جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

المفاضلة بين بعض المعادلات التجريبية لحساب عامل قابلية المطر للتعرية المائية وفق معادلة USLE

سمارة سعد يونس البدراني

رسالة الدبلوم العالي
علوم التربة والموارد المائية

بإشراف
الدكتور خالد فالح حسن
أستاذ

1439هـ 2018م

الخلاصة

إنّ الهدف الرئيس من هذه الدراسة يكمن في تقييم النماذج الرياضية العالمية IMM (International mathematical models) المستخدمة على نطاق واسع في حساب عامل قابلية المطر على التعرية المائية (Rainfall erosivity factor-R_{USLE}) وفق الطريقة غير المباشرة Indirect Method وتطبيقها على الأعماق المطرية لحوض مدينة الموصل / شمالي العراق . لدورة مناخية كاملة تمتد من السنة المائية (1983-1984 الى 2012-2013) والتوصل الى نموذج رياضي يتماشى والتوزيع المطري السائد في هذا الحوض ...حيث تم حساب تأثير عامل قابلية المطر على التعرية المائية (R_{USLE}) وذلك بتحويل الأعماق المطرية Rainfall depths في الدورة المناخية المذكورة أنفا من سلسلة زمنيه مطرية Rainfall time series الى سلسلة زمنية لعامل قابلية المطر على التعرية المائية Rainfall erosivity time Series باستخدام ثمانية نماذج رياضية الأكثر استخداما وهي :

رمز النموذج الرياضي	الباحث	النموذج الرياضي
M1	Arnoldus (1977)- FI	$R_{USLE} = [\ 0.0302(FI)^{1.93}$
M2	Arnoldus (1980)-P	$R_{USLE} = \sum Pi^2 / P$
M3	Lo et. al. (1985)-P	$R_{USLE} = [\ 38.46+0.348\ p\ ]$
M4	Renard and Freimaund (1994) –FI	$R_{USLE}= 0.0739\ (FI)^{1.847}\ ]$
M5	Renard and Freimaund (1994) –P	$R_{USLE} = [\ 0.00483\ (P)^{1.61}\ ]$
M6	Yu and Rosewelt (1996)-FI	$R_{USLE} = [\ 3.82\ (FI)^{1.41}\ ]$
M7	Ferrari et. al.(2005)- Linear-P	$R_{USLE} = [\ 40.41P / 96.53\ ]$
M8	Ferrari et. al.(2005)- Exponential-FI	$R_{USLE} = [\ 0.92\ (F)^{1.4969}\ ]$

أشارت النتائج إلى أن النماذج الرياضية المستخدمة في الدراسة أظهرت تباينا واضحا في قيم هذا العامل .. حيث بلغت أعلى قيمة له (679.0) (ميكاجول. ملم . هكتار$^{-1}$. ساعة$^{-1}$) في النموذج الرياضي (M6) بينما بلغت اقل قيمه (5.2) (ميكاجول . ملم . هكتار$^{-1}$. ساعة$^{-1}$) في النموذج الرياضي (M1) . أما النماذج الرياضية (M3, M4, M5 , M6 , M8) فقد أعطت قيما

نوعا ما أعلى من المعدل العام لقيم هذا العامل (R_{USLE}). ويمكن ان يعزى سبب هذا التباين في قيم هذا العامل الى طبيعة الصيغة الرياضية للنموذج المستخدم في عملية الحساب... حيث تعتمد بعض هذه النماذج في حساباتها على الأعماق المطرية (Rainfall depth – P) بصورة مباشرة , بينما تعتمد النماذج الأخرى في حساباتها على الأعماق المطرية بصورة غير مباشرة وذلك من خلال حساب دليل فورنير(Fournier index-FI) وبذلك فان هذه النماذج تتميز بانحراف قياسي (Standard deviation) عالٍ وتوزيع طبيعي ذات التواء موجب (Right skew) مما يجعلها غير قادرة على التنبؤ بقيم هذا العامل تحت ظروف الحوض المدروس . وهذا ما اكدته نتائج حساب كثافة قابلية المطر للتعرية المائية RainfalI erosivity density (RED) محسوبة نسبة مئوية من العمق المطري السنوي Annual rainfall depth للحوض بأن النماذج الرياضية (M1, M4 , M5 , M6, M7) قد أعطت قيما لـ (RED) تزيد على ألـ 100% وهذه الفرضية لا يمكن تحققها تحت الظروف الجافة وشبة الجافة Arid and Semi-Arid conditions والتي غالبا ما يكون المحتوى الرطوبي لتربها عند نقطة الذبول Wilting point أو أعلى منها بقليل بحيث أن العمق المطري الساقط في هذه المناطق لا يمكن أن يزيد على حاجة التربة للرطوبة للوصول إلى حالة التشبع Saturation point وبدء حركة دقائق التربة والتي هي مفتاح لبدء الميكانيكية الحقيقية للتعرية المائية .

احصائياً وللمفاضلة بين النماذج الرياضية المستخدمة في هذه الدراسة لقد اعتمد معيار متوسط الانحرافات المطلق MAD (Mean absolut deviation) ومتوسط مربع الانحرافات MSD (Mean square of deviation) ومتوسط الاخطاء النسبية المطلقة MAPE (Mean absolute percentage error) والتي تعدّ من أفضل المعايير الاحصائية المستخدمة على نطاق واسع للمفاضلة بين النماذج الرياضية , فقد حقق النموذج الرياضي (M2) للباحث Arnoldus (1980) من بين النماذج الرياضية كافة قد حقق اعلى دقة تنبؤيه من خلال حصوله على ادنى القيم لتلك المعايير (MAD = 20.0) (MSD =610.8) (MAPE= 32.6) مقارنة بباقي النماذج الرياضية المستخدمة بالدراسة ..... وقد اكدت ذلك نتائج تحليل البواقي Residual analysis لكلا من القيم المحسوبة (Rc) والمتنبأ بها (Rp) لهذا النموذج باستخدام الاختبار اللامعلمي كلوموجوروف – سميرونوف (K-S test) عندما اشارت الى أن البواقي Residuals لقيم العامل R_{USLE} تتوزع توزيعا طبيعيا معتدلاModerate normal distribution .لهذا ونتيجة لهذه المعطيات فانه يمكن اعتبار نموذج Arnoldus (1980) هو النموذج الأكثر ملائمة والذي يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ بعامل قابلية المطر على التعرية المائية R_{USLE} تحت الظروف المناخية لحوض مدينة الموصل .

Summary

The main purpose of this study was to evaluated the empirical equation which used for estimating thw rainfall erosivty factor of universal soil loss equation (R_{USLE}) to find the suitable equation for Mosul watershed by indirect method . of a data set of 30 water years series from (1983-1984 to 2012-2013) . these models are:

Model	Auther	Model Symbol
$R_{USLE} = [\ 0.0302(FI)^{1.93}\ ]$	Arnoldus (1977)-FI	M1
$R_{USLE} = \sum Pi^2 / P$	Arnoldus (1980)-P	M2
$R_{USLE} = [\ 38.46+0.348\ p\ ]$	Lo et. al. (1985)-P	M3
$R_{USLE} = [\ 0.0739\ (FI)^{1.847}\ ]$	Renard and Freimaund (1994) -FI	M4
$R_{USLE} = [\ 0.00483\ (P)^{1.61}\ ]$	Renard and Freimaund (1994) -P	M5
$R_{USLE} = [\ 3.82\ (FI)^{1.41}\ ]$	Yu and Rosewelt (1996)-FI	M6
$R_{USLE} = [\ 40.41P / 96.53\ ]$	Ferrari et. al.(2005)- Linear -P	M7
$R_{USLE} = [\ 0.92\ (FI)^{1.4969}\ ]$	Ferrari et. al.(2005)- Exponential-FI	M8

These equations based on monthly and annualy rainfall depth were considered, monthly rainfall depth (Pi) , total annual rainfall (P) and Fournier index (FI).

Results showed that there is a wide variation in R_{USLE} value among these models. It ranged from (679.0) MJ.mm. ha^{-1}. ha^{-1} in model (M6), to (5.2) MJ.mm .ha^{-1}.hr^{-1} in the model (M1). This variation can be correlated to the nature of the model used in calculating this factor. Some of these models depend directly in their calculations on the annual rainfall depths (p) while the other models depend indirectly on the annual rainfall depths by computing Fournier Index (FI). Also, the results showed that (FI) of (M1, M4, M6, M8) gave high standard deviation which makes their normal distribution

having right skew. In addition, these models gave (RED) value exceed 100% which cannot be achieved under arid and semi-arid region due to their soil water content is mostly at the wilting point or somewhat higher .For this reason these equation(FI based models) are unable to accurately predict actual rainfall erosivity factor for our basin .

On the other hand , result showed that the (RED) of rainfall were lower than (FI) gave a result an agreement with the result of statistical analysis by using mean absolute deviation (MAD) , man standard deviation (MSD) and mean percentage absolute error (MAPE) parameters. From, the Arnoldus model (M2) gave a lower value of these statistical parameters:

MAD (20.0) , MSD (610.8) , MAPE (32.6)

Also the result showed that the calculated rainfall erosivity factor (Rc) through this model is almost relatively correlated with the predicted rainfall erosivity factor (Rp) and characterized by moderate normal distribution according to Nonparametric Kolmogorov-Smirnov Test (K-S test).which mean that the erosivity index of Arnoldus model(M2) is generally recognized as the best parameter for predicting and describing the R_{USLE} on regional climate of the studied basin .

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry

The Differentiation Among Some Empirical Equation To Estimate Rainfall Erosivity Factor According To USLE

Samarah Saad Younis Albadrani

Diploma Thesis

Soil Sciences and Water Resources

Supervised by

Dr.Khalid Falih Hassan

Professor

2018 A.D. 1439 A.H.