بسم الله الرحمن الرحيم

مبادئ علم المساحة

تأليف

أ.د. عصمت محمد الحسن

الأستاذ بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة،

جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣١هـ/ ٢٠١٠م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الحسن، عصمت محمد

مبادئ علم المساحة./ عصمت محمد الحسن.- الرياض، ١٤٣١هـ

١٦٥ص؛ ١٧×٢٤سم

ردمك: ٦-٦٣٧-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١- المساحة أ. العنوان

ديوي ٥٢٦,٩ ١٤٣١/٤٢٩٨

رقم الإيداع: ١٤٣١/٤٢٩٨

ردمك: ٦-٦٣٧-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي، وقد وافق المجلس على نشره في اجتماعه الثاني عشر للعام الدراسي ١٤٣١/١٤٣٠هـ المعقود بتاريخ ١٤٣١/٢/٢٣هـ الموافق ٢٠١٠/٢/٧م

النشر العلمي والمطابع ١٤٣١هـ

شكر وتقدير

يتقدم الباحث بوافر الشكر والتقدير لأسرة مركز البحوث بكلية الهندسة بجامعة الملك سعود الذين لم يألوا جهداً أن يقدموا كل ما في وسعهم من دعم لإنجاز هذا الكتاب كمشروع بحث مسجل في المركز.

ولا ينسى المؤلف أن يقدم شكره للأستاذ الدكتور عبد الله الصادق علي لما قدمه من مساهمات ولكل من ساهم في إخراج الكتاب في شكله النهائي.

الشكر موصول أيضاً لأسرة المؤلف التي صبرت طوال فترة العمل لإكمال الكتاب.

المؤلف

١٤٣٠/١٢/٢٢ هـ

ismat@ksu.edu.sa
mobile: 0509426590

المقدمة

يمكن تعريف علم هندسة المساحة بأنه العلم الذي بواسطته نستطيع أن نحـــدد مواقـــع الأشياء الطبيعية منها والمدنية التي قام بإنشائها الإنسان على سطح الأرض إما بالنـــسبة لبعضها البعض أو بالنسبة لمرجع هندسي أو جغرافي معين وكذلك يمكن بواسطة علـــم المساحة التعرف على ارتفاعات المواقع المختلفة بالنسبة لبعضها البعض أو بالنسبة لمرجع أفقي ثابت. ولذلك يعتبر علم المساحة من العلوم التي يحتاج لها كثير مـــن المهندســـين وعلماء الجيولوجيا والجغرافيا والغابات والزراعة وتخطيط المدن أو غير ذلك ممن يقضون في المنازعات بين أصحاب ملكيات الأراضي الزراعية أو السكنية أو التجارية أو الصناعية أو غير ذلك.

كل هؤلاء لا بد لهم من الإلمام ولو بقدر يسير من علم وتقنيات هندسة المساحة. ولذلك فإن علم المساحة يقدم كمقرر أو متطلب أساسي في المرحلة الجامعية للعديد من الأقسام في الكليات المختلفة. وفي جامعة الملك سعود على سبيل المثال فإن مادة المساحة متطلب لتخصصات غير الهندسية تشمل طلاب كليات أو أقسام العمـــارة والتخطـــيط والهندسة الزراعية والجغرافية.

وبما أن العديد من الكتب التي تم تأليفها في مجال علوم المساحة سواءً باللغة العربية أو باللغات الأجنبية قد تم إعدادها لطلاب هندسة المساحة أو الهندسة المدنية فإن المكتبات تكاد تخلو من كتاب دراسي يقدم مادة المساحة بصورة تتناسب مع الخلفية العلمية لطلاب من كليات غير كلية الهندسة ويحتاجون للتعرف على هذه المادة والاستفادة منها خلال مسيرتهم العلمية والعملية . من أجل ذلك نشأت فكرة تأليف هذا الكتاب والتي وجدت قبولاً ودعماً مادياً ومعنوياً من مركز البحوث بكلية الهندسة بجامعة الملك سعود. ومن هنا يتوجه المؤلف بجزيل الشكر لأسرة المركز من إدارة ومعاونين.

وقد رأى المؤلف أن يكون الكتاب بلغة مبسطة ويحتوي على النظريات الرياضية والعلمية البسيطة التي يكون الطالب على إلمام بها من خلال تعليمه العام.

وقد تم تقسيم الكتاب إلى ثمانية أبواب: تعتبر الأبواب الستة الأولى منها أساسية في مجال المساحة الأرضية. إذا استوعب الدارس هذه الأبواب الست يستطيع باستخدام أبسط أجهزة القياس المساحي من عمل خريطة مساحية لقطعة أرض محدودة المساحة كما يستطيع أن يتحصل بالقياس الميداني على البيانات التي تمكنه من ذلك ومن التعرف على فروق الارتفاعات وإيجاد مساحات قطع الأراضي المسطحة سواءً كان من القياس على الخريطة أو من قياس أبعاد حدود الأرض على الطبيعة مباشرةً . فالفصل الأول من الكتاب عبارة عن مقدمة لتعريف الدارس بعلم المساحة و أنواعه المختلفة وأهمية علم المساحة وتطبيقاته في الحياة العملية . ويشرح الفصل الثاني كيفية قياس المسافة باستخدام أبسط الأجهزة وأقلها تكلفة و هو جهاز الجنزير أو الشريط و توابعهما من أدوات تستخدم أثناء القياس و أثناء جمع البيانات من الموقع لعمل الخريطة ، وهذا ما تم تفصيله في الفصل الثالث . وحيث أن توقيع الخريطة يحتاج لاستخدام مقياس الرسم و توجيه الخريطة فقد تم شرح ذلك في هذا الفصل. أما في الفصل الرابع فقد تم توضيح عمليات

إيجاد مساحات المسطحات من قياس أبعاد حدود الأرض من الطبيعة مباشرةً أو القياس من الخريطة إذا كانت حدود الأرض موقعة على الخريطة بمقياس رسم معلوم.

وفي الفصل الخامس تم التعريف بعمليات التسوية وهي التقنية التي تستخدم في التعرف على فروق الارتفاع بين النقاط على سطح الأرض وعلى مناسيب النقاط والأجسام المختلفة بالنسبة لمستوى مرجعي لقياس الارتفاعات مثل متوسط سطح البحر. وفي الفصل السادس تم شرح بعض الأمثلة لتطبيقات عمليات التسوية مثل عمل القطاعات الطولية والعرضية التي تستخدم في عمليات حساب مكعبات الحفر والردم عند تنفيذ مشاريع ذات سمة طولية مثل قنوات الري والطرق . وفي الفصل السابع والثامن تم تقديم شرح مختصر للتقنيات المساحية الحديثة . ففي الفصل السابع قدمت نبذة عن الأجهزة الالكترونية أو الكهرومغناطيسية واستخدامها في قياس المسافات ، وفي الفصل الثامن والأخير كان المحتوى نبذة مختصرة أيضاً عن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ونظام التوقيع العالمي GPS . وفي نهاية كل فصل وضعت تمارين تحتوي على عدد محدود من الأسئلة تساعد على ترسيخ معلومات الفصل لدى الطالب.

ويشير المؤلف في هذه المقدمة إلى أن قدراً لا بأس به من الأفكار والرسومات والصور التوضيحية قد تم اقتباسها من المراجع الوارد ذكرها في نهاية البحث وبذلك فالشكر الجزيل موصول إلى أولئك الباحثين والمؤلفين وأصحاب الشركات أو المنظمات العلمية أو التجارية التي أتاحت الفرصة للوصول إلى بعض من صور ورسومات الأجهزة المساحية على شبكة الإنترنت.

وأسأل الله سبحانه وتعالى بعد أن هيأ لي إكمال هذا المؤلَّف على صورته هذه أن يجعله مفيداً و أن ينفع به كل من يطلع عليه أو يستخدمه وخاصةً الطلاب الذين يدرسون مقرر المساحة الأرضية كمقرر دراسي أساسي خلال دراستهم الجامعية.

وأسأله سبحانه وتعالى أن يجعل منه خدمةً صادقة صالحة لأبنـــائي الطـــلاب وإخـــواني الدارسين في كل مجال ذي صلة بعلم المساحة وتقنياتها.

المحتويات

شكر وتقدير ..... **هـ**

المقدمة ..... **ز**

قائمة الأشكال ..... **س**

الفصل الأول: تمهيد **١**

(١,١) تعريف علم هندسة المساحة ١

(١,٢) أهمية علم هندسة المساحة ٢

(١,٣) المنهج المساحي ٢

(١,٤) فروع علم المساحة ٢

(١,٥) تمارين ٤

الفصل الثاني: قياس المسافات الأفقية **٥**

(٢,١) مقدمة ٥

(٢,٢) طرق قياس المسافات الأفقية ٥

(٢,٣) الأدوات المستخدمة في القياس المباشر للمسافات ٦
(٢,٤) الأدوات المساعدة في قياس المسافات ٨
(٢,٥) الأدوات المستخدمة في إقامة و إسقاط الأعمدة ١١
(٢,٦) إقامة وإسقاط الأعمدة ١٢
(٢,٧) قياس المسافات باستخدام الشريط ١٧
(٢,٨) الأخطاء في قياس المسافة بالشريط أو الجنزير وتصحيحها ٢٥
(٢,٩) تمارين ٢٩

الفصل الثالث: رفع التفاصيل باستخدام قياس المسافات ٣٣
(٣,١) مقدمة ٣٣
(٣,٢) عملية الاستكشاف ٣٣
(٣,٣) اختيار الهيكل (نقاط الربط) ٣٣
(٣,٤) عمليات القياس ٣٥
(٣,٥) مقياس رسم الخريطة ٣٧
(٣,٦) اتجاه الشمال المغناطيسي وتوجيه الخريطة ٤٥
(٣,٧) خلاصة ٥٠
(٣,٨) تمارين ٥٠

الفصل الرابع: حساب المساحات ٥١
(٤,١) مقدمة ٥١
(٤,٢) الطرق الرياضية لإيجاد المساحة ٥٢
(٤,٣) الطرق التخطيطية لإيجاد المساحة ٦٠

(٤,٤) الطريقة الآلية لإيجاد المساحة (جهاز قياس المساحة) ٦٢
(٤,٥) تمارين..... ٦٧

الفصل الخامس: التسوية..... ٧١
(٥,١) مقدمة..... ٧١
(٥,٢) تعريف مصطلحات التسوية..... ٧٢
(٥,٣) نظرية التسوية..... ٧٤
(٥,٤) القامة ٧٥
(٥,٥) جهاز التسوية (الميزان) ٧٦
(٥,٦) الضبط المؤقت لجهاز التسوية..... ٨٠
(٥,٧) الاحتياطات الواجبة عند أخذ الأرصاد بجهاز التسوية ٨١
(٥,٨) إيجاد الفرق بين منسوبي نقطتين ٨٣
(٥,٩) أقسام أعمال التسوية..... ٨٧
(٥,١٠) خطوات عمل التسوية..... ٨٨
(٥,١١) تمارين ٩٤

الفصل السادس: تطبيقات التسوية ٩٧
(٦,١) مقدمة..... ٩٧
(٦,٢) المقاطع الطولية..... ٩٧
(٦,٣) المقاطع العرضية..... ١٠٤
(٦,٤) التسوية الشبكية..... ١١٠
(٦,٥) رسم خطوط المناسيب المتساوية (خطوط التسوية)..... ١١٤

(٦,٦) خلاصة ١١٨
(٦,٧) تمارين ١١٩

الفصل السابع: قياس المسافات بالأجهزة الكهرومغناطيسية ١٢٣
(٧,١) مقدمة ١٢٣
(٧,٢) تصنيف الأجهزة الإلكترونية ١٢٥
(٧,٣) مبدأ عمل الجهاز الإلكتروني لقياس المسافة ١٢٩
(٧,٤) مصادر الأخطاء في القياس الإلكتروني ١٣٢
(٧,٥) مميزات القياس الإلكتروني مقارنة بالقياس بالشريط ١٣٤
(٧,٦) تمارين ١٣٤

الفصل الثامن: نظم المعلومات الجغرافية و نظام التوقيع العالمي ١٣٥
(٨,١) مقدمة ١٣٥
(٨,٢)الجزء الأول: نبذة عن نظم المعلومات الجغرافية GIS ١٣٥
(٨,٣)الجزء الثاني: نبذة عن نظام التوقيع العالمي GIS ١٤١
(٨,٤) تمارين ١٤٥

المراجع ١٤٧

ثبت المصطلحات ١٤٩
أولاً: عربي- إنجليزي ١٤٩
ثانياً: إنجليزي- عربي ١٥٤
كشاف الموضوعات ١٦١

قائمة الأشكال

الشكل رقم (٢,١). المسافة الأفقية بين النقطتين A وB..... ٥
الشكل رقم (٢,٢). الجترير..... ٦
الشكل رقم (٢,٣). الشريط الصلب ٥٠ متراً..... ٧
الشكل رقم (٢,٤). السهم ومقبض الجترير ٨
الشكل رقم (٢,٥). الشاخص..... ٩
الشكل رقم (٢,٦). الشاخص يستعمل في عمل التوجيه ٩
الشكل رقم (٢,٧). حزمة أوتاد خشبية ١٠
الشكل رقم (٢,٨). الشاغول..... ١٠
الشكل رقم (٢,٩). المثلث المساح ١١
الشكل رقم (٢,١٠). المثلث ذو المرآة..... ١٢
الشكل رقم (٢,١١). الموشور المرئي ١٢
الشكل رقم (٢,١٢). إقامة عمود من نقطة على الخط..... ١٣
الشكل رقم (٢,١٣). طريقة المثلث قائم الزاوية لإقامة عمود من نقطة على الخط .. ١٤
الشكل رقم (٢,١٤). طريقة أقصر مسافة هي العمود..... ١٤

الشكل رقم (٢,١٥). إسقاط العمود من نقطة خارج الخط ١٥
الشكل رقم (٢,١٦). إقامة عمود من نقطة تقع على الخط..... ١٥
الشكل رقم (٢,١٧). استعمال الموشور المرئي لإقامة عمود ١٦
الشكل رقم (٢,١٨). إسقاط عمود على الخط من نقطة خارجية..... ١٧
الشكل رقم (٢,١٩). المسافة المقيسة أطول من طول الجنزير والأرض منبسطة ١٨
الشكل رقم (٢,٢٠). قياس المسافة المائلة وتحويلها إلى أفقية ٢٠
الشكل رقم (٢,٢١). جهاز ميزان إبني..... ٢٠
الشكل رقم (٢,٢٢). قياس المسافة على أرض مائلة بعد تقسيمها إلى أجزاء ٢١
الشكل رقم (٢,٢٣). شد الشريط أفقياً لقياس المسافة التي يقل طولها عن الشريط.. ٢١
الشكل رقم (٢,٢٤). القياس حول عائق التوجيه..... ٢٢
الشكل رقم (٢,٢٥). قياس المسافة التي يعترضها عائق القياس ٢٣
الشكل رقم (٢,٢٦). المسافة المطلوبة تساوي المسافة التي قيست حول العائق..... ٢٣
الشكل رقم (٢,٢٧). نهر يعترض القياس ٢٤
الشكل رقم (٢,٢٨). العائق للقياس والتوجيه..... ٢٥
الشكل رقم (٣,١). الهيكل العام (نقاط الربط)..... ٣٤
الشكل رقم (٣,٢). القياس بطريقة طول العمود ٣٥
الشكل رقم (٣,٣). القياس بطريقة الربط..... ٣٦
الشكل رقم (٣,٤). قياس التفاصيل بالنسبة للخط المساحي ٣٦
الشكل رقم (٣,٥). صفحة من دفتر الحقل ٣٧
الشكل رقم (٣,٦). المقياس التخطيطي البسيط..... ٤٢
الشكل رقم (٣,٧). مقياس بسيط 1:1000 ..... ٤٢
الشكل رقم (٣,٨). مقياس شبكي لخريطة 1:1000 ..... ٤٤

الشكل رقم (٣,٩). مقياس شبكي يقرأ إلى 0.2 متر..... ٤٥
الشكل رقم (٣,١٠). البوصلة الموشورية..... ٤٦
الشكل رقم (٣,١١). البوصلة الرقمية ٤٧
الشكل رقم (٣,١٢). البوصلة مثبتة على الحامل المعدني ٤٩
الشكل رقم (٤,١). قطعة الأرض على شكل مثلث معلوم الأضلاع ٥٣
الشكل رقم (٤,٢). قطعة الأرض على شكل مربع معلوم الضلع..... ٥٤
الشكل رقم (٤,٣). قطعة الأرض على شكل مستطيل معلوم الضلعين..... ٥٤
الشكل رقم (٤,٤). قطعة الأرض على شكل شبه المنحرف ٥٥
الشكل رقم (٤,٥). قطعة الأرض ذات الحدود المستقيمة..... ٥٥
الشكل رقم (٤,٦). قطعة الأرض دائرية الشكل..... ٥٦
الشكل رقم (٤,٧). قطعة أرض ذات أشكال هندسية متنوعة..... ٥٦
الشكل رقم (٤,٨). قطعة أرض ذات حدود غير منتظمة..... ٥٧
الشكل رقم (٤,٩). قطعة أرض ذات حدود غير منتظمة قسمت إلى أجزاء..... ٥٩
الشكل رقم (٤,١٠). طريقة المربعات التخطيطية لحساب المساحة ٦١
الشكل رقم (٤,١١). أجزاء جهاز قياس المساحة الميكانيكي ٦٣
الشكل رقم (٤,١٢). الوضع الأمثل للجهاز بالنسبة للخريطة..... ٦٤
الشكل رقم (٤,١٣). جهاز مقياس المساحة الرقمي ٦٦
الشكل رقم (٥,١). مرجع التسوية الحائطي..... ٧٣
الشكل رقم (٥,٢). مرجع التسوية الأرضي..... ٧٣
الشكل رقم (٥,٣). نقطة الارتفاع المرجعية الأرضية..... ٧٤
الشكل رقم (٥,٤). وضع المستوى الأفقي بين النقطتين ٧٥
الشكل رقم (٥,٥). جهاز القامة المدرجة ٧٥

الشكل رقم (٥,٦). الزئبقية ٧٨
الشكل رقم (٥,٧). قاعدة جهاز التسوية ٧٨
الشكل رقم (٥,٨). الحامل ثلاثي الأرجل ٧٩
الشكل رقم (٥,٩). وضع ميزان التسوية لضبط أفقية الجهاز..... ٨١
الشكل رقم (٥,١٠). عمل التسوية بين نقطتين ٨٣
الشكل رقم (٥,١١). التسوية التسلسلية..... ٨٨
الشكل رقم (٦,١). المقطع الطولي لسطح الأرض ١٠١
الشكل رقم (٦,٢). المقطع الطولي لسطح الأرض ولمحور المنشأة ١٠٤
الشكل رقم (٦,٣). الطريقة الأولى: التسوية من الجانبين ١٠٥
الشكل رقم (٦,٤). الطريقة الثانية: التسوية من أحد الجانبين.....١٠٦
الشكل رقم (٦,٥). تقسيم قطعة الأرض إلى شبكة مربعات.....١١١
الشكل رقم (٦,٦). طريقة المحور أو الإشعاع ١١٣
الشكل رقم (٦,٧). خطوط التسوية لشبكة التسوية ١١٥
الشكل رقم (٦,٨). الطريقة الحسابية لتعيين خطوط التسوية.....١١٦
الشكل رقم (٦,٩). رسم خطوط تسوية بين نقطتين.....١١٨
الشكل رقم (٧,١). الطيف الكهرومغناطيسي.....١٢٤
الشكل رقم (٧,٢). الطيف الكهرومغناطيسي و الجزء المرئي ١٢٥
الشكل رقم (٧,٣). نماذج من الأجهزة الإلكترونية الأولية لقياس المسافات القصيرة...١٢٦
الشكل رقم (٧,٤). الوحدة الثانية (العاكس) ١٢٧
الشكل رقم (٧,٥). جهاز القياس الكهروضوئي متوسط المدى حتى ٢٥ كم ١٢٨
الشكل رقم (٧,٦). جهاز القياس الكهروضوئي متوسط المدى حتى ١٠ كم ١٢٨
الشكل رقم (٧,٧). الجهاز الإلكتروني لقياس المسافات الطويلة حتى ٥٠ كم ١٢٩

الشكل رقم (٧,٨). وضع الجهاز والعاكس لقياس المسافة ١٣٠
الشكل رقم (٧,٩). فرق الطور بين الموجة المرسلة والمستقبلة ١٣١
الشكل رقم (٧,١٠). جهاز المحطة الشاملة ١٣٣
الشكل رقم (٨,١). نظام معلومات جغرافي عام ١٣٨
الشكل رقم (٨,٢).نظام المعلومات الجغرافي عبارة عن خريطة أساس ١٣٩
الشكل رقم (٨,٣).الأجهزة المستخدمة في أنظمة المعلومات الجغرافية ١٤٠
الشكل رقم (٨,٤).مبدأ التقويم لتحديد الموقع ١٤٣