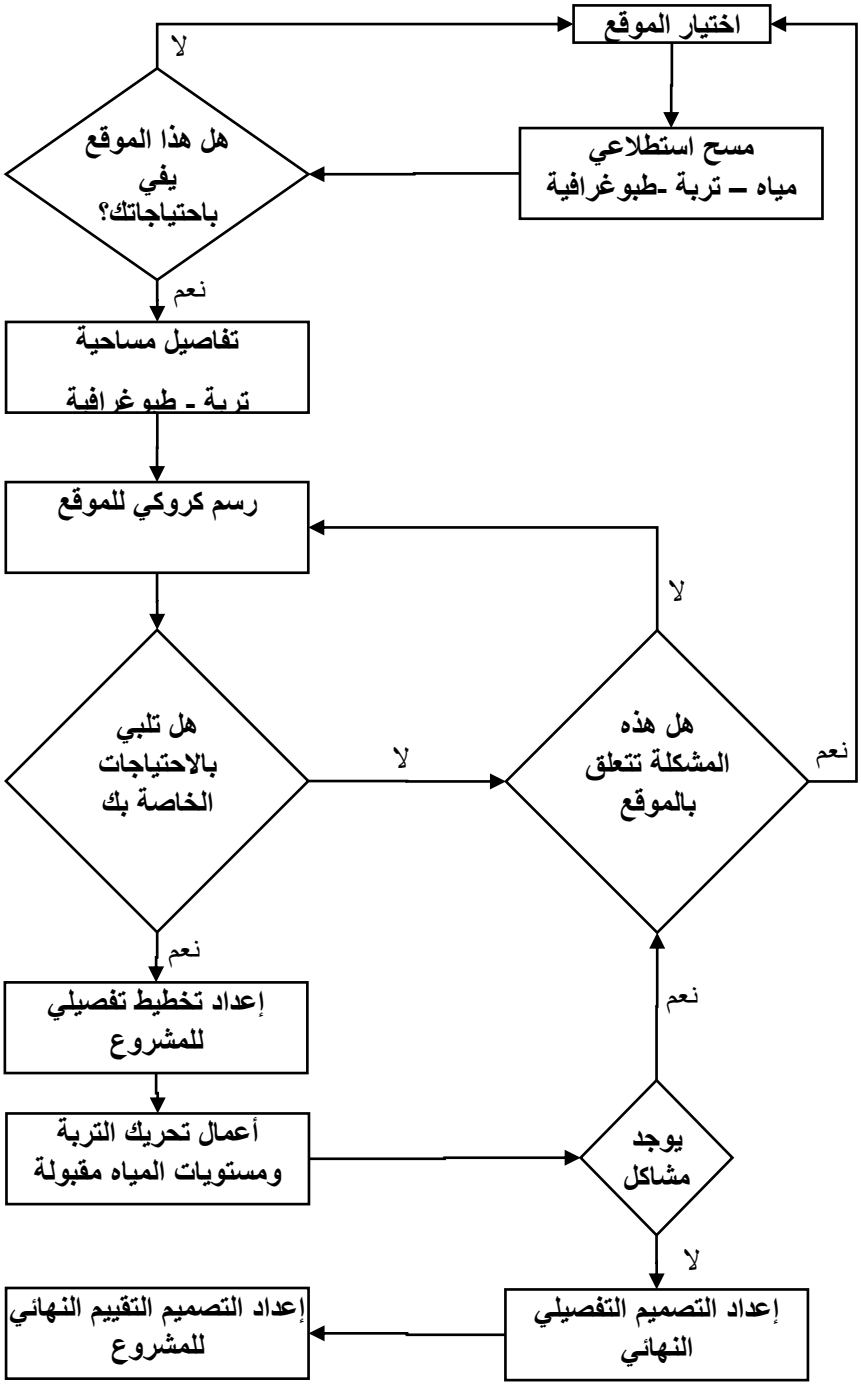
- في حالة حدوث حالات طارئة في المزرعة مثل نقص الأكسجين أو وجود مبيدات حشرية في الماء فان ذلك يؤدي إلى حدوث حالات نفوق الأسماك .

ولابد أن يكون المربي أو المسؤول عن المزرعة ملما بكافة الأمور الفنية والإدارية وخاصة ما يتعلق بمتابعة خواص المياه وتأثيرها على الأسماك والتركيز على الأكسجين الذائب في الماء وتأثير نقصه على نمو وحياة الأسماك. لذلك يراعي قياس نسبة الأكسجين بانتظام في الصباح الباكر حيث أنه يكون عند أقل مستوي له ويتضح ذلك من خلال وجود الأسماك في أعلى السطح مع فتح وغلق فمها وغطاءها الخيشومي باستمرار وهو ما يدل على نقص كمية الأكسجين في الحوض وبالتالي فانه لابد من توفير الأكسجين إما عن طريق مضخات للهواء أو صرف جزء من مياه الحوض وتعويضها بمياه جديدة ولهذا الغرض فانه لابد من تزويد المزرعة المكثفة بمعدات تهوية ومولدات كهربائية احتياطية مع توفير الأجهزة الضرورية لقياس تركيز الأكسجين والـ PH والملوحة.

4-2- تخطيط وتصميم المزارع المائية المفتوحة:

بادئ ذي بدء، عند إقامة أحد مشروعات الزراعة المائية بالنظام الانتشاري، يجب المرور بعدة مراحل كما يتضح بشكل 4-2، والذي يبدأ باختيار الموقع المناسب، حيث أن من أهم عوامل نجاح المزارع المائية المفتوحة هو إختيار الموقع المناسب لإنشائها، حيث يترتب على ذلك مايلى:

الاختيار	يؤدى إلى	الحدث المتوقع
موقع ذو طبوغرافية سيئة	←	زيادة مكعبات الحفر والردم
موقع مرتفع عن مصدر المياه	←	زيادة تكلفة ضخ المياه إلى الأحواض
موقع منخفض عن مصدر المياه	←	صعوبة صرف المياه من الأحواض
تتوقف كلاً من طريقة التغذية وطريقة الصيد على حجم الأحواض		
حجم الأحواض يؤثر على السيطرة على الأمراض التى يمكن أن تنتشر فى الأحواض		



شكل (4-2): خطوات البدء في إنشاء مزرعة سمكية.

كما أن هناك بعض الاعتبارات الفنية التي يجب أخذها فى الاعتبار قبل البدء فى إنشاء أحواض المزارع المائية المفتوحة منها:

- عمل رسم تخطيطى عام لموقع المزرعة.
- أعمال مساحية (ميز انية شبكية)، عمل خريطة كونتورية للموقع.
- تصميم مقترح للأحواض، ومن ثم تصميم الجسور.
- تحديد أماكن كلاً من قنوات توزيع المياه وقنوات الصرف.
- حساب كميات المياه المطلوب تغييرها.
- إختياروتصميم منشئات التحكم فى كميات المياه المطلوبة.
- طريقة وكميات التهوية اللازمة لكميات الأسماك بأحواض المزرعة.
- توفير مصادر للطاقة المطلوبة لإدارة الأجهزة والمعدات بالمزرعة.

مع مراعاة البدء بتصميم و إنشاء الجسور، فالقاعدة هي إنشاء الجسور من أتربة من نفس الموقع لان نقل الأتربة مكلف للغاية وفى الأراضي المستوية يسهل عمل الجسور بكشط الأتربة من كل الأرض بعمق محسوب وتشوين مكان و إقامة الجسور. إما في الأرض التي تكثر بها الارتفاعات والانخفاضات فيلزم استشارة أخصائي ليحسب مكعبات الحفر والردم بما يضمن عدم زيادة او نقص الأتربة.

<u>الخطوة الأولى: الأعمال المساحية</u>

- عمل ميز انية شبكية:

1- حدد بالأوتاد مكان قناة الري في منتصف المزرعة.
2- حدد بالأوتاد مكان الصرف الداير حول المزرعة.
3- حدد بالأوتاد مكان الجسوروأركان الأحواض.
4- حدد بعلامة ثابتة منسوب البداية.

هذا مع مراعاة ان قناة واحدة للري تكفل اقل فقد في مياه الري وان المصرف الداير يحمى المزرعة من التعديات ومن التلوث.

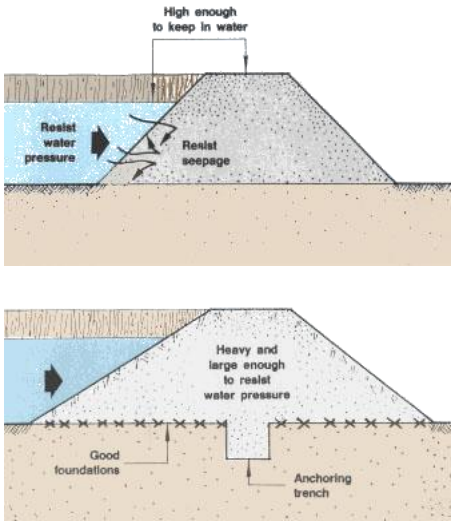
- خطوات تمهيد الموقع:

1- نبدأ بإزالة جميع النباتات وجذورها الموقع ونتخلص منها بالحرق خارج الموقع.
2- وضع شواخص تحدد بها عرض قاعدة الجسوروعرض القمة وارتفاعها.
3- استخدام البلدوزرفي قشط سطح التربة ونقلها الى مو اقع الجسور.
4- تكوين جسوركل حوض من تربة مستخرجة من نفس الحوض، كلما أمكن.
5- كلما شونت طبقة سمكها 20 سم يستخدم البلدوزر لدكها بالمرور عليها عدة مرات مع رشها جيدا بالماء لإحكام دكها.

الخطوة الثانية: إنشاء الجسور.

يجب أن تتوفر ثلاث قواعد رئيسية عند إنشاء الجسور (شكل 4-3):

- **يكون قادر على مقاومة ضغط المياه.**
- **يكون منيع، بحيث يكون التسرب خلال الجسر أقل مايمكن.**
- **يكون عالي بما يكفي لعدم سريان المياه من فوقه مما يمنع الانهيار السريع للجسر.**

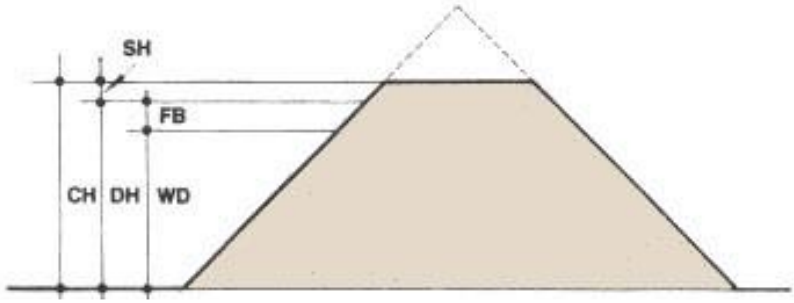


شكل (4-3).

حسابات أبعاد الجسور:

أولاً: اختيار الارتفاع الصحيح للجسر (شكل 4-4)، والذي يشمل ما يلي:

- **عمق المياه الأقصى داخل الحوض (WD).**
- **ترك جزء من الجسر أعلى من سطح المياه (0.25-1.00م) (FB).**
- **جزء من الارتفاع يمكن أن يقل بفعل الهبوط (SH).**



WD = Water depth, FB = Freeboard
DH = Design height, SH = Settlement height
CH= Construction height

شكل (4-4): مكونات إرتفاع الحوض.

وبناءً على ذلك هناك تعريفين للارتفاع يجب التفريق بينهما:

- **الارتفاع التصميمى (DH) Design Height: وهو الارتفاع الذي يصل إليه الجسر بعد ثباته، وهو عبارة عن مجموع عمق المياه (WD) والجزء المتروك لمنع سريان المياه من فوق الجسر (FB).**
- **الارتفاع الإنشائى (CH) Construction Height: وهو عبارة عن الارتفاع التصميمى (DH) مضافاً إليه الارتفاع المتوقع هبوطه (جدول 4-1) بعد فترة (SH).**

جدول (4-1): نسبة الهبوط المتوقعة فى الجسور لأنواع مختلفة من التربة.

نوع التربة	النسبة المتوقعة للهبوط (%)
الصخريه السائبة	8-10
الأرض الثقيلة الصلبة	10-15
الأرض مفككة عادية	15-20
الطمييية الطينية الخفيفة	20-25
الطينية الثقيلة	15-25

مثال:

إذا كان الحد الأقصى لعمق المياه في حوض متوسط الحجم هو 1.0 متر، وكان الجزء الطلوب تركه من الجسر أعلى من سطح المياه 0.3 متر، فإن الارتفاع التصميمي للسد سيكون:

$$DH = 1.0\ m + 0.30\ m = 1.30\ m.$$

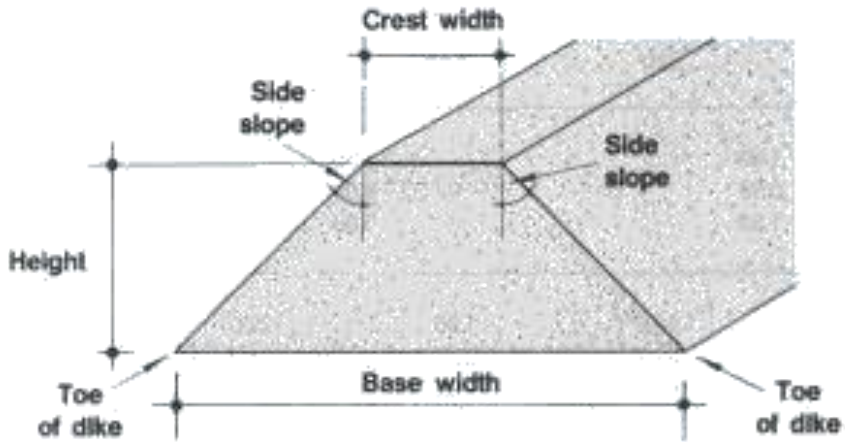
فإذا تم تقدير النسبة المتوقعة للهبوط ب 15%، فسيكون الارتفاع الإنشائي:

$$CH = 1.30\ m \div [(100 - 15) \div 100] = 1.30\ m \div 0.85 = 1.53\ m.$$

ثانياً: عرض الجسر.

الجسر كما فى شكل (4-5) له قمة (Crest or Crown) ترتكز على قاعدة. وتتوقف أبعاد الجسر على:

- **إرتفاع الجسر Dike Height.**
- **عرض القمة Crest Width.**
- **الميول الجانبية لكلا جانبي الجسر The slope of its two sides.**

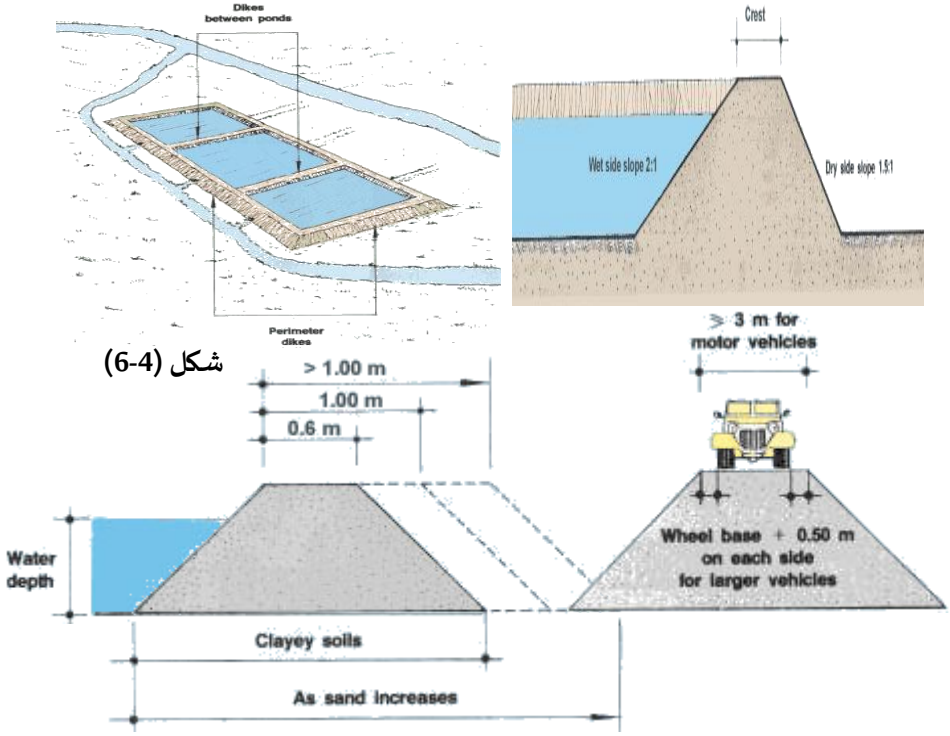


شكل (4-5): مكونات الجسر.

يتم تحديد عرض قمة الجسر بناءً على الدور الدى سيلعبه، من حيث:

- هل يفصل بين حوضين أم ماذا.
- طريقة المرور عليه، (عبور Transit أم نقل Transport).

وعموما كما يوضح شكل (4-6) يجب ألا يقل عرض الجسر 0.6 متر أو عن عمق المياه فى الحوض أيهما أكبر. ويجب زيادة عرض الجسر كلما قلت نسبة الطين فى التربة



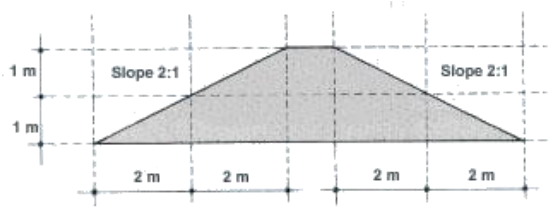
شكل (4-6)

جدول (4-2):

Individual pond size (m^2)	200		400-600		1000-2500	
Quality of soil[1]	Good	Fair	Good	Fair	Good	Fair
Water depth (max. m)	0.80		1.00		1.30	
Freeboard (m)	0.25		0.30		0.50	
Height of dike[2] (m)	1.05		1.30		1.80	
Top width[3] (m)	0.60	0.80	1.00	1.30	1.50	2.00
Dry side, slope (SD)	1.5:1	2:1	1.5:1	2:1	1.5:1	2.5:1
Wet side, slope (SW)	1.5:1	2:1	2:1	2.5:1	2:1	3:1
Base width[4] (m)	4.53	6.04	6.36	8.19	8.92	13.66
Settlement allowance (%)	20	20	15	15	15	15
Construction height[5] (m)	1.31	1.31	1.53	1.53	2.12	2.12
Cross-section area (m^2)	3.3602	4.4802	5.6266	7.2560	11.0452	16.5996

Example

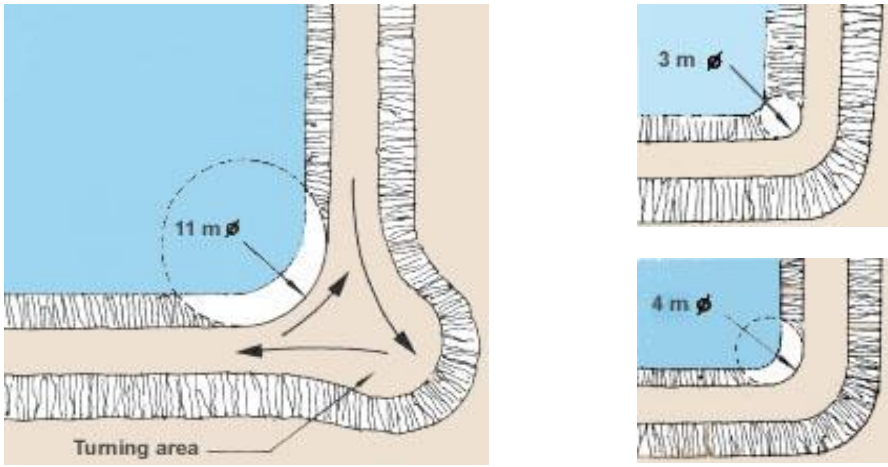
In a dike with side slope 2:1, for each 1 m of height, the base width increases on each side by 2 x 1 m = 2 m.



Slope (ratio)	Slope (%)	Slope (degrees, approximate)
1:1	100	45
1.5:1	66	34
2:1	50	27
2.5:1	40	22
3:1	33	18

هذا ويجب مراعاة دورانات وزوايا الأحواض كما فى شكل (4-7) من حيث مايلى:

- **يكون قطر الدوران:**
  - **تقريباً 03.0 متر، في حالة الجرارات أو السيارات الصغيرة.**
  - **تقريباً 04.0 متر، في حالة الجرارات أو السيارات العادية.**
  - **تقريباً 11.0متر، في حالة عربات النقل الكبيرة، وتضاف مسافات أخرى عند وجود مقطورات.**



شكل (4-7): دورانات وأركان الأحواض.

الخطوة الثالثة: إنشاء أرضية الحوض:

أ- تكوين القاع

يمهد القاع بتدريجه بعمل ميل يضمن صرفه وتجفيفه تماما وبسرعة. وأبسط الطرق فى التنفيذ واوفرها هى عمل ميل من الجانبين الطوليين الى الوسط بانحدار3.0 سم كل 10.0 متر.

ب- قنوات التشتية

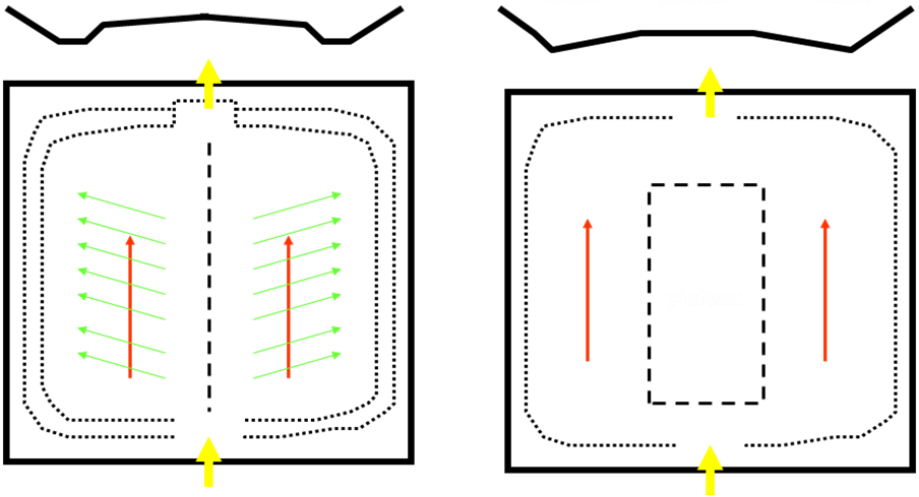
الماء المتجمع بطول الحوض يلزم توجيهه الى فتحة الصرف ويتم ذلك بإنشاء قنوات على جانبي الحوض بعرض 1-2 متر وعمق حوالي 1.0 متر ونفس الميل 3.0 سم لكل 10.0 متر في اتجاه فتحة الصرف.

ت- حوض الصيد:

الجزء الأخير في قناة التشتية بطول 10.0 متر يتم توسيعه إلى عرض 4.0 متر وتعميقه 50 سم إضافية ويبطن قاعه بفرشة خرسانية بسمك 20 سم مع بناء الجوانب بالطوب الأحمر بسمك 25 سم وارتفاع 80 سم مع ترك فتحة أمام قناة التشتية لدخول الماء من الحوض وتنحدر مياه حوض الصيد إلى المصرف من ماسورة بوابة الصرف.

ث- المنحدر:

يجهز من جسر الحوض منحدر أو اثنان للسماح للجرار بالمقطورة بالنزول إلى داخل الحوض للخدمة ونثر السماد البلدي قبل الملء بالماء.



الخطوة الرابعة: مداخل ومخارج المياه:

مدخل المياه:

أي فتحة ري يجب أن تكون أعلى من سطح المياه عند ملء الحوض وأرخص الوسائل وأكثرها إحكاما في نفس الوقت هو تركيب ماسورة من مادة الـ PVC تحت الجسر من المروى إلى الحوض ويركب عليها محبس من تلك المستخدمة لمواسير مياه الشرب ويراعى ان تكون الماسورة على فرشة خرسانية تدعم جيدا أسفل المحبس.