نظم البزل Drainage Systems

ان مشكلات البزل يمكن تقسيمها الى نوعين رئيسين : -

1. المشكلات المتعلقة بالمياه الزائدة التي تتحرك فوق سطح الارض ولاتستطيع النفاذ خلال مقد التربة بسبب وجود طبقات غير نفاذة تحت سطح الارض او وجود منخفضات ذات نفاذية قليلة تؤدي الى تجمع مياه الجريان السطحي Run - off ، وتساهم المياه التي تنساب من الاراضي العالية او الانهار او اي مصدر اخر الى الاراضي المنبسطة في زيادة مشكلة البزل السطحي ، ان نظام البزل المنشأ لحل هذه المشكلة يدعى نظام البزل السطحي Surface drainage system ويتكون من مبازل تدعى بالمبازل المفتوحة Open drain.

2. المشكلات المتعلقة بأرتفاع مناسيب المياه الجوفية والمسببة في عدم امكانية استغلال الاراضي في الزراعة بسبب ظهور مشكلات الملوحة وضعف الانتاج الزراعي ، وتكون عملية بزل الاراضي في هذه الحالة مرتبطة بتخفيض مناسيب المياه الجوفية الى الحد المطلوب لغرض الانتاج الأمثل حيث يدعى نظام البزل المنفذ بنظام البزل التحتي Subsurface drainage System ويتكون هذا النظام من الانواع الاتية:

آ- المبازل المغطاة Cover Drains:

وتنشأ هذه المبازل تحت سطح الارض وقد تتكون أنابيب فتدعى بالمبازل الأنبوبية Pipe drains او تنشأ كانفاق تحت سطح الارض فتدعى بمبازل الانفاق Mole drains أو المسارب .

ب- المبازل العمودية Vertical drains :

حيث يتم تخفيض مناسيب المياه الجوفية عن طريق حفر آبار البزل Drainage wells .

المبازل المفتوحة

وهي مجار مائية مختلفة الأحجام تحفر في الارض لغرض تجميع المياه الزائدة واستيعابها ، وتتميز المبازل المفتوحة بكبر سعتها وقدرتها على حمل كميات كبيرة من مياه البزل السطحي. آنسب المبازل عند استصلاح الترب الملحية المبازل المفتوحة

اشكال قطاعات المبازل المفتوحة : هناك عدة من قطاعات المبازل المفتوحة ويمكن توضيح أهمها كالاتي

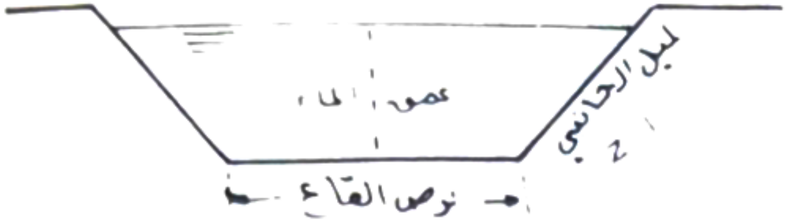
1 - شكل شبه منحرف :- ويعد من القطاعات الشائعة الاستخدام ، وتستخدم نواتج الحفر لردم المنخفضات والمساعدة في اعمال تسوية سطح الارض.

2- شكل نصف دائري : – يعد هذا القطاع من أكفأ القطاعات من الناحية الهيدروليكية اذ له اقل محيط مبلول Wettedperimeter لذلك يسمى القطاع بأفضل هيئة Best form ولكن هذا القطاع صعب التنفيذ .

3- شكل مثلث : - ويمكن انشاء هذا النوع بأستخدام آلات خاصة تنتج عند الحفر مقطعاً مثلثاً.

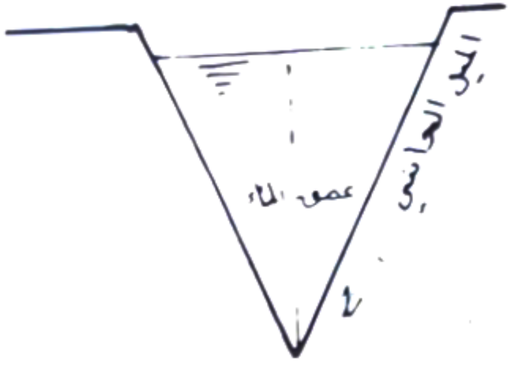
4 - شكل مثلثين متجاورين : – ويمكن الحصول على هذا القطاع بواسطة حفر مبزلين الآخر وبمقطعين مثلثين ويوضح نتاج الحفر بين المقطعين لتكوين طريق احدهما جنب تتحرك وتنشأ عليه مكائن الصيانة .

5 - شكل مستطيل : – وهذا النوع من القطاعات يكون اما قاع المبزل اكبر من عمق المبزل او بالعكس .

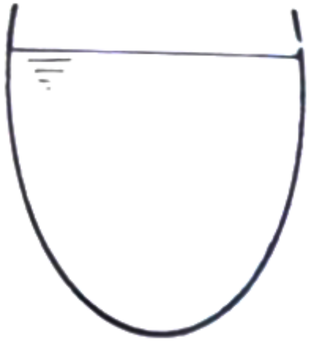


قطاع شبه منحرف

قطاع نصف دائري



قطاع شكل متلث



قطاع بيضوي

قطاع
على شكل متلثين

تخطيط مواقع المبازل وتحديدها :

بعد اختيار مواقع المبازل من الأمور المهمة في تصميم شبكة البزل ومن اهم | الواجب مراعاتها عند تحديد المواقع مايلي

1- توضع المبازل في المناطق المنخفضة وذلك لتسهيل حركة الماء اليها وتخفيض تكاليف الحفر.

2- توضع المبازل في الأماكن غير المعرضة لانهيارات التربة بعيدة عن اماكن تعرضها للزوابع الترابية .

3- تنشأ المبازل بأقصر طول ممكن ويفضل ان تكون مستقيمة من اجل خفض نفقات الأنشاء.

4 - عند إلتقاء مبزل مفتوح بآخر اكبر منه حجماً يعمل منحنى بقطر كاف وذلك لتسهيل تدفق المياه وتقليل تكاليف الصيانة .

5- في المناطق التي يزداد فيها الرشح Seepage كالمناطق الواطئة ، مع وجود نفاذة وبعمق تحت سطح التربة ، يتطلب هذا وضع مبازل ضحلة العمق متسعة القاع لتجميع مياه الرشح المتحركة فوق الطبقة غير النفاذة قبل ظهور هذه المياه على سطح التربة وتصب هذه المبازل في مبازل أكبر حجماً لنقلها بعيداً عن المنطقة .

6 - عندما تكون الأرض شديدة الانحدار، يمكن استخدام مبازل عمودية على الانحدار cross – slope - System لمنع تراكم المياه القادمة من المساحات العالية .

7- في الحالات التي يصعب معها تجميع مياه البزل لتوصيلها الى المبازل الرئيسة يمكن انشاء المبازل العمياء حيث تمثل مبازل مفتوحة تتلقى مياه البزل، وتفقدها بالتبخر ولاتصب في مبازل اخرى .

أعماق المبازل المفتوحة : يتوقف عمق المبازل على عوامل عديدة أهمها

1. نوعية التربة وصفاتها الطبيعية ومدى نفاذيتها للماء : - فلقد تبين أن الترب الرملية لاتحتفظ بالرطوبة اللازمة لنمو النباتات ، لذل فأن زيادة عمق المبازل في هذه الترب يؤدي الى موت النباتات . وعليه فأن الترب الرملية تحتاج الى مبازل عمقها أقل من الترب الغرينية التي تحتاج الى عمق اقل من الترب الطينية.

2. نوع النباتات المزروعة : – يتغير عمق المبازل بأختلاف النباتات ، حيث توجد نباتات تحتاج فقط الى طبقة ضحلة غير مشبع بالمياه نتيجة لجذورها السطحية وهناك نباتات تحتاج الى طبقة عميقة غير مشبعة بالمياه نتيجة لجذورها العميقة ، لذا فأن عمق المبازل يتغير بأختلاف النباتات المزروعة وطبيعتها.

3. العوامل المناخية : - إن ارتفاع درجات الحرارة والعوامل المناخية التي تؤدي الى زيادة التبخر وحدوث الخاصية الشعرية المسببة لارتفاع الاملاح المذابة في الماء الجوفي الى سطح الارض تؤثر على تحديد عمق المبازل.

4. العوامل الأقتصادية : - في بعض الاحيان تدخل الاعتبارات الأقتصادية عاملاً مهماً في تحديد أعاق المبازل .

المبازل المغطاة

تنشأ المبازل المغطاة تحت سطح الارض لغرض تخفيض منسوب الماء الجوفي فيزداد عمق المنطقة غير المشبعة بالماء بحيث تلائم نمو النباتات . ولقد ذكر الكثير من المؤرخين الرومان الذين عاصروا أوغسطس وجود مبازل مغطاة بلغ عمقها (٩٠ سم) تحت سطح الارض ، كانت تملأ بالحصى والاحجار او المواد الخشبية الى ثلثي العمق ثم تردم بالاتربة مما يثبت أن المبازل المغطاة قد عرفت منذ القديم وأن آثار أعمال البزل في مصر والهند والكثير من مناطق العالم تدل على ذلك .

ان من اهم انواع المبازل المغطاة الشائعة في الوقت الحاضر هو : -

1) المبازل الانبوبية :

تتكون هذه المبازل من أنابيب تختلف باختلاف المادة المصنوعة منها ، تنشأ هذه المبازل في الأرض عن طريق حفر خندق ملائم ثم يوضع أنبوب البزل داخل الخندق ، ويمكن استخدام الآت ومكائن خاصة عند نصب هذه الأنابيب وتحاط كذلك بمواد مرشحة تسهل حركة الماء الجوفي الى داخلها وتمنع دخول الرواسب الى الانابيب . يمكن توضيح الانواع التالية من المبازل الانبوبية : -

1 - الانابيب البلاستيكية : - تصنع هذه المبازل من البلاستيك بأقطار من ٥ - ٢٠ سم وتكون جدرانها مثقبة . إن سطوح جدران هذه الانابيب تكون ملساء أو متعرجة وتحوي جدرانها على ثقوب تسمح بمرور الماء الارضي الى داخلها . تصنع هذه الانابيب اما من مادة البولي أثيلين (P.E) او من مادة البوليفينيل كلورايد (P.V.C) . وتتميز هذه الانابيب بمتانتها وقلة كلفتها وتباع عادة على شكل لفات قد يصل طولها الى (١٠٠ متر) مما يسهل عملية نقلها وإنشائها .

2 - الانابيب الفخارية : - تصنع هذه الانابيب من الطين المفخور ويكون قطرها من (15 – 5 سم) وبأطوال (30 - 60 - 90 سم) ويمكن طلاؤها من الداخل او الخارج . تكون هذه الانابيب اما مستقيمة النهايات او بنهاية مربعة الشكل بحيث تساعد على المحافظة على استقامة انبوب البزل ، ويدخل الماء الجوفي عادة بين الفراغات المتروكة بين انبوب بزل واخر. تتميز الانابيب الفخارية بمقاومتها العالية للتأثيرات الكيميائية في التربة وتعتمد سلامة هذه الانابيب على نوعية الطين المستخدم في صناعتها وخلو الأنابيب من التشققات وكذلك على شكل الانابيب (مستقيمة او ذات نهاية مربعة) .

3 - الانابيب الاسمنتية : - تصنع هذه الانابيب بسهولة من الخرسانة وتكون صناعتها أسهل من صناعة الانابيب الفخارية ويمكن ان يكون قطر الانبوب اكثر من (٢٠ سم) وبطول حوالي (60 سم). تتأثر سلامة هذه الانابيب في حالة وجود الأملاح بالتربة وخاصة أملاح الكبريتات ويمكن معالجة هذه المشكلة بأستخدام سمنت مقاوم للاملاح في صناعتها.

4 - الانابيب المعدنية : - تستخدم هذه الانابيب في حالة كون المبازل غير عميقة بحيث يتحمل هذا النوع من الانابيب القوى المسلطة عليه مقارنة بالانابيب المصنوعة من مواد اخرى التي قد تتكسر نتيجة للمرور والاثقال التي فوقها ، لذلك تستخدم هذه الانابيب كمصبات وعند تقاطعات الطريق حيث يمكن ان تتحمل الاثقال الكبيرة المسلطة عليها .

2) المبازل الفرنسية : -

يتم إنشاؤها بحفر المبازل ثم تملأ بالحجر او الحصى ويمكن ان تملأ بسيقان النباتات او الحطب او الخشب ومن ثم تغطى بالأتربة الى منسوب سطح الارض . ان هذا النوع من المبازل يمكن أن ينسد بعد مدة من الزمن لذلك لايستخدم بكثرة في العالم .

3) المسارب أو مبازل الحفار

يمكن انشاء هذه المبازل التي يكون على شكل أنفاق اسطوانية داخل التربة بوساطة استخدام محراث خاص قد يكون من نوع محراث الخلد Mole plough الذي يركب عليه إسطوانة معدنية على شكل قذيفة المدفع بقطر (7,5 - 15 سم) وتجر خلفها كتلة حديدية أسطوانية تعمل على تعديل الثقوب المعمولة نتيجة لسحب المحراث بواسطة ساحبة ذات قوة حصانية عالية

انواع انظمة البزل المغطاة

1- التخطيط الطبيعي او العشوائي Natural or Random System

هذا التخطيط يمكن وضع المبازل الحقلية في المنخفضات الفرعية ويوضع المبزل المجمع في المنخفض الرئيسي لذلك فأن طبيعة هذا التخطيط يعتمد على توزيع المنخفضات الطبيعية بأراضي المشروع .

2 - طريقة هيكل او عظام السمكة : Herring bone System

تتبع هذه الطريقة في التخطيط عندما تكون الارض منحدرة انحدار نظماً من الجانبين الى الوسط ، لذلك يوضع المبزل المجمع في وسط المنطقة حيث يقع المنخفض الرئيسي وتوضع المبازل الحقلية على جانبي المجمع حيث تلتقي • معه بزاوية حادة .

3- طريقة الشبكة Gridiron System

تستعمل هذه الطريقة عندما تكون الارض ذات انحدار قليل ومنتظم او منبسطة حيث يوضع المبزل المجمع في حدود الارض ثم تنفذ المبازل الحقلية بصورة متوازية وتصب في المبزل المجمع بزوايا حادة او قائمة .

4 - التخطيط المتقابل

يتبع هذا التخطيط عندما تكون الارض مستوية أو قليلة الانحدار وتنفذ المبازل الحقلية على هيئة خطوط متوازية ومستقيمة يتقابل كل خطين منها عند مصبها في المبزل المجمع .

5 - التخطيط المتبادل

يختلف هذا التخطيط عن التخطيط المتقابل بأن المبازل الحقلية لاتتقابل عند المبزل المجمع بل يصب كل مبزل حقلي بعيداً عن الآخر الذي يواجهه . ان هذا التخطيط يعمل على عدم تجميع مياه المبازل الحقلية في قطاع واحد من المجمع بل يسهل انسياب الماء وحركته داخل المبزل المجمع .

6 - طريقة المبازل القاطعة

تنفذ هذه المبازل في حالة وجود مياه رشح قادمة من قنوات مائية او اي مصدر آخر وتوضع بحيث تقطع خط الرشح . وكذلك تعمل هذه المبازل على تخفيض منسوب الماء الجوفي اذا كان هذا المنسوب قريباً من سطح الارض .

3 المرشحات

عبارة عن مواد خشنة تغطى بها وصلات انابيب البزل لتسهيل حركة الماء الجوفي الى داخل المبازل ومنع دخول حبيبات التربة الناعمة الى داخل الانابيب ، حيث أن الحبيبات الناعمة قد تتحرك بأتجاه المبازل نتيجة لضغط رشح الماء الجوفي وبذلك فان وجود المرشحات حول المبازل، يمنع من دخول هذه الحبيبات فيطيل من عمر شبكة البزل ، ولا تعيق المرشحات من حركة مياه البزل الى داخل المبازل لان نفاذيتها للماء تكون عالية واكبر عادة من نفاذية حبيبات التربة .

تستعمل أنواع متعددة من المواد بوصفها مرشحات مثل الحصى والحجر المكسر وبقايا النباتات Debris of paints مثل بقايا ألياف الكتان ، وقد يستعمل صوف الزجاج Glass wool او أنسجة الزجاج Glass fibers التي تصنع على شكل رقائق تلف بها وصلات انابيب البزل ، ويلاحظ أن فعالية هذه الرقائق في حجز الحبيبات الناعمة كبير جداً ولكن مساميتها تقل اذا احتوت مياه البزل على مركبات الحديد ، حيث ان ترسب مكونات الحديد يؤدي الى غلق المسامات مما يسبب الاقلال في توصيل المياه خلال هذا النوع من المرشحات .

كما لوحظ ان استخدام بقايا النباتات له مساوي ايضاً ، حيث يؤدي الى تحلل هذه المواد وتعفنها وكذلك ترك فراغات تملأ بالمياه حول خط المبزل مسببة انهياره .

توضع المرشحات حول انابيب البزل على شكل طبقة واحدة او عدة طبقات منتظمة لها معامل انتظام Uniformity Coefficient حوالي (3 أو 4) فتحوي بذلك هذه الطبقات مجالاً ضيقاً من حجوم الحبيبات وقد تكون هذه الطبقات متدرجة Graded فتحوي مجالاً واسعاً من الحجوم وتكون منحنيات تدرجها Gradation Curves اما مقعرة او محدبة او على شكل (S) أو خطوط مستقيمة وبذلك تكون حسنة التدرج Well graded او فقيرة التدرج Poorly graded .

يجب ان تتوفر في المرشحات الشروط الآتية : -

1- ان تكون نفاذية المرشحات للماء أكثر من نفاذية حبيبات التربة بحيث تسهل حركة المياه من خلالها والى المبازل .

2- آن تدرج المرشحات وانتظامها دخول حبيبات التربة الناعمة الى المنزل .

3- ان يكون حجم حبيبات المرشح كافيا بحيث لاتدخل هذه الحبيبات من خلال فتحات المبزل او الفواصل بين وصلات المبزل.

4- ان يكون سمك المرشح كافياً بحيث لايقل عن (7.5 سم) وبذلك يوفر توزيعاً جيداً لاحجام مواده ويخلق عزلاً عن التربة في حالة الانجماد .

يفضل ان لاتحوي المرشحات على حبيبات تزيد اقطارها عن (٨سم) وان لاتزيد نسبة الحبيبات الناعمة التي اقطارها اقل من (0.07 ملم) عن (5%). 6 - يفضل ان يكون منحنى التركيب الحبيبي لمادة المرشح موازيا لمنحنى التركيب الحبيبي للتربة .

تصميم مقاطع المبازل

تصمم مقاطع المبازل عادة بحيث يمرر المقطع التصريف المطلوب (Q) بسرعة متوسطة (7) والتي لا تسبب انجرافا بجوانب المبازل المفتوحة وقاعها ولا تؤدي الى حدوث الترسبات في المبازل المفتوحة والمغطاة .

يمثل التصميم ، ايجاد الأبعاد الرئيسة للمبزل والمتمثلة بعرض القاع (b) وعمق المياه (d) في حالة المبازل المفتوحة ، وايجاد قطر المبزل في حالة المبازل المغطاة وآبار البزل . ان تصميم مقاطع المبازل يكون بحيث يمر التصريف مع خط الانحدار الهيدروليكي hydraulic grade line على طول المبزل الذي يمثل سطح المياه عند مرور التصريف ، وينشأ قاع المبزل موازياً لهذا الخط كما يعد التدفق منتظماً عند المبازل باستثناء المسافات حول الاعمال الصناعية المرافقة لانشاء المبزل . عند تصميم المقاطع المائية للمبازل الحقلية ، ويجب معرفة مقدار التصريف المار بالمبزل الحقلي . ويحسب التصريف المار بالمبزل الحقلي على انه حاصل ضرب المساحة المبزولة بوساطة المبزل في معامل البزل Drainage Coefficient

معامل البزل او مقنن البزل

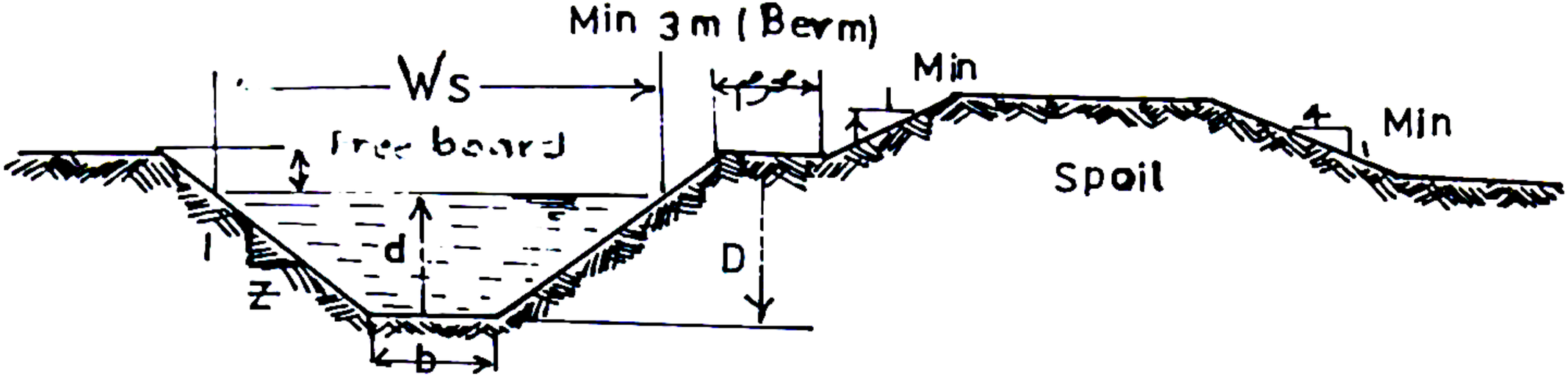
يمثل معامل البزل كمية المياه المتأتية من عملية البزل لوحدة المساحات خلال وحدة الزمن ويعبر عن معامل البزل بإحدى الطرق الآتية :

1- عمق مكافيء من المياه المبزولة خلال وحدة الزمن، مثلاً (ملم/يوم)

2 - وحدات تصريف ثابت من المياه المتأتية من وحدة المساحات (م3/يوم/دونم)

3 - وحدات المساحات التي تعطي تصريفا قدره وحدة واحدة لمدة يوم (م3/ثا/يوم)

تصميم مقاطع المبازل المفتوحة



من أهم المعادلات المستخدمة في التصميم :

1- معادلة الاستمرارية Continuity equation

$$Q = A_1V_1 = A_2V_2$$

حيث

Q= التصريف

A1A2 = مساحة المقطع المائي عند مقطعين مختلفين (٢٠١)

V1V2 =سرعة الماء عند المقطعين (٢،١)

2- معادلة مانينك Manning equation

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

حيث

V= السرعة المتوسطة للمياه خلال المقطع المائي

n= معامل الخشونة ويتوقف علىٰ حالة السطح لجوانب المبزل وقاعة

S= انحدار سطح المياه في الاتجاه الطولي للقناة ويعوض عنه بقيمة لابعدية

فعندما يكون انحدار سطح المياه مثلاً (١٥) سم لكل كيلو متر فيكون $S = \frac{١٥}{١٠٠٠٠٠}$

وبالتعويض في معادلة ٧-١ ينتج:

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \times A$$

حيث ان:

Q= التصريف (م^{٣}/ ثا)

A= مساحة المقطع العرضي للجريان (م^{٢})

n= معامل الخشونة

R= نصف القطر المائى (م)

S= الانحدار (م/م) الذي يتم تحديده من المقطع الطولي للمبزل ويتوقف علىٰ انحدار سطح الارض.

قيم (n) في معادلة ماننك لحالات مختلفة لقطاع المبزل

طبيعة المبزل	n
مبطن بالخرسانة	٠,٠١٣ — ٠,٠١٥
مبطن بالأسفلت	٠,٠١٣ — ٠,٠١٦
نظيف ومنشأ حديثاً والقطاع منتظم	٠,٠١٦ — ٠,٠١٨
ذو حشائش قصيرة	٠,٠٢٠ — ٠,٠٢٧
التربة حصوية والقطاع منتظم ونظيف	٠,٠٢٢ — ٠,٠٢٥
ترابي به بعض الحشائش	٠,٠٢٥ — ٠,٠٣٠
ترابي به حشائش كثيرة	٠,٠٣٠ — ٠,٠٣٥
ترابي والقطاع غير منتظم وغير مطهر	٠,٠٨٠ — ٠,١٤٠

السرعة الحرجة Critical Velocity

ان العلاقة المناسبة بين (d,b) والانحدارالطولي المناسب لسطح المياه في القناة
هي التي تعطي سرعة مناسبة للماء داخل مقطع المبزل.
هذه السرعة لاتسبب إنجرافاً للتربة في جوانب المبزل وقاعه المفتوح ولاينتج عنها ترسبات تسبب في سد المجرى وتقليل كفاءته.
يمكن استخدام نظرية ليسي التي اعطى فيها قيمة لمعامل اسماه معامل الغرين

- **مثال (١):**

أوجد أبعاد المبزل المفتوح (b,y) بمقطع شبه منحرف وباستخدام معادلة مانينك إذا توفرت لديك المعلومات الاتية:

Q= ٠,٤٥ متر٣/ثا، الميل الجانبي 1.5H:1V، n= ٠,٠٣ ، S=٠,٠٠٠٢٤.

الحل:

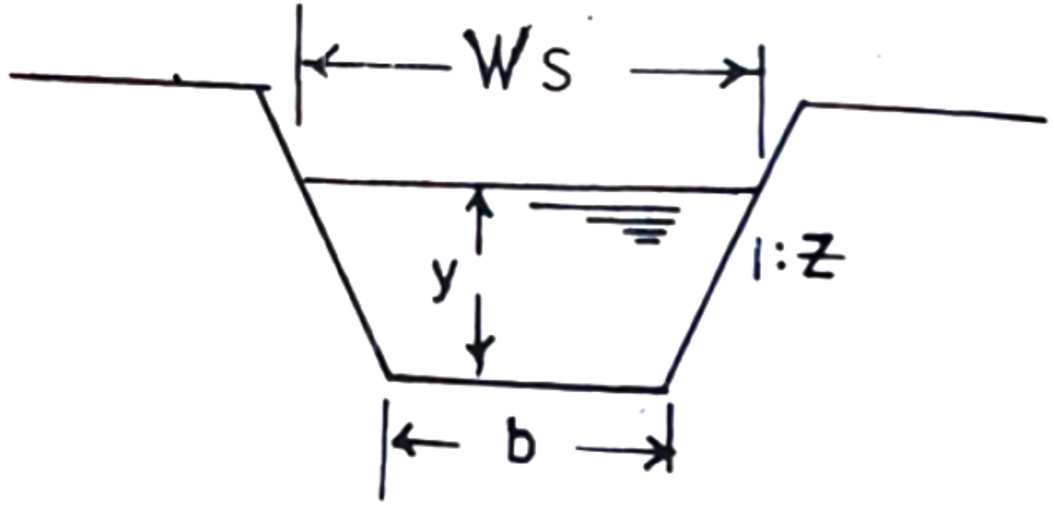
بأستخدام طريقة المحاولة والخطأ Trial& Error يمكن إيجاد b,y.

المحاولة الاولى: إفرض أن b/y= ٠,٥

$$A = (b + Zy) y$$

$$P = b + 2y \sqrt{1 + Z^2}$$

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} A$$



$$A = (y \times ٠,٥ + y \times ١,٥)\, y$$

$$\therefore A = y \times ٢$$

$$P = (y \times ٠,٥ + y \times ٢) + y \times \sqrt{١ + (١,٥)^{٢}} = y \times ٤,١$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{y^{٢} \times ٢}{y \times ٤,١} = y \times ٠,٤٨٧$$

$$Q = \frac{1}{0,03} (0,487 \times y)^{\frac{2}{3}} \times (0,00024)^{\frac{1}{2}} \times 2 \times y^{2}$$

$$Q = 0,45$$

$$\therefore y = 4,2 \text{ متر} \quad , b = 2,1 \text{ متر}$$

$$\therefore V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,45}{2 \times (4,2)^{2}} = 0,0127 \text{ متر/ثا}$$

$$\therefore D_m = \frac{A}{W_s}$$

$$D_m = \frac{٢ \times (٤,٢)^{٢}}{(٤,٢ \times ١,٥ \times ٢ + ٢,١)} = ٢,٤ \text{ متر}$$

$$f = 2{\cdot}46 \frac{V^2}{D_m}$$

$$f = ٢,٤٦ \times \frac{(٠,٠٠١٢٧)^{٢}}{٢,٤} = ٠,٠٠٠١٦٥$$

إن هذه القيمة لاتقع ضمن الحدود المسموح بها لمعامل الغرين (١,٤– ١)، لذا يجب اجراء محاولة ثانية.