

## المحتوى الرطوبي الملائم لأجراء مباريات كرة القدم في الملاعب الرياضية ذات المحتوى العالي من الرمل

موسى طه خلف البياتي  
المعهد التقني / المسيب

## المستخلص

أجريت تجربة مختبرية في قسم علوم التربة والمياه التابع إلى كلية الزراعة / جامعة بغداد في العام 2007 ، تم من خلالها تحضير نموذجين من التربة الأول يحتوي على 10% ( طين + غرين ) و 90% من الرمل المدرج الذي وضعت مواصفاته هيئة الغولف الأمريكية والثاني يحتوي على 15% ( طين + غرين ) و 85% من نفس الرمل المدرج أعلاه . استعمل فحص بروكتر القياسي لإيجاد العلاقة بين المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية . أظهرت النتائج وجود انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للنموذج الأول والثاني في حالة تعرضهما للانضغاط عند المحتوى الرطوبي 2.1% و 2.5% على التوالي مقارنة بقيم الكثافة الظاهرية عند المحتوى الرطوبي 11.5% و 12.7% التي تقابل الرطوبة المثلى للانضغاط التي تم الحصول عليها من خلال فحص بروكتر القياسي . إذ انخفضت قيم الكثافة الظاهرية للنموذج الأول من 1.97 ميكا غرام م<sup>-3</sup> إلى 1.50 ميكا غرام م<sup>-3</sup> ، ومن 2.04 ميكا غرام م<sup>-3</sup> إلى 1.58 ميكا غرام م<sup>-3</sup> للنموذج الثاني .

## Abstract

A laboratory experiment was conducted in the soil and water sciences department College of Agricultural University of Baghdad during 2007. Two soil sample were prepared that content the grader sand essentially this graded sand has standard scale of has 10% ( clay + silt ) plus 90% grader sand and the second content 15% ( clay + silt ) plus 85% graded sand .

The objective of this study was to find the relationship between water content and bulk density through the applied Standard Procter Compaction Test . The results showed that the value of bulk density decreased for the first and the second samples when compacted at water content 2.1% and 2.5% respectively . The bulk density decreased from ( 1.97% ) Meg. m<sup>-3</sup> to ( 1.50 ) Meg. m<sup>-3</sup> , and from ( 2.04 ) Meg.m<sup>-3</sup> to ( 1.58 ) Meg.m<sup>-3</sup> for the 10% and 15% ( clay + silt ) respectively .

## المقدمة

إن التقانات الحديثة في إنشاء المسطحات الخضراء الرياضية تعتمد بالأساس على إضافة الرمل المدرج كمادة أساسية لمنطقة الجذور ، ثم تضاف له المادة العضوية ونسبة من الطين والغرين لزيادة ثباتيته فضلاً عن زيادة سعة احتفاظ المنطقة الجذرية بالماء والعناصر الغذائية ( Dale ، 2002 ) . إذ شاع في السنوات الأخيرة استعمال الرمل المدرج في إنشاء المسطحات الخضراء الرياضية وخاصة ملاعب كرة القدم والغولف ، هذا الرمل وضعت مواصفاته هيئة الغولف الأمريكية ( USGA ، 2004 ) ، سابقاً في معظم دول العالم في العراق تستعمل مادة تربة لا تتوافر فيها هذه المواصفات ، لذلك يتعرض هذا النوع من التربة إلى الانضغاط نتيجة حركة اللاعبين المكثفة عليها خاصة أثناء المنافسات الرياضية مما يؤدي إلى فشل نمو نبات الثيل وظهور مناطق جرداء غير مرغوب فيها تشوه منظر أرضية الملعب .

حديثاً اتجهت الدراسات في العراق إلى استعمال الرمل المدرج الذي وضعت مواصفاته هيئة الغولف في إنشاء المسطحات الخضراء الرياضية ، واهم هذه المواصفات هي مقاومته للانضغاط ، ففي دراسة أجراها البياتي ، (2008) ، تم إضافة ستة مستويات من ( طين + الغرين ) إلى الرمل المدرج وتعرضها إلى جهد الانضغاط وجد إن الكثافة الظاهرية لمعاملة الرمل المدرج فقط كانت ( 1.35 ) ميكا غرام م<sup>-3</sup> ، وازدادت الكثافة الظاهرية بزيادة نسب ( الطين + الغرين ) المضافة للرمل المدرج إذ وصلت الكثافة إلى 1.56 ميكاغرام م<sup>-3</sup> لمعاملة 30% ( طين + الغرين ) ، وإن النسب 10 و 15% ( طين + الغرين ) أعطت مجموعة من الصفات الفيزيائية التي كان عندها نمو الثيل صنف Bermudagrass (hybrid) أفضل من بقية النسب المدروسة تحت ظروف انضغاط التربة ، وأوصى البياتي ، (2008) بأن يتم تحديد المحتوى الرطوبي الذي يفضل عنده إجراء المباريات في الملاعب لأن سلوك التربة أثناء الانضغاط يختلف باختلاف محتواها من الرطوبة . إذ تزداد الكثافة

الظاهرية للتربة بزيادة رطوبتها بعدها تصل إلى ذروتها وتدعى بالكثافة الظاهرية العظمى عند قيمة رطوبة تدعى الرطوبة المثلى للانضغاط والتي بعدها تقل الكثافة الظاهرية بزيادة المحتوى الرطوبي (Hillel, 1980).  
لذلك فإن الهدف من هذا البحث هو اختبار النسب التي أوصى بها البياتي (2008) والتي كانت 10% و 15% (طين + غرين) وإخضاعها إلى فحص بروكتر لغرض تحديد العلاقة بين رطوبة التربة وكثافتها الظاهرية، و ثم في ضوء ذلك تحدد الرطوبة المناسبة التي يفضل أن تجري عندها المنافسات الرياضية لغرض التقليل من تأثير جهد الانضغاط على التربة.

### المواد وطرق العمل

تم إجراء تجربة مختبرية في قسم علوم التربة والمياه التابع إلى كلية الزراعة - جامعة بغداد خلال العام 2007 للحصول على توليفات لنماذج تربة تحتوي على المكونات التالية:

1- النموذج الأول يحتوي على (90%) رمل مدرج + (10%) (طين + غرين).

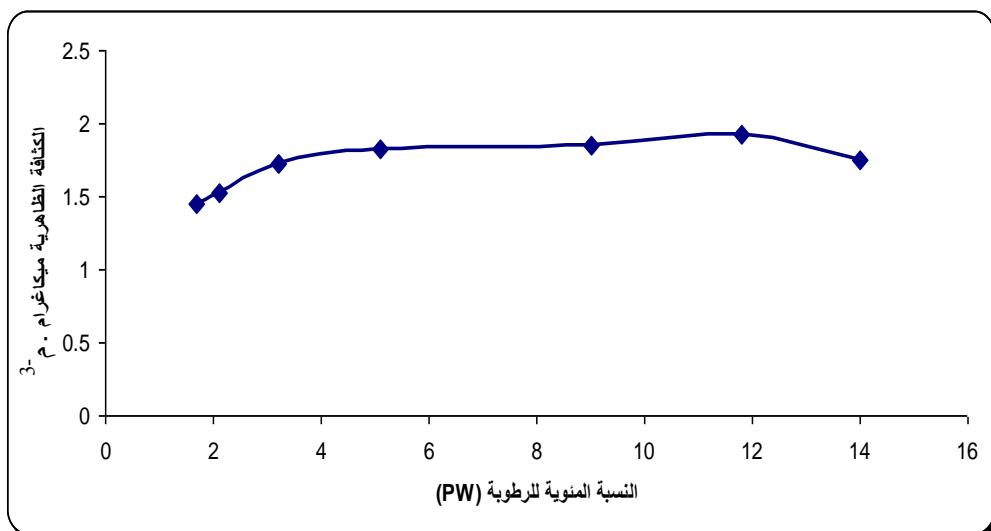
2- النموذج الثاني يحتوي على (85%) رمل مدرج + (15%) (طين + غرين).

تم الحصول على النسب المذكورة في أعلاه بالطريقة الوزنية وحسب البياتي (2008) من خلال خلط الرمل المدرج الموضحة مواصفاته في الجدول (1) مع تربة من منطقة أبو غريب - كلية الزراعة الموضحة خصائصها الفيزيائية والكيميائية في الجدول (2). إذ اعتمدت الطرق الواردة في Black واخرون (1965) لتقدير الخصائص الفيزيائية، حيث استعملت طريقة الاسطوانة المعدنية (Core Sample) في تقدير الكثافة الظاهرية وذلك حسب (Blake, 1965)، وتم تقدير حجوم الدقائق وتوزيعها بطريقة الماص حسب (Day, 1965). تم تحضير مستخلص تربة 1:1 (ماء : تربة) لتقدير الصفات الكيميائية للتربة أعلاه وحسب الطرائق الواردة في (Richards, 1954).

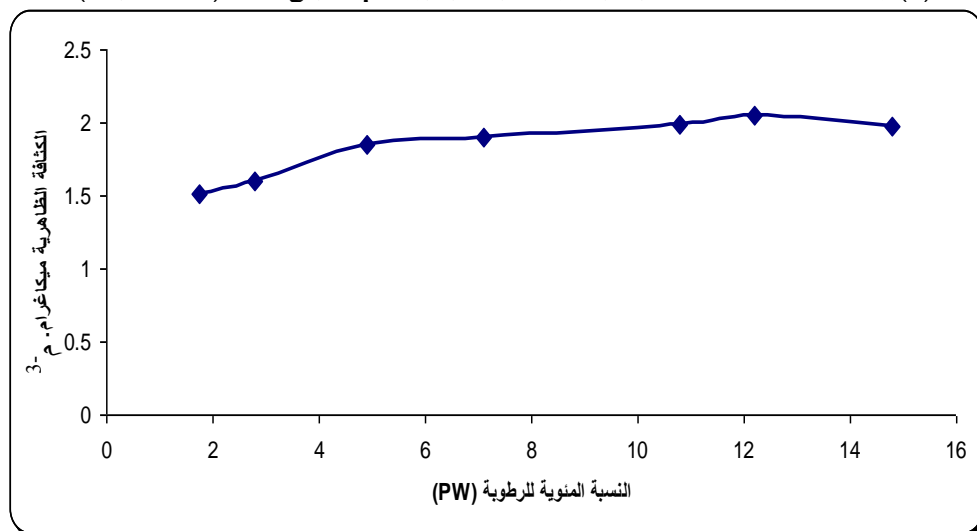
تم إخضاع النموذجين الأول والثاني لفحص بروكتر وذلك حسب Black واخرون (1965) للحصول على الكثافة الظاهرية التي تقابل الرطوبة المثلى للانضغاط، تم تعيين المحتوى الرطوبي للنموذجين عند الشد: (33 كيلو باسكال باستعمال صفيحة الضغط (Pressure Plate Apparatus) وعند الشد (1500 كيلو باسكال جهاز Pressure Membrane) وحسب الطرق الواردة في (Black واخرون 1965).

جدول (1) مواصفات الرمل المستعمل في التجربة ومدى مطابقته لمواصفات هيئة الغولف الأمريكية

النوع	قطر دقائق الرمل ملم	النسبة المئوية لأقطار دقائق الرمل الموصى بها من قبل هيئة الغولف الأمريكية (USGA)
حصى ناعم	2.0 - 3.0	لا تزيد عن (10%) من الحجم الكلي للدقائق
رمل خشن جداً	1.0 - 2.0	
رمل خشن	0.50 - 1.0	لا تقل عن (60%) من الحجم الكلي للدقائق
رمل متوسط	0.25 - 0.50	
رمل ناعم	0.15 - 0.25	لا تزيد عن (20%) من الحجم الكلي للدقائق
رمل ناعم جداً	0.05 - 0.15	لا تزيد عن (5%) من الحجم الكلي للدقائق
غرين	0.002 - 0.05	لا تزيد عن (5%) من الحجم الكلي للدقائق
طين	0.002 <	لا تزيد عن (3%) من الحجم الكلي للدقائق



شكل (1) يبين العلاقة بين الكثافة الظاهرية والنسبة المئوية للرطوبة pw للنموذج 10% (طين + غرين)



شكل (2) يبين العلاقة بين الكثافة الظاهرية والنسبة المئوية للرطوبة pw للنموذج 15% (طين + غرين)

جدول (2) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة ابو غريب التي تم خلطها مع الرمل المدرج

الايونات الموجبة الذائبة ملليمول.لتر <sup>-1</sup>				تفاعل التربة PH	التوصيل الكهربائي ديسيمنز.م <sup>-1</sup>	الكثافة الظاهرية ميكاجرام.م <sup>-3</sup>	النسجة	مفصولات التربة غم.كغم <sup>-1</sup>		
Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>					Clay	Silt	Sand
2.60	22.0	0.08	3.54	7.3	3.46	1.32	Clay loam	29	48	230
الايونات السالبة الذائبة ملليمول. لتر <sup>-1</sup>								0	0	0
HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	CL <sup>-</sup>								
4.21	2.75	21.8								

## النتائج والمناقشة

يلاحظ في الشكلين 1 و 2 العلاقة التي تربط بين المحتوى الرطوبي للتربة والكثافة الظاهرية خلال مراحل انضغاط التربة والتي تم الحصول عليها من تطبيق فحص بروكتر ، إن اقل كثافة ظاهرية حصلت للنموذجين الأول والثاني عند المحتوى الرطوبي 2.1 و 2.5% إذ بلغت 1.50 و 1.58 ميكاغرام.م<sup>-3</sup> على التوالي . بعدها أخذت قيم الكثافة الظاهرية بالزيادة مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة خلال عملية انضغاط التربة ، إذ وصلت ذروتها والتي تدعى بالكثافة الظاهرية العظمى للانضغاط حيث كانت 1.97 ميكاغرام م.م<sup>-3</sup> عند نسبة رطوبة 11.5% للنموذج الأول 10% ( طين + غرين ) والى 2.04 ميكاغرام م.م<sup>-3</sup> عند نسبة رطوبة 12.7% للنموذج الثاني 15% ( طين + غرين) ، ثم أخذت الكثافة الظاهرية بالانخفاض مع زيادة المحتوى الرطوبة للتربة ، وسبب ذلك يعود إلى إن التربة الجافة تقاوم الانضغاط بسبب صلابة هيكلها ودرجة الربط العالية والالتحام بين الدقائق ، وعندما تزداد رطوبة التربة فإن الأغشية المائية حول دقائق التربة أو تجمعاتها تضعف الروابط بين تلك الدقائق أو التجمعات لأنها تقلل الاحتكاك الداخلي عن طريق تزييت الدقائق والتجمعات وعليه تجعل التربة أكثر سهولة في التشكيل والانضغاط ، وعندما تقترب رطوبة التربة من الإشباع فإن الماء يؤدي إلى تميؤ الحبيبات مفرقاً بعضها عن البعض ويؤدي إلى الانتفاخ ، الأمر الذي ينتج عنه انخفاض قيم الكثافة الظاهرية للتربة عند مستويات الرطوبة العالية (Hillel، 1980).

يتضح من نفس الشكلين أيضاً إن ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية لكلا النموذجين من التربة إلى هذا الحد يعد مؤثراً في نمو جذور النباتات المزروعة فيها وأن قيمة الكثافة الظاهرية الأكثر من 1.80 ميكاغرام.م<sup>-3</sup> تحد من نمو الجذور في تربة ذات نسجة Loamy Sand (Arshad وآخرون 1996) ، من ذلك يتضح إمكانية ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية للرمال المدرج عند خلطه مع الطين والغرين نتيجة لتأثير جهد الانضغاط إن هذا الأمر يتطلب إدارة خاصة لترب الملاعب وتحديداً فيما يخص جدولة عملية الري ومنها أن تجري المنافسات الرياضية عند مستويات رطوبة أقل من الرطوبة المثلى للانضغاط وذلك لكي لا ترتفع الكثافة الظاهرية إلى قيم عالية تؤثر في نمو جذور الثيل.

نظرياً يمكن القول إن إجراء المباريات تحت ظروف التربة الجافة للملاعب يعطي قيم كثافة ظاهرية قليلة لهذه التربة ، ولكن عملياً ذلك غير ممكن لأننا حتى نصل إلى النقطة التي تكون فيها التربة جافة يتطلب ذلك عدم ري الملاعب قبل فترة زمنية محددة من بدأ أي مباراة وهذه الفترة قد تطول أو تقصر تبعاً للظروف الجوية الخارجية بالإضافة إلى ظروف التربة الداخلية ، لذلك قد يتعرض الثيل المزروع في الملاعب إلى خطر الجفاف ، فضلاً عن إن إجراء المباريات في ظروف جفاف التربة قد يعرض الثيل لعملية السحق والتحطيم لأنه واقع تحت تأثير إجهاد أقدام اللاعبين من الأعلى والتربة المتصلة الجافة في الأسفل وبالتالي يزداد الضرر الذي يصيب الثيل تحت هذه الظروف . لذلك لا بد من بقاء التربة عند محتوى رطوبي يوفر مقدار مناسب من الماء الجاهز لكي لا يتعرض النبات المزروع فيها إلى إجهاد الجفاف ، بالإضافة إلى إعطاء التربة نوع من المرونة والثباتية عند حركة اللاعبين فوقها لغرض التقليل من تأثير عملية السحق التي يتعرض لها نبات الثيل المزروع في الملاعب . إن هذا المقدار من المحتوى الرطوبي الذي يوفر المواصفات أعلاه يمكن أن نطلق عليه بالمحتوى الرطوبي الذي يفضل عنده إجراء مباريات كرة القدم ، إن حسابات هذا المحتوى من الرطوبة تكون بعد معرفة مقدار الماء الجاهز في التربة ومقدار ما يستنزف منه لغرض تحديد موعد الري الذي يجب أن يسبق موعد أية مباريات بفترة محددة تفقد التربة خلاله مقدار من الرطوبة بحيث تصل إلى حدود 50% من الماء الجاهز عند إجراء المباريات .

إن أهم مؤشر في تقدير المحتوى الرطوبي الملائم لإجراء المباريات هو أن نحصل عند هذا المحتوى من الرطوبة على قيمة كثافة ظاهرية لا تؤثر في نمو نبات الثيل عند تعريض التربة لجهد الانضغاط . لذلك تم الاعتماد على فحص بروكتر بالدرجة الرئيسية في تقدير هذا المحتوى من الرطوبة لأنه يربط العلاقة بين المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية للتربة خلال مراحل انضغاطها (Hillel، 1980) .

لذلك فإن الجدول (3) يبين المحتوى الرطوبي الحجمي  $\theta$  عند الشدين 33 و 1500 كيلو باسكال ولكلا النموذجين ومقدار الماء الجاهز المحسوب من الفرق في المحتوى الرطوبي الحجمي للشدين أعلاه وكذلك مقدار الرطوبة الحجمية عندما يستنزف 50% من الماء الجاهز الذي يستعمل كدليل لتحديد موعد الري القادمة . ولغرض الحديث عن فحص بروكتر يجب تحويل قيم الرطوبة الحجمية إلى نسبة مئوية pw ، إذ كانت النسبة المئوية للرطوبة pw التي تقابل المحتوى الرطوبي الحجمي  $\theta$  عندما يستنزف 50% من الماء الجاهز هي 2.1% للنموذج الأول و 2.5% للنموذج الثاني هذه النسب من المحتوى الرطوبي تقابل على منحنى بروكتر في الشكلين 1 و 2 قيم كثافة ظاهرية مقدارها 1.50 و 1.58 ميكاغرام م.م<sup>-3</sup> للنموذجين الأول والثاني على التوالي إذ يلاحظ من الشكلين انه عندما يزداد المحتوى الرطوبي إلى 11.5% و 12.7% على التوالي تزداد قيمة الكثافة

الظاهرية العظمى إلى 1.97 و 2.05 ميكروغرام.م<sup>-3</sup> للنموذجين على التوالي ، هذه القيم للكثافة الظاهرية تمثل قيمة الكثافة الظاهرية العظمى التي يمكن أن تصل إليها هاتين الترتيبين عند تعريضها إلى جهد الانضغاط . إن هذا المقدار من الكثافة الظاهرية يعد مؤثراً ويحد من نمو جذور الثيل (Arshad وآخرون، 1996) .  
إن زيادة الكثافة الظاهرية تؤدي إلى انخفاض الوزن الجاف لجذور الثيل نتيجة زيادة مقاومة التربة للاختراق وانخفاض نسبة الأوكسجين فيها (Raph and Thomas، 1980) .

جدول (3) بعض الخصائص المائية لنماذج الترب المستعملة في التجربة

المحتوى الرطوبي الحجمي عندما يستنزف 50% من الماء الجاهز سم <sup>3</sup> .سم <sup>-3</sup>	الماء الجاهز سم <sup>3</sup> .سم <sup>-3</sup>	المحتوى الرطوبي (θ) سم <sup>3</sup> .سم <sup>-3</sup> عند الشد المختلفة		نماذج الترب
		1500 كيلو باسكال	33 كيلو باسكال	
0.072	0.053	0.045	0.098	النموذج الأول (10%) (طين + غرين)
0.092	0.076	0.054	0.130	النموذج الأول (15%) (طين + غرين)

أما بخصوص الزيادة التي حصلت في قيمة الكثافة الظاهرية للنموذج الثاني مقارنة بالنموذج الأول فقد يعود سببها إلى زيادة نسبة المواد الناعمة في هذا النموذج والنتيجة من زيادة نسبة الطين والغرين التي تؤدي إلى مليء أكبر قدر من المسامات الموجودة بين دقائق الرمل فتزداد كتلة التربة لنفس الحجم مما يؤدي إلى زيادة قيمة الكثافة الظاهرية للنموذج الثاني مقارنة مع النموذج الأول ، وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل إليه Henderson وآخرون (2005) و البياتي (2008) ، الذين ذكروا بأن زيادة نسب الطين والغرين المضافة للرمل المدرج تؤدي إلى زيادة قيم الكثافة الظاهرية نتيجة مليء الفراغات الموجودة بين دقائق الرمل ، لذلك فإنه تحت ظروف هذه التجربة فإنه يفضل إجراء المنافسات الرياضية عند حدود نسب الرطوبة 2.1 و 2.5 % للنموذجين الأول والثاني على التوالي . لأنه عند هذا المحتوى من الرطوبة يمكن للنبات أن يحافظ على نظارته وشكله الجيد مما يضيف متعة مشاهدة للجمهور الذي يحضر المباراة . مع ملاحظة أن تتم عملية السقي بعد المباراة مباشرة لان الرطوبة تكون عند حددها الأدنى .

## المصادر

- Arshad, M.B., B. Lowery and B.Grossman. (1996). Physical test monitoring soil quality.P.123-142.  
البياتي ، موسى خلف طه (2008)،دراسة الصفات الفيزيائية لترب بعض ملاعب كرة القدم وبعض الحلول المقترحة لمعالجتها، أطروحة دكتوراه كلية الزراعة -جامعة بغداد .  
الدوغرامه جي ، جمال شريف (1988). الفيزياء الزراعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد .  
Black, C.A; D. Evansi . L.E.Ensminger, J.L. White and F.E. Clark. (1965). Method of soil analysis part (1). Agron.No.9.Am.Soc. Agron.Madison WI (USA).  
Blake, G.R. (1965). Bulk Density in C.A. Black, et al., Method of soil analysis part(1) . Argon . No.9:374-390.  
Dale ,G.(2002).High Tech Sport Fields.Toro company ( [www.Toro.com](http://www.Toro.com) ) .  
Day, P.R. (1965). Particle fractionation and particle size analysis in black C.A. et.al. Methods of soil analysis part(1) Argon.No.9:545-566.  
Henderson,J.J.;Jr.Crum,T.F. Wolf and J.N. Rogres. (2005). Effects of particle size distribution and water content at compaction on saturated hydraulic conductivity and strength of high sand content root zone materials . soil science vol.5:315-324.  
Hillel , D.(1980). Fundamentals of soil physics . Academic press.Inc.New York .  
Raph,T.N.; and Thomas.A.F.(1980). Evaluation of growth in varying medium densities and through dissimilar soil surface . Hort.Science. 15(5)642-644.

- Richards, L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soil . Agricultural Handbook, No.60.
- Sarah A.B., I.Zareen , K.E. Dante, A.K. Nick, J.L.Sam (2005). Shear and tensile strength testing of bermudagrass and Kentucky bluegrass for athletic field . Governors school for Agriculture Virginia Tech.Blacksburg,VA2240.
- . USGA, Green section staff .(2004).USGA recommendations for method of putting construction ( [www.usga.org/green/coned](http://www.usga.org/green/coned)).