المسافات بين المبازل Spacing of Drains

ان تحديد المسافات بين المبازل ذو اهمية كبيرة وخاصة بالنسبة للمبازل الحقلية وتعتمد المسافة بين المبازل على عدة عوامل منها:

1- العوامل المؤثرة على نفاذية الماء داخل التربة مثل نوعية التربة ومساميتها وخواص التربة الفيزيائية والكيميائية.
2- عمق الطبقة الصماء عن المبازل، وحركة المياه الجوفية، وانحدار الارض المراد بزلها.
3- نوعية مياه الري, وفترة الري وعدد الريات.
4- الظروف المناخية كالامطار وشدتها.
5- عمق المبازل المغطاة واقطارها، وطريقة انشائها ومدى تأثير ذلك على كفاءة البزل.
6- العوامل المتعلقة بانتاجية المحاصيل كطرق الزراعة وانواع المحاصيل وعمق الجذور واحتياجات الغسل وغيرها.

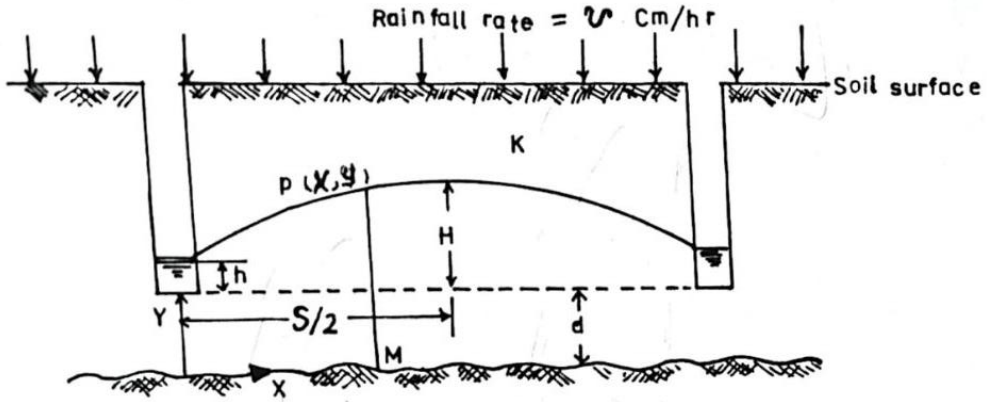
هناك دراسات متعددة اجريت لتحديد المسافات بين المبازل الحقلية وطبقت العديد من النظريات واستنبطت معادلات وعلاقات ومنحنيات كثيرة سيتم التطرق الى اهمها:

1- معادلة هوغاوت الاولى Hooghoudt Equation
2- معادلة ارنست Ernst's Formula

معادلة هوغاوت الاولى Hooghoudt Equation

بين العالم هوغاوت ان منسوب الماء الجوفي في حالة توازن مع مياه الامطار الساقطة او ماء الري, ويعتمد على نظرية التدفق الافقي **لديبوت- فورشمير Dupuit-Forcheimer**. وقد اعتمدت المعادلة على الفرضيات التالية:

1- التربة متجانسة ذات نفاذية مقدارها K
2- المسافة بين مبزل واخر ثابتة مقدارها S
3- الميل الهيدروليكي ثابت مع عمق القطاع $(\frac{dy}{dx})$
4- يمكن تطبيق معادلة دارسي
5- توجد طبقة غير نفاذة تبعد عن قاع المبازل بمسافة مقدارها d
6- معدل سقوط الامطار او ماء الري = ν
7- نقطة الاصل تؤخذ تحت مركز احد المبازل واقعة على الطبقة غير النفاذة.



شكل يوضح المبدأ العام لمعادلة هوغاوت الاولى

معادلة هوغاوت الاولى او قانون دونان لحساب المسافة بين مبزلين:

$$s = 2\,(k / v)^{\frac{1}{2}} . (H^2 - h^2)^{\frac{1}{2}}$$

معادلة هوغاوت للتربة الطبقية Hooghoudts Equation for a layered Soil

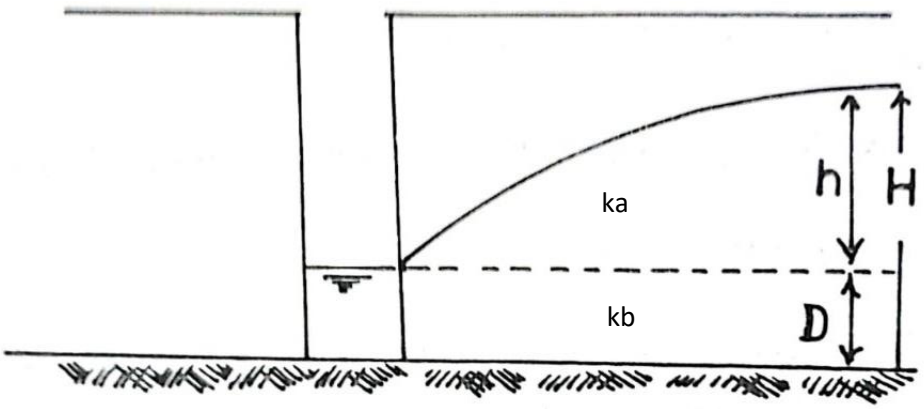
اذا كانت التربة تتكون من طبقتين, فيمكن تطبيق معادلة هوغاوت التالية لايجاد المسافة بين المبازل:

$$q = \frac{4k_a h^2}{s^2} + \frac{8k_b Dh}{s^2}$$

حيث ان:

k_a= معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة فوق مستوى الماء داخل المبزل

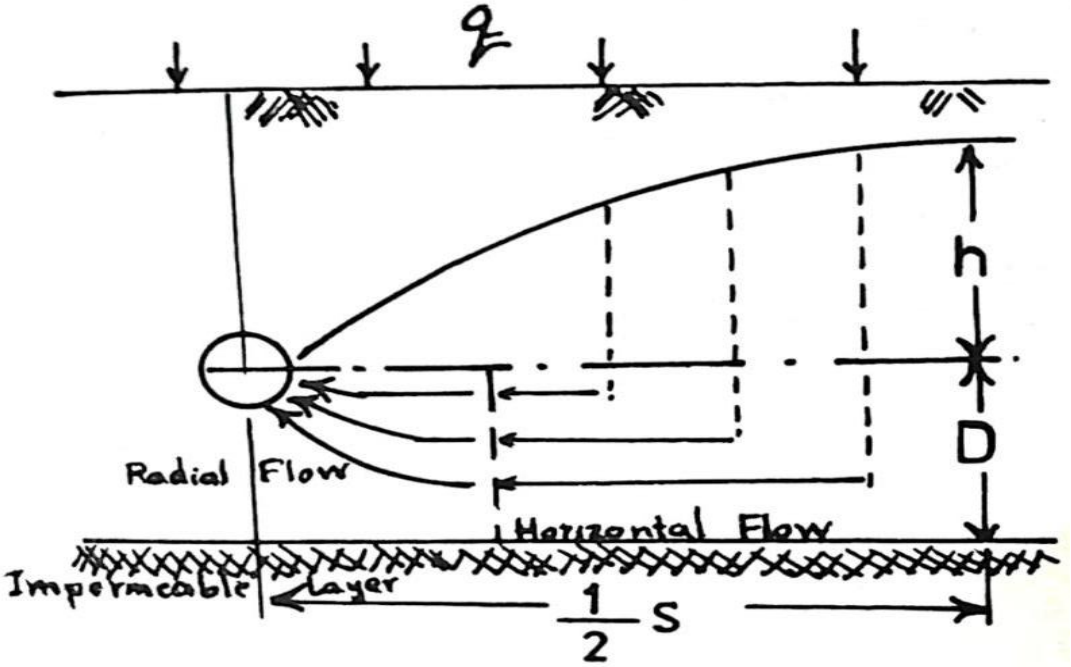
k_b= معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة تحت مستوى الماء داخل المبزل



شكل يوضح معادلة هوغاوت للتربة الطبقية

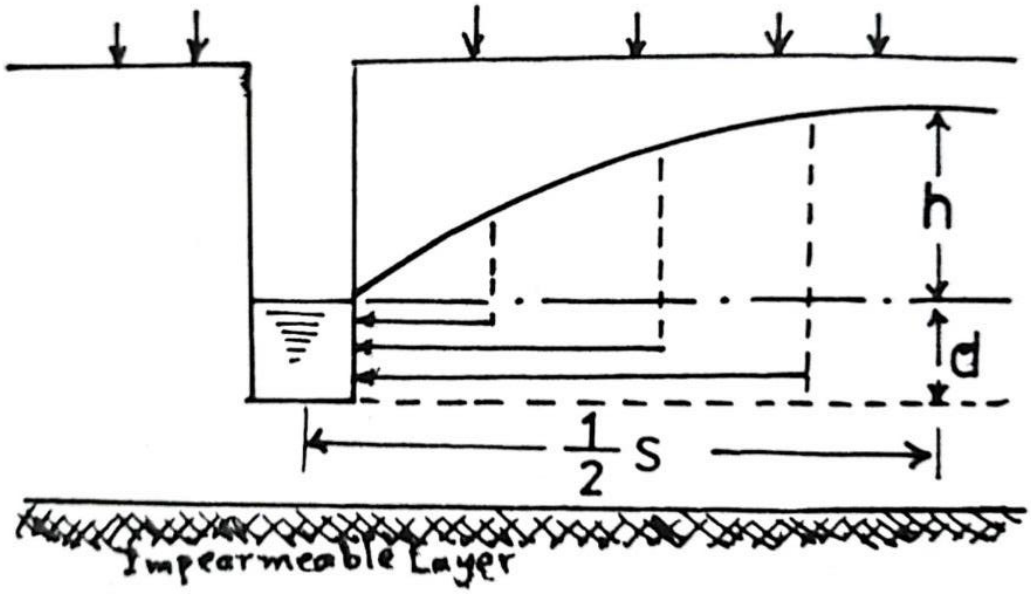
العمق المكافئ في معادلة هوغاوت Equivalent Depth

لاحظ العالم هوغاوت بان خطوط الجريان تكون غير متوازية وغير افقية وانها ستضيق باتجاه المبزل وهذا ما يدعى بالجريان الشعاعي Radial Flow



شكل يوضح طبيعة الجريان باتجاه المبزل عندما تكون الطبقة غير النفاذة بعيدة عن المبزل

ان هذا الجريان يسبب طولا في خطوط الجريان وضياعا في الشحنة الهيدروليكية حيث ان سرعة الجريان تزداد باتجاه المبزل. لقد استخدم هوغاوت عمق اصغر من D سماه العمق المكافئ d لتحويل صورة الجريان الشعاعي او الجريان الافقي الى جريان افقي مكافئ, كما في الشكل ادناه:



شكل يوضح العمق المكافئ في معادلة هوغاوت

$$d = \frac{s}{8\,F_H}$$

حيث ان:

F_H = معامل هوغاوت

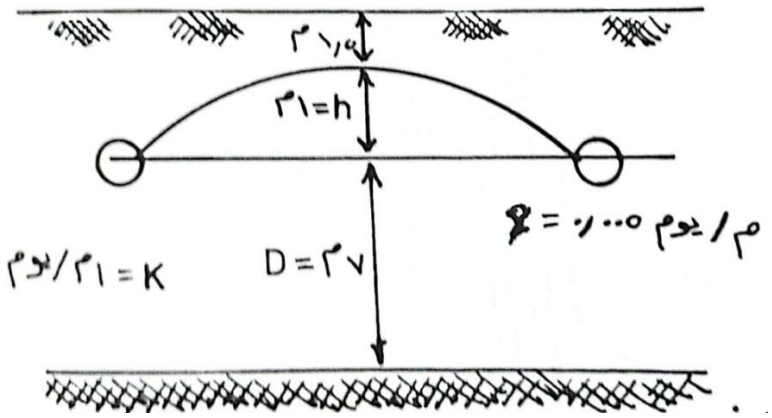
d = العمق المكافئ

ملاحظة: يمكن ايجاد العمق المكافئ d من خلال جداول خاصة عندما يكون نصف قطر المبزل r_o يساوي 10 سم ولا يمكن استخدامها في حالة كون نصف قطر المبزل اكبر من ذلك.

مثال:

اوجد المسافة بين المبازل الانبوبية بقطر 0.1 متر اللازمة لابقاء منسوب الماء الارضي ثابت بحيث تبعد اعلى نقطة فيه عن سطح الارض بمقدار 1.5 متر اذا كانت هذه النقطة تبعد عن سطح الماء داخل المبزل بمقدار 1 متر ومقدار التوصيل الهيدروليكي k= 1 متر/يوم وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح الارض 9.5 متر ومتوسط التصريف في نظام البزل 0.005 متر/يوم.

الحل:



$$q = \frac{4\,ka\,h^2}{s^2} + \frac{8\,kb\,D\,h}{s^2}$$

ka = kb = 1 m/day

$$s^2 = \frac{4\,ka\,h^2}{q} + \frac{8\,kb\,D\,h}{q}$$

$$s^2 = \frac{4*1*1^2}{0.005} + \frac{8*1*d*1}{0.005}$$

تحويل D الى عمق مكافئ d

$$s^2 = 800 + 1600 * d$$

يتم فرض قيمة s بالاعتماد على D= 7 m واستخراج قيمة d من الجدول ثم مقارنتها مع قيمة s من المعادلة.

← S	٢٥٠	٢٠٠	١٥٠	١٠٠	٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٥٠م	← S
D										D
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥
١	٠,٩٩	٠,٩٩	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٨	٠,٩٧	٠,٩٧	٠,٩٧	٠,٩٦	١
٢	١,٩٤	١,٩٢	١,٩	١,٨٥	١,٨٣	١,٨٢	١,٨٢	١,٨	١,٧٢	٢
٣	٢,٨٣	٢,٧	٢,٧٢	٢,٦	٢,٥٦	٢,٥٤	٢,٥٢	٢,٤٩	٢,٢٩	٣
٤	٣,٦٦	٣,٥٨	٣,٤٦	٣,٢٤	٣,١٦	٣,١٢	٣,٠٨	٣,٠٤	٢,٧١	٤
٥	٤,٤٣	٤,٣١	٤,١٢	٣,٧٨	٣,٦٧	٣,٦١	٣,٥٥	٣,٤٩	٣,٠٢	٥
٦	٥,١٥	٤,٩٧	٤,٧	٤,٢٣	٤,٠٨	٤	٣,٩٣	٣,٨٥	٣,٢٣	٦
٧	٥,٨١	٥,٥٧	٥,٢٢	٤,٦٢	٤,٤٢	٤,٣٣	٤,٢٣	٤,١٤	٣,٤٣	٧
٨	٦,٤٣	٦,١٣	٥,٦٨	٤,٩٥	٤,٧٢	٤,٦١	٤,٤٩	٤,٣٨	٣,٥٦	٨
٩	٧	٦,٦٣	٦,٠٩	٥,٢٣	٤,٩٥	٤,٨٢	٤,٧	٤,٥٧	٣,٦٦	٩
١٠	٧,٥٣	٧,٠٩	٦,٤٥	٥,٤٧	٥,١٨	٥,٠٤	٤,٨٩	٤,٧٤	٣,٧٤	١٠
١٢,٥	٨,٦٨	٨,٠٦	٧,٢	٥,٩٢	٥,٥٦	٥,٣٨	٥,٢	٥,٠٢		١٢,٥
١٥	٩,٦٤	٨,٨٤	٧,٧٧	٦,٢٥	٥,٨	٥,٦	٥,٤	٥,٢		١٥
١٧,٥	١٠,٤	٩,٤٧	٨,٢	٦,٤٤	٥,٩٩	٥,٧٦	٥,٥٣	٥,٣		١٧,٥
٢٠	١١,١	٩,٩٧	٨,٥٤	٦,٦	٦,١٢	٥,٨٧	٥,٦٢			٢٠
٢٥	١٢,١	١٠,٧	٨,٩٩	٦,٧٩	٦,٢	٥,٩٦	٥,٧٤			٢٥
٣٠	١٢,٩	١١,٣	٩,٢٧							٣٠
٣٥	١٣,٤	١١,٦	٩,٤٤							٣٥
٤٠	١٣,٨	١١,٨								٤٠
٤٥	١٣,٨	١٢								٤٥
٥٠	١٤,٣	١٢,١								٥٠
٦٠	١٤,٦									٦٠
∞	١٤,٧	١٢,٢	٩,٥٥	٦,٨٢	٦,٢٦	٦	٥,٧٦	٥,٣٨	٣,١٨	∞

← S	٥ م	٧,٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠
D											
٠,٥ م	٠,٤٧	٠,٤٨	٠,٤٩	٠,٤٩	٠,٤٩	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥
٠,٧٥	٠,٦	٠,٦٥	٠,٦٩	٠,٧١	٠,٧٣	٠,٧٤	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٧٦	٠,٧٦
١	٠,٦٧	٠,٧٥	٠,٨	٠,٨٦	٠,٨٩	٠,٩١	٠,٩٣	٠,٩٤	٠,٩٦	٠,٩٦	٠,٩٦
١,٢٥	٠,٧	٠,٨٢	٠,٨٩	١	١,٠٥	١,٠٩	١,١٢	١,١٣	١,١٤	١,١٤	١,١٥
١,٥		٠,٨٨	٠,٩٧	١,١١	١,١٩	١,٢٥	١,٢٨	١,٣١	١,٣٤	١,٣٥	١,٣٦
١,٧٥		٠,٩١	١,٠٢	١,٢	١,٣	١,٣٩	١,٤٥	١,٤٩	١,٥٢	١,٥٥	١,٥٧
٢			١,٠٨	١,٢٨	١,٤١	١,٥	١,٥٧	١,٦٢	١,٦٦	١,٧	١,٧٢
٢,٢٥			١,١٣	١,٣٤	١,٥	١,٦٩	١,٦٩	١,٧٦	١,٨١	١,٨٤	١,٨٦
٢,٥				١,٣٨	١,٥٧	١,٦٩	١,٧٩	١,٨٧	١,٩٤	١,٩٩	٢,٠٢
٢,٧٥				١,٤٢	١,٦٣	١,٧٩	١,٨٨	١,٩٨	٢,٠٥	٢,١٢	٢,١٨
٣				١,٤٥	١,٦٧	١,٨٣	١,٩٧	٢,٠٨	٢,١٦	٢,٢٣	٢,٢٩
٣,٢٥				١,٤٨	١,٧١	١,٨٨	٢,٠٤	٢,١٦	٢,٢٦	٢,٣٥	٢,٤٢
٣,٥				١,٥	١,٧٥	١,٩٣	٢,١١	٢,٢٤	٢,٣٥	٢,٤٥	٢,٥٤
٣,٧٥				١,٥٢	١,٧٨	١,٩٧	٢,١٧	٢,٣١	٢,٤٤	٢,٥٤	٢,٥٤
٤					١,٨١	٢,٠٢	٢,٢٢	٢,٣٧	٢,٥١	٢,٦٢	٢,٧١
٤,٥					١,٨٥	٢,٠٨	٢,٣١	٢,٥	٢,٦٣	٢,٧٦	٢,٨٧
٥					١,٨٨	٢,١٥	٢,٣٨	٢,٥٨	٢,٧٥	٢,٨٩	٣,٠٢
٥,٥						٢,٢	٢,٤٣	٢,٦٥	٢,٨٤	٣	٣,١٥
٦							٢,٤٨	٢,٧	٢,٩٢	٣,٠٩	٣,٢٦
٧							٢,٥٤	٢,٨١	٣,٠٣	٣,٢٤	٣,٤٣
٨							٢,٥٧	٢,٨٥	٣,١٣	٣,٣٥	٣,٥٦
٩								٢,٨٩	٣,١٨	٣,٤٣	٣,٦٦
١٠									٣,٢٣	٣,٤٨	٣,٧٤
∞	٠,٧١	٠,٩٣	١,١٤	١,٥٣	١,٨٩	٢,٢٤	٢,٥٨	٢,٩١	٣,٢٤	٣,٥٦	٣,٨٨

$S_{(جدول)} = 50\ m \rightarrow d = 3.43\ m \rightarrow S_{(معادلة)} = 79.3\ m$

$S_{(جدول)} = 85\ m \rightarrow d = 4.33\ m \rightarrow S_{(معادلة)} = 87.9\ m$

$S_{(جدول)} = 90\ m \rightarrow d = 4.42\ m \rightarrow S_{(معادلة)} = 88.7\ m$

$S_{(جدول)} = 100\ m \rightarrow d = 4.62\ m \rightarrow S_{(معادلة)} = 90.5\ m$

يتم اعتماد قيمة العمق المكافئ d والتي تكون فيها قيمة s من الجدول والمعادلة قريبة

S = 90 m , d = 4.42 m

s^2 = 800 + 1600 (4.42) → S = 88.7 m

يتم فرض قيمة s عدد صحيح 88 =s واستخراج قيمة d جديدة من خلال عملية التقريب.

a = 4.33

$\frac{0.09}{5} = \frac{b}{3}$

b = 0.054

d = a + b

d = 4.33 + 0.054

d = 4.384 m