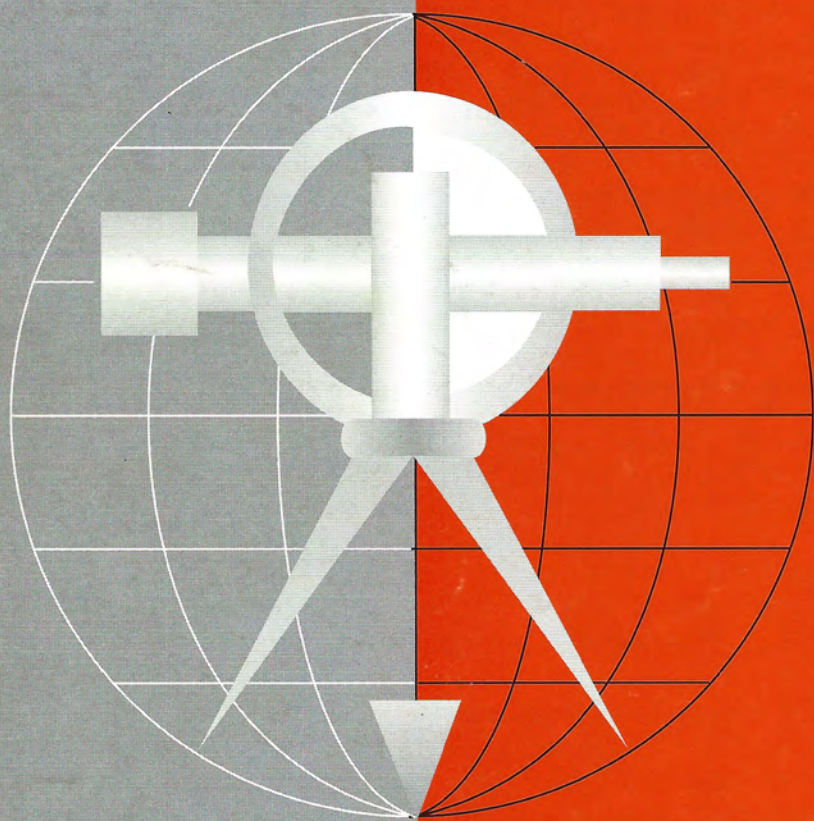


# עתמוזד

מרץ 2001

בטאון אגודת המודדים המוסמכים בישראל



אגודת  
המודדים  
המוסמכים  
בישראל

17

2003



**בעלי תפקיד בוועד האגודה, מאי 1999 – אפריל 2002**

יוסף קראוס	מחוז ירושלים	יו"ר ועד האגודה
רמי שריר	מחוז ת"א והמרכז	סיו"ר ועד האגודה
אליהו טלמון	מחוז הדרום	מזכיר
משה פוגל	מחוז ת"א והמרכז	גזבר; נציג הוועד ל-FIG'2003
הרי גרינברג	מחוז ת"א והמרכז	(וגם) נציג העצמאים; נציג הוועד ל-FIG'2003
אמנון ליפשיץ	שכירים	נציג השכירים
טהאר נטור	חיפה והצפון	יו"ר הוועדה המשפטית
דן שרני	חיפה והצפון	יו"ר וועדת התרבות; חבר הוועדה לכנס-FIG'2003
		נחשב כמתפטר עקב שבתון בארה"ב; ראו בהערות העורך
סמדר ברכה		מזכירה

**בית-דין כבוד, יוני 1997 – מאי 2000 (הוועד יבקש הארכת כהונה עד אפריל 2002)**  
 רון אדלר יו"ר  
 יוסף משולם, אברהם דגן חברים

**וועדת ביקורת, יוני 1997 – מאי 2000 (הוועד יבקש הארכת כהונה עד אפריל 2002)**  
 אברהם דיאמנט יו"ר  
 פליקס מזרחי, שמעון נסטור חברים

**נציגי לוועדות מקצועיות של FIG**

אביאל רון	ועדה 1 - Professional Practice
יאיר גבאי	ועדה 2 - Professional Education
ירחמיאל דויטשר	ועדה 3 - Land Information Systems
ברי גרינקר	ועדה 4 - Hydrography
גרשון שטינברג	ועדה 5 - Positioning and Measurement
דן שרני	ועדה 6 - Engineering and Surveys
אורי שושני	ועדה 7 - Cadastre and Land Management
הרי גרינברג	ועדה 8 - Planning for Development
(אגודת השמאים)	ועדה 9 - Valuation and Management of Real Estate

**עתמודד – עלון אגודת המודדים המוסמכים בישראל**

**כתובת למאמרים:** דן שרני, הנדסה גיאודטית, הטכניון, חיפה 32000;  
 (בשבתון בארה"ב: SHARNI, 991 PARKWAY DR., COLUMBUS OH 43212 USA)  
 דואר אלקטרוני: SHARNI@TX.TECHNION.AC.IL או DSHARNI@COLUMBUS.RR.COM  
 או באמצעות האגודה.

**כתובת לפרסומים:** עתמודד, אגודת המודדים, ת.ד. 17042 תל אביב, 61170.  
**טלפקס:** 03/537-3582  
**עיצוב והפקה:** דפוס ספידגן בע"מ, טל': 03-6130466.  
**כתובות באינטרנט:**

אגודת המודדים: [www.homenet.co.il/modedim](http://www.homenet.co.il/modedim)  
 המרכז למיפוי: [www.mapi.gov.il](http://www.mapi.gov.il)  
 הנדסה גיאודטית, הטכניון: [www.technion.ac.il/technion/civil/geodesy.html](http://www.technion.ac.il/technion/civil/geodesy.html)  
 הוראה בגיאודזיה: [www.lrz-muenchen.de/~t583101/WWW/Links.html](http://www.lrz-muenchen.de/~t583101/WWW/Links.html)  
 ירחונים מקצועיים: באתר-האב, [www.gitc.nl](http://www.gitc.nl); ובאתר [www.gim-international.com](http://www.gim-international.com)  
 רשימת מודדים, הוראה, אגודות, כנסים: [www.surveyplanet.com/global.js](http://www.surveyplanet.com/global.js)  
 FIG (אגודת המודדים העולמית): [www.ddl.org/figtree](http://www.ddl.org/figtree) ואתר חדש [www.FIG.net](http://www.FIG.net)

**חברות באגודה**

**ועד האגודה מזמין מודדים ואוהדים להצטרף כחברים לאגודה.**

דמי החבר לשנת 2001 לא שונו לעומת שנת 1999 ו-2000, לאור המיתון במשק ומתוך התחשבות במצב החברים:

שכיר	240 ₪	עצמאי ושותף	1290 ₪
אוהד / נספח	240 ₪	כל מודד נוסף במשרד	260 ₪
עצמאי	1030 ₪	גימלאי בעל משרד	770 ₪
גימלאי	פטור		

חבר שאינו עוסק במדידות 50% מהקטגוריה המתאימה.

[הערות בגוף הטקסט מופיעות בגופן ובגודל הנוכחי].

הקורא המתמיד גרשון שטינברג לא העיר לי על טעויות בגליון עתמודד #16 איני מאמין שלא היו טעויות – אפילו שהגליון עבר 16 הגהות...

סיו"ר ועד האגודה רמי שריר צרף דף הסבר לאותו גליון, מתאריך 22.1.01. הצטערתי על דבריו, שלדעתי לא הציגו כראוי את תפקודי כעורך ופגעו בי אישית. במכתב לעורך, בהמשך, מתנצל רמי על הדברים שכתב. אני רואה בכך סיום הולם לעניין.

הפעם יש לנו 2 מאמרים מדוקטורנטים ב-Ohio State – אולי משום שלחצתי עליהם לחץ פיסי מקומי? הדוקטור השלישי שסיים וחזר לארץ הצליח להתחמק מהמלאכה, בינתיים...

חברים – אנא, העבירו חומר לעיתון! הגליון הבא ייצא רק כשיהיה חומר מתאים – מכס.

האגודה תקבל בתודה תרומות לחבר נזקק. פרטים במשרד.

דן שרני

מכתב לעורך

דן ידידי,

לפני הכל - אם נפגעת מדף ההסבר שצורף בשמי לעתמודד 16 - אני מבקש להביע בזאת את התנצלותי הכנה ומצטער שגרמתי לך להיעלב. לא היתה לי כל כוונה לפגוע בך ויתכן כי בלהט הכתיבה השתמשתי בביטויים שנראו לך חריפים ובדיעבד נראה היו מיותרים. כמו כן אני מצטער על טעויות ההדפסה (אוהיו וגופו של ענין אני מבקש לפרסם בשמי את האמור להלן: (וכ'.

לחברי האגודה, הקוראים הנאמנים של עתמודד, שלום רב, אני הח"מ מבקש להתנצל ולהביע בזאת את צערי על כי מהאמור בדף ההסבר שנכתב על ידי ולווה את עתמודד מס' 16 ניתן היה להבין כי כביכול העורך דן שרני אשם אישית באיחור הפרסום של הגליון. ההפך הוא הנכון.

דן שרני הוא העורך הנאמן והמסור המלווה את העתון שנים אחדות, כותב בעצמו, מדרבן אחרים לכתוב, מגיה את הכתוב, דואג להדפסת המאמרים שהוא מקבל מהחברים, וכל זאת שלא על מנת לקבל פרס. גם ממקום מושבו הנוכחי באוהיו לא חסך מאמצים ומשאבים אישיים על מנת שהעתון יצא במועד. בימים אלו כאשר האמצעים האלקטרוניים מקרבים רחוקים ומאפשרים קשר אמין ומהיר, לא היתה סיבה לכך שדן נתקל בבעיות כה רבות בפרסום העתון. אולם הסתבר שלמרות השליטה המוחלטת של דן באמצעים הנ"ל לא נמצאה שפה משותפת עם הדפוס ואחרים, ובעקבות אילוצים שלא היו קשורים אישית בדן הוחלפו חלק מהעוסקים במלאכה והתעכב פרסום העתון. לאחר שקבלתי את החסברים המתאימים ומהיכרות אישית עם דן אותו אני רואה כחבר קרוב, אני מבקש לחזור בי מאותם משפטים שכתבתי ואשר מהם ניתן היה להבין שהאשם באחור הוא כביכול העורך.

בברכה,

דני שרני

תוכן העניינים

חדשות

- עמ' 2 ..... השטח להנדסה גיאודטית בטכניון המרכז למיפוי ישראל
- 3 ..... מפנקסו של ס' יו"ר האגודה

כנסים, קורסים והשתלמויות

- 4 ..... 4.1.01 ת"א, כנס רסיטל, ת"א, 15.3.01 הכנס השנתי של האגודה הכרטוגרפית, ת"א, 6 קורס רישום מקרקעין מס' 6 סמינר האגודה הגיאולוגית באילת, 20-22.3.01 קורס חדש בהכנת תצ"ר כנס Seoul, קוריאה, 6-11.5.01 כנס איפח"מ, ת"א, 17.5.01 האספה השנתית של האגודה, ת"א, 24.5.01 כנס המחזור הראשון של בוגרי חולון, כפר המכביה, 1.6.01 כנס האגודה הכרטוגרפית הבי"ל, Beijing, סין, 6-10.8.01 כנס Cologne, Intergeo 2001, גרמניה, 19-21.9.01 כנס מחקר ופיתוח במרכז למיפוי ישראל, 10.01 כנס Delft, 3D Cadastres, הולנד, 28-30-11.01 כנסים בעולם

מאמרים

- 6 ..... דן שרני מוצא הירח הערות למאמרו של עמי יאראק, עתמודד #15
- 8 ..... שגיא פילין מיפוי בעזרת לייזר
- 10 ..... ירון פלוס מפה מצבית של הרי געש באנטארקטיקה
- 10 ..... דן שרני צורת הארץ וקביעת המטר

זוטות

- 12 ..... דן שרני שורש ריבועי

במקצוע

- 14 ..... בבית המשפט בעולם
- 15 ..... רשמים מהשתלמות מקצועית על "ספינת אהבה"

מה זה היה?

- 16 ..... ומה זה?

ספרים, רבותי, ספרים...

- 17 ..... בעלונים הבאים

האספה השנתית של האגודה

מרכז ללימודי א"י יפה, גני יהושע, ת"א, 24.5.01 נא להרשם מראש במזכירות האגודה.

חברות באגודה

ועד האגודה מזמין מודדים ואוהדים להצטרף כחברים לאגודה דמי החבר נותרו בעינם – זו השנה השלישית.



## השטח להנדסה גיאודטית בטכניון

**פרסים לסטודנטים מצטיינים** לשנת 2001 יוענקו בחודש יוני. הפרסים בגיאודזיה השנה כוללים את פרס ארמי

"היטלים גיאודטיים" ו "תורת המדידה ג2", אותם לימד פרופ' שמוטר. אגודת המודדים הציעה השנה פרס אחד בלבד - לעומת השנים שעברו, בהן הוענקו 2 פרסים. ראה דיווח בעתמווד 12 # ו-15 #.

**כנס בי"ל ראשון בנושא 3D Cadastres** חברנו יוסף פוראי, המדען הראשי של המרכז למיפוי, יזם את הנושא וחבר בוועדת ההכנה. הכנס ייערך במחלקה לגיאודזיה באוניברסיטה הטכנולוגית של דלפט, הולנד, בתאריכים 28-30.11.01. Bureau of the UN -1 FIG Commission 7 Economic Commission for Europe, Working Party on Land Administration (WPLA) תומכים וממליצים על הארוע.

השם המלא של כנס הוא: Registration of Properties in Strata International workshop on "3D Cadastres" פרטים באתר: <http://www.qdmc.nl/3dcadastres>

הרעיון לארגון הכנס נבע מהרקע להלן. בארצות בהן קיים ניצול אינטנסיבי של הקרקע, יש עניין גדל והולך בשימוש בנפח מעל ומתחת לפני השטח. מיפוי תלת-ממדי הוא חלק בלתי-נפרד מרישום זכויות משפטיות בעולם של היום. עד עתה, הגבולות המשפטיים של חלקות המשמשים ברישום הזכויות בד"כ נקובים במרחב דו-ממדי. לכן קשה לשקף את הממד האנכי של המצב המשפטי של עצמים קבועים. צפוי שרשויות רישום הזכויות ייתקלו בבעיות ברישום זכויות תלת-ממדיות בעתיד. הכנס בא לדון בנושא בהקשר בי"ל. נושאים לדיון: מצב משפטי ומיגבלות של עצמים תלת-ממדיים; תנאים להקמה, כולל יחס לעצמים שכנים; רישום עצמים תלת-ממדיים מבחינה משפטית וגיאומטרית; שיקולים מעשיים ופתרונות לקדסטר תלת-ממדי; ונושאים פתוחים נוספים.

[בארץ ראינו כבר מספר מקרים שדרשו התייחסות תלת-ממדית. אחדים דווחו בכנסים השנתיים של האגודה וגם בקורס לניהול מקרקעי].

דן שני

כידוע, בנושא זה השיגו חוקרים מהמכון הגיאולוגי הישגים בקנ"מ עולמי. יצוין שהמדענים הפעילים בנושא, אינם נוטים לעסוק בעניין החיזוי וזאת לאחר שורה של כשלונות, כך שהתלהבות יתירה, אינה קיימת. עם זאת, תוצאות מעידות על קשר סטטיסטי בין רעידות אדמה לשפיעת גז ראדון. האתר השני מתוכנן להיבנות באזור ים המלח. הקושי העיקרי הוא למצוא אזור מתאים שניתן לבנות בו מצפה מגנטי מחקרי במפרט טכני מיוחד.

**התקנת מד-מפלס מכ"מ בנמל חיפה** במסגרת שת"פ מתמשך בין מפ"י לרשות הנמלים, הותקן לאחרונה מד מפלס מכ"מ, ייחודי מסוגו, בנמל חיפה. מד המפלס פועל על עקרון המכ"מ (דומה למד טווח אלקטרוני) והוא אוגר באופן ספרתי את נתוני מפלס הים. מערך מדי המפלס של מפ"י (ושל רשות הנמלים) כולל כיום את האתרים הבאים: ת"א, אשדוד, אשקלון, אילת (וחיפה...).

יוסי נצר

**מוצרים חדשים של המרכז למיפוי** המרכז למיפוי ישראל מוציא לאור מפות בקני מידה שונים. המפות הנפוצות מופקות בקנה מידה החל ב 1:25,000 ועד 1:400,000. לאחרונה (201) הופקו המפות הבאות:

מפה	קנה מידה	הערות
ראשון לציון - עיר	1:10,000	הודפסה
פתח תקוה - עיר	1:12,500	הודפסה
חיפה	1:12,500	הודפסה
אשדוד - עיר	1:10,000	לקראת הדפסה
אשקלון - עיר	1:10,000	לקראת הדפסה
חדרה - עיר	1:10,000	לקראת הדפסה
מע"צ - 5 מפות	1:100,000	כיסוי ארצי
נתיבי תנועה ביהודה	1:125,000	כולל הנחיות תנועה ומספרי טלפון לחרום

את מפות הערים ניתן לרכוש עם סימון הגושים - במרכז למיפוי או במרחבים - וגם באמצעות האינטרנט באתר: [www.mapi.gov.il](http://www.mapi.gov.il) או בטלפון 03/623-1969.

אבי שני

## המרכז למיפוי ישראל

**שיפור ופיתוח רשת GPS אקטיבית** בשנת 2001 ישופר מערך השליטה של תחנות הקבע. הדבר יבוצע במסגרת שיתוף פעולה בין מפ"י לאוני' ת"א. כיום, פעילות 10 תחנות קבועות: אלרום, קצרין, מעלה גלבע, כברי, חיפה, ת"א, להב (חדש), דרגות, מצפה רמון, אילת. כידוע, את הנתונים ניתן להוריד מאתר מחקר באינטרנט: [www.soi.gov.il](http://www.soi.gov.il)

במפ"י מודעים לחולשות הקיימות בפעולת המערך הקיים ויעשה מאמץ לתיקון המצב. במקביל, תבוצע עבודת הכנה לפיתוח "הדור השני" של הרשת האקטיבית. בצוות העבודה משתתפים נציגי מפ"י, הטכניון, אוני' ת"א, המכון הגיאולוגי. הפיתוח המתוכנן יבוצע במערך התקשורת, התכנות, במערך הממוחשב ובאינטרנט. תשומת לב תוקדש לעניין התחנות הוירטואליות. הרעיון הוא לבצע ציפוף מלאכותי (באמצעות תכנה) של הרשת האקטיבית הקיימת ול"ייצר" תחנות מדומות (בעצם נתונים וקואורדינטות). עבור המשתמש, אין הבדל בין נתוני תחנה קיימת למדומה כך שעבודתו תתייעל באופן משמעותי. כמו כן, יעודכנו הנחיות המנהל בעניין רשת הבקרה האופקית - תחנות הקבע. פיתוח היכולת הטכנולוגית יחד עם המחקר המיקצועי, יציעיד את נושא הרשת האקטיבית קדימה.

## מחקר לבחינת הקשר בין רעידות אדמה לשינויים בשדה המגנטי

המרכז למיפוי ישראל, ממ"ג שורק, המכון הגיאולוגי וחב' GEM קקנדה החלו להריץ בשנת 2000 את המחקר הנידון. בשנת 2001, תוצב המערכת הראשונה במנהרת מחקר מדעית הסמוכה לאילת. במנהרה, שאורכה כ- 200 מטר, מפעיל המכון הגיאופיזי ציוד סיסמולוגי במסגרת הרשת הסיסמית הארצית. בשנת 1989 החל מפ"י להפעיל במקום ציוד למדידת השדה המגנטי. הציוד שיוחקן בקרוב הוא הרגיש מסוגו בעולם. באמצעותו ייחקר הקשר בין רעידות אדמה ושינויים בשדה המגנטי. בנוסף לנתונים המגנטיים, יעובדו גם נתוני שפיעת גז הראדון.



## מפנקסו של ס'יור'ר האגודה

על המקצוע, על העוסקים ועל הממונה

לאחרונה, כולם מבינים את נושא המדידות. למי שעדיין זוכר, כאשר תוכנת אוטוקד הוכנסה למשרדים ההנדסיים, נעשו כולם בקיאים בפרצלציות. חלוקה אנליטית הפכה בין-רגע לנחלתם של כל בעלי "עכברים". משרדי מתכננים הכינו תכניות על רקע חלוקה אנליטית שהכינו בעצמם, כולל לוחות שטחים. מאותו רגע, מודד מוסמך הפך לדופק ברזלים. האמור לעיל היה נכון, אם כי לא ראוי, לראשית העשור הקודם עם "פרוץ" העליה מחבר העמים, כאשר ההקפדה היתה על לוח זמנים מקוצר, והתוכן היה משני בחשיבותו.

רבים מאתנו "אוכלים" עתה את פירות התכנון של החרוצים ההם שדימו אותנו לבעלי מלאכה, אשר כלי העבודה שלהם היו פטיש וזוויתן ולעתים גם מפתח צנורות, הכל בהתאם לצרכים. גושים וחלקות הותוו מדיגיטציה, הרקע נלקח בהגדלה ממיפוי פוטוגרמטרי, תקנות המדידות נשארו בגדר תאוריה. זכור לי אישית כי יוסי, יו"ר האגודה, התריע בעבר בכל פורום אפשרי על הזילזול וקלות הראש ביחסם של המתכננים למדידות, אולם, אז - איש לא הקשיב,

ועבודתו המקצועית של המודד המוסמך לא זכתה להכרה. משרדי הממשלה בראש ורבים אחריהם - הזמינו, אישרו ושילמו עבור מפות חלוקה שלא הוכנו כחוק.

בעבר הרחוק, בזמן שלטון המנדט, כאשר אבי (רשיון מס' 116), היה עדיין מודד צעיר ומודדים מוסמכים היו אנשים נשואי פנים ומכובדים ע"י כל הקהילה, נאמר, במסמכים רשמיים בהם נדרש אימות חתימה - כי האימות יכול להעשות בפני מודד מוסמך או נוטריון. קודם מודד, אח"כ - אם לא על-ידי מודד - גם עו"ד יכול. היו ימים בהם מודד מוסמך היה אישיות מוכרת ביושרה ובהגינותה והיה ראוי לאמת מסמכים.

האם ניתן כיום לחזור לימים ההם מבחינת הכבוד והייחוד המקצועי ולהתקדם, תוך ניצול כל הכלים העומדים לרשותנו עתה בשדה ובמשרד? הדבר תלוי אך ורק בנו המודדים ובממונה עלינו ועל המקצוע מטעם החוק, החותם ומאשר את זכותנו לעסוק במדידות מידי שנה.

האם ציבור המודדים, הנלחם בימים אלו מלחמת קיום, עומד על זכויותיו וממלא כראוי את כל חובותיו? האם מנכ"ל מפ"י שומר עדיין על כבוד המקצוע, מקדם את מעמדם של המודדים המוסמכים ומייצגם כלפי המוסדות והציבור?

נדמה, כי מבין ציבור המודדים, איש הישר בעיניו יעשה.

מודד מוסמך מוכן לרמוס את חברו לשם הפרנסה. איש אינו חושב על העתיד, תפוש כפי יכולתך וכל הממעיט במחיר הרי זה משובח. את הדאגה לעתיד נשאיר לאחרים, אולי לדור הבא.

הגיעה השעה, לקום כאיש אחד, להגן הן על המקצוע, הן על הציבור והן עלינו. לא להענות למכרזים המכריחים אותנו לוותר על עקרונותנו ותובעים מאתנו לרדת לזנות. לא להכנס האחד לתחומו של רעהו ולהתייחס בכבוד, בהערכה ובידידות אחד לשני.

ההממונה?! יש לו את כל הכלים, הידע והאישיות להרים אותנו גבוה מעל הקרשים אליהם נזרקנו - הן על-ידי ייצוגנו בצורה נאותה ומכובדת והן על-ידי הזרמת עבודות אשר המדינה כה זקוקה להן. האם כך הוא נוהג?

ועדות מומחים קמות והולכות, כל בר-בי-רב מבין במדידות; אך רק בידנו ובידי מנכ"ל מפ"י להשיב ימים קודם בעזרת הטכנולוגיה של המאה ה-21. ויפה שעה אחת קודם.

בברכה,

נחמיה שני

באנטארקטיקה ראו בהמשך.



# כנסים, קורסים והשתלמויות



## כנסים בעולם

[פרטים במזכירות האגודה. ראו גם בעתמוך #13  
באתרים [www.gim-international.com](http://www.gim-international.com), [www.fig.net](http://www.fig.net)]

**ACSM Spring 2001 Conference**  
17-21.3.01, Las Vegas, Nevada  
<http://www.acsm.net>

**10th International Symposium on Deformation Measurements**  
19-22.3.01, Anaheim, California  
[cwhitaker@mwd.dst.ca.us](mailto:cwhitaker@mwd.dst.ca.us)

**FIG Comm. 3 Annual Meeting and Seminar**  
4.01, Austria  
[geomugg@compuserve.com](mailto:geomugg@compuserve.com)

**4th International Symposium "Turkish-German joint Geodetic Days"**  
FIG Comm. 5+6  
3-6.4.01, Berlin, Germany  
<http://www.ins.itu.edu.tr/jeodezi/fotog/tgjd/index.html>

**New Surveying Techniques and Applications in Urban Areas**  
FIG Comm. 5  
17-19.4.01, Paris, France  
[nicolas.paparoditis@ign.fr](mailto:nicolas.paparoditis@ign.fr)

**Intergraph Utilities & Communications User Group**  
22-25.4.01, Orlando, Florida  
fax 00-1-256-730 1263

**ASPRS Conference**  
23-27.4.01, St. Louis, Missouri  
[meetings@asprs.org](mailto:meetings@asprs.org)

**Geomatic 80**  
30.4-4.5.01, Tehran, Iran  
[geo80con@ncc.neda.net.ir](mailto:geo80con@ncc.neda.net.ir)

**World of Surveying Annual Show**  
2-3.5.01, Donington, East Midlands, England  
<http://www.pvpubs.co.uk>

**FIG Working Week and XXIV General Assembly**  
6-11.5.01, Seoul, Korea  
<http://www.fww2001.or.kr>

**GNSS 2001**  
8-11.5.01, Seville, Spain  
[gnss.2001@aena.es](mailto:gnss.2001@aena.es)

**Hydrogeo**  
9-11.5.01, Rimini, Italy  
<http://www.hydrogeo.it>

2.5 יציאה בערב

3-5.5 הונג קונג

6-8.5 סיאול

9-10.5 שנגחאי

11-12.5 גווילין

13-14.5 שיאן

15-17.5 בייג'ין

18.5 חזרה לפנות בוקר.

מסלול הטיול מתאים לשומרי מסורת.  
פרטים נוספים אצל רחל פלוס, 03-5583149,  
053-961263.

## כנס האגודה הישראלית לפוטוגרמטריה וחישה מרחוק (איפוח"מ)

בית רסיטל, ת"א, 17.5.01, 16:30-20:00.  
פרטים נוספים אצל יוסף פוראי, 03/623-1900.

## האספה השנתית של האגודה

מרכז ללימודי א"י יפה, גני יהושע, ת"א, 24.5.01.  
נא להרשם מראש במזכירות האגודה.

## כנס המחזור הראשון של בוגרי חולון

כפר המכביה, ר"ג, 1.6.01, 10:30-14:30.  
הכנס יוסרט בווידיאו.  
נא להרשם מראש במזכירות האגודה.

## כנס האגודה הכרטוגרפית הבי"ל (ICA)

יהיה ב-Beijing בסין, בתאריכים 6-10.8.01.  
פרטים נוספים אפשר למצוא באתר  
<http://www.sbsm.gov.cn/icc2001>,  
או באמצעות אליעזר שלומי, מזכיר וגזבר האגודה  
הכרטוגרפית, טל' 03-6231810.

## Intergeo 2001

יהיה ב-Cologne בגרמניה, בתאריכים 19-21.9.01.  
אתר הכינוס האחרון Intergeo 2000 הוא  
<http://www/dvw.de>. בכנס זה, באוקטובר 2000,  
השתתפו מעל 15,000 איש, והיו 368 תצוגות!

## כנס מחקר ופיתוח במרכז למיפוי ישראל,

2001

יתקיים באוקטובר 2001.

## International Workshop on 3D Cadastres

יתקיים בדלפט, הולנד, בתאריכים 28-30.11.01.  
חברנו יוסף פוראי יזם אתהכנס - והוא בוועדה  
המארגנת. ראה בחדשות מהמרכז למיפוי.

## כנס רסיטל, ת"א, 4.1.01

הכנס השנתי של האגודה, המרכז למיפוי והשטח  
לגיאוודיזה בטכניון, נערך השנה באולמי רסיטל -  
ולא יהיה עוד בחיפה.

הכנס נדחה מהמועד הרגיל בחנוכה (דצמבר 2000)  
- וכך דילגנו על שנה במנין הכנסים.  
הכנס כלל תצוגות; והשתתפו בו, כרגיל, כ- 200  
איש.

## הכנס השנתי של האגודה הכרטוגרפית,

אולמי רסיטל, ת"א, 15.3.01

השנה, בנוסף להרצאות, תהיה גם תערוכת מוצרים,  
יתקיים טקס הענקת פרסים ותערוכת  
"ילדים מציירים מפות", ובחירות להנהלת האגודה.  
פרטים נוספים אצל עליזה אדטו, 03/623-1810.

## קורס רישום מקרקעין מס' 6

האגודה תתחיל את המחזור השישי ביום רביעי  
אחה"צ, 28.3.01, במכללת ת"א. הקורס יכלול 12  
פגישות שבועיות (עד/כולל 27.6.01). יהיו שינויים  
אישיים קלים במערך המרצים בקורס שהורץ כבר  
5 פעמים והוצג בעתמוך #12.

פרטים במשרד האגודה.

## סמינר האגודה הגיאולוגית באילת,

20-22.3.01

תתקיים גם ישיבה נפרדת לגיאודיזה ומיפוי,  
בהנחיית יוסף פוראי. ראה גם בעתמוך #16.  
פרטים אצל פוראי, 03-6231900.

## קורס חדש בהכנת תצ"ר

האגודה בשיתוף עם המרכז למיפוי יקיימו קורס  
חדש להכנת תצ"ר.

הקורס יחל ביום שני אחה"צ, 2.4.01, במכללת  
ת"א, ויכלול 14 פגישות שבועיות (עד/כולל  
16.7.01), וגם שני שיעורי שדה.

התוכנית כוללת את הנושאים: הסדר מקרקעין;  
תב"ע - הכנה, דרישות וביקורת; תוכניות בגושים  
מוסדרים ושאנים מוסדרים ע"פי תב"ע.  
פרטים במשרד האגודה.

## כנס סיאול, קוריאנה FIG Working Week and XXIV General Assembly

הכנס יתקיים בתאריכים 6-11.5.01.  
הוועד ממליץ בפני החברים להשתתף בכנס -  
ולתרום בכך להכנות לקראת כנס אילת 2003.  
המסע הקבוצתי המתארגן כולל גם את הונג קונג  
וסין, כדלקמן:



# כנסים, קורסים והשתלמויות (המשד)

## GIS in Support of Planning, Development and Management of Human Settlements FIG Comm.

1+2+3+5+7+8+9  
2-5.10.01, Nairobi, Kenya  
fig@fig.net

## 20th Brazilian Congress of Cartography

7-12.10.01, Rio Grande do Sul, Brazil  
http://www.ufrgs.br/xxcbc

## FIG Comm. 6

11-13.10.01, Berlin, Germany  
http://www.fig.net

## URISA 2001 Annual Conference & Exposition

20-24.10.01, Long Beach, California  
http://www.urisa.org

## International Workshop on 3D Cadastres

FIG Comm.7  
28-30.11.01, Delft, Holland  
http://www.qdmc.nl/3dcadastres

חברנו יוסף פוראי יזם את הכנס - והוא בוועדה המארגנת. ראה בחדשות מהמרכז למיפוי.

## XXII FIG Congress and XXV General Assembly

21-26.4.02, Washington DC, USA  
http://www.fig2002.org

## FIABCI World Congress

26-31.5.02, Kuala Lumpur, Malaysia  
http://www.fiabci.com

## FIG Working Week and XXVI General Assembly

2003  
19-23.5.03, Eilat, Israel  
mapi@netvision.net.il

## FIG Working Week and XXVII General Assembly

5.04, Athens, Greece  
http://www.fig.net

## FIG Working Week and XXVIII General Assembly

4 or 5.05, Cairo, Egypt  
http://www.fig.net

## XXIII FIG Congress and XXIX General Assembly

10.06, Munich, Germany  
http://www.fig.net

## 21st Annual ESRI International User Conference

9-13.7.01, San Diego, California  
http://www.esri.com/events/uc

## SATNAV 2001

24-27.7.01, Canberra, Australia  
http://www.gps-society.org

## 20th International Cartographic Conference

6-10.8.01, Beijing, China  
http://www.sbsm.gov.cn/icc2001

## IAG 2001 Scientific Assembly

2-8.9.01, Budapest, Hungary  
http://www.sztaki.hu/conferences/iag2001

## 14th International Technical Meeting of ION

Institute Of Navigation  
11-14.9.01, Salt Lake City, Utah  
http://www/ion.org

## GIS for Oil & Gas Conference

17-19.9.01, Houston, Texas  
http://www.gita.org

## 5th International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition ERIM

17-20.9.01, San Francisco, California  
http://www.erim-int.com/CONF/IATSC.html

## Intergeo and Geodesists' Conference

19-21.9.01, Cologne, Germany  
fax 00-49-221-821 2574

## UNECE-WPLA Workshop

25-27.9.01, Erevan, Armenia  
http://www.sigov.si/mola

## 42nd Australian Surveyors Congress

2001 - A Spatial Odyssey  
25-28.9.01, Brisbane, Australia  
http://www.isaust.org.au/2001

## Coastal Structures and Breakwaters

26-28.9.01, Westminster, England  
sue.frye@ice.org.uk

## 5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques

FIG Comm. 5+6  
1-3.10.01, Vienna, Austria  
http://info.tuwien.ac.at/ingeo/optical3d/3d.html

## Centenary of Federation Surveying and Mapping Conference

11-13.5.01, Canberra, Australia  
http://www.sigov.si/mola

## Geoinformatics & DMGIS 2001 FIG Comm. 6

23-25.5.01, Bangkok, Thailand  
xychen@ait.ac.th

## FIABCI World Congress

28.5-1.6.01, Buenos Aires, Argentina  
http://www.fiabci.com

## Virtual Academy

FIG Comm. 2  
5-8.6.01, Helsinki, Finland  
henrik.haggren@hut.fi

## International Symposium on Cinematic Systems in Geodesy, Geomatics and Navigation KIS 2001

5-8.6.01, Banff, Alberta  
http://www.geomatics.ucalgary.ca/KIS2001

## FIG Comm. 7 Annual Meeting and Seminar

Ive, Sweden 11-16.6.01, G  
Tommy.Osterberg@swedesurvey.se

## Intergraph GeoSpatial User Conference

18-20.6.01, Atlanta, Georgia  
GeoSpatialUsersCommunity@intergraph.com

## A/E/C Systems 2001

18-21.6.01, Chicago, Illinois  
http://www.aecsystems.com

## Geoinformation Forum Japan

20.6.01, Cologne, Germany  
jsima@tim.hi-ho.ne.jp

## Geomatics 2001

24-28.6.01, Fredericton, New Brunswick  
wayne@gov.nb.ca

## Digital earth 2001

24-28.6.01, Fredericton, New Brunswick  
http://www.digitalearth.ca

## AM/FM/GIS Conference

6-7.7.01, Hyderabad, India  
sukuki@hdl.vsnl.net.in

## IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium

9-13.7.01, Sydney, Australia  
http://www.igars2001.org



## מוצא הירח

**הערות למאמרו של עמי יאראק "הקשר בין היווצרות הירח לאגן האוקינוס השקט ולתופעות רעידות האדמה על כדור הארץ", עתמודד 15\***

גיל הארץ הוא 4.6 ביליון שנה בערך. מדענים קבעו את גילו של גביש קטן של צירקון, שנמצא בצפון-מערב אוסטרליה, בין 4.4 ל-4.3 ביליון שנה. זה כ-200 מיליון שנה אחרי היווצרות הארץ מתוך ענן גזים ואבק מהשמש. אבל, הגביש לא יכול היה להתגבש בתנאים אלו – אלא אם הארץ היתה כבר אז מכוסה במים. מכאן שהימים שכיסו את הארץ הופיעו כבר בין 200 ל-300 מיליון שנה אחרי היווצרות הארץ – בהיות הפלנטה עדיין מופצצת ע"י עצמים גדולים מהחלל.

החישוב מראה שעצם בגודל של הפלנטה מרס התנגש בארץ כ-50 מיליון שנה לפני התגבשות הגביש – והעיף מהארץ חומר שיצר את הירח.

כך יתכן שהירח נוצר מוקדם יותר – או בתהליך שונה – ממה שהוערך קודם.

מקור: Time, January 22, 2001 (Nature)

3/ עמ

## מיפוי בעזרת לייזר היבטים על מאפייני המערכת

עזא פאין

מיפוי בעזרת לייזר הולך ותופס מקום מרכזי בתחום המיפוי, במיוחד בכל הנוגע ליצירת מודל גבהים סיפרתי (DTM), בניית מודלים תלת ממדיים (Surface Reconstruction) ולאחרונה גם בתחום של זיהוי אוטומטי של אובייקטים (Object Recognition). צפיפות הנקודות המושגת על ידי חלק מהמיכשור הקיים וקלות קליטתן (בגיחה בודדת) מהוות הסבר אחד לפוטנציאל הגלום במיפוי בשיטה זו. לכך יש להוסיף גם את העובדה שכחישן אקטיבי כאן כמעט ולא קיימת מגבלה של השעה בה מתבצעת הטיסה; וכמו גם את העובדה שאין כל מעורבות של מפעיל בקליטת המידע וששום תוכנה אוטומטית לקליטת מודל גבהים אינה מעורבת. כאלטרנטיבה חדשה, חשוב להבין כמה

היבטים הקשורים למיפוי בעזרת לייזר ומשפיעים על מדידת המרחק, על שיטת המדידה ועל המידע הטמון בתוכם. בהמשך יוצגו כמה אספקטים הכרוכים בכך, אך תחילה נציג סקירה קצרה על שיטת המיפוי בעזרת לייזר.

דרך פשוטה להבין את אופן פעולת הלייזר היא לדמותו למגבר חכם העובד על בסיס של "פליטה מאולצת". ככלל המילה לייזר LASER היא ראשי תיבות של "מגבר אור על בסיס פליטה מאולצת של קרינה" (Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation). עקרון הפעולה של לייזרים הוא שימוש באטומים או במולקולות לאחסון אנרגיה ופליטתה כאור. לשם כך אלקטרונים באטומים "מועברים" אל מצב מעורער על ידי מקור אנרגיה. האטומים המעורערים "מאולצים" על ידי פוטונים חיצוניים לשחרר את האנרגיה שבתוכם בצורה של פוטונים נוספים (וזו "הפליטה המאולצת"). לפוטונים הנפלטים תדר דומה לזה של האטומים. הפוטונים שנפלטו ואלו שהוקרנו מלכתחילה נעים בתווך ומעוררים אטומים נוספים המשחררים גם הם פוטונים. הגברת האור מושגת בעזרת שתי מראות מקבילות בשני צידי התווך, אשר מחזירות את הפוטונים הלוחך ושוב. אחת המראות מאפשרת פליטה של כמות קטנה של אנרגיה וכך "משוחררת" קרן הלייזר. מרבית הפוטונים ממשיכים לנוע בתוך המערכת ולעורר פוטונים נוספים בתדר קבוע וכך נוצר מקור אור קוהרנטי בעל אנרגיה גבוהה.

מערכת לייזר למדידת מרחק (Laser Altimeter) מורכבת משלושה רכיבים מרכזיים: תת-מערכת השיגור, תת-מערכת הקליטה ותת-מערכת המיקום. מערכת השיגור מורכבת ממכשיר הלייזר עצמו וממערכת אופטית דרכה משוגר הלייזר. הלייזר עצמו משוגר כפולס מרוכז המתפרס על טווח זמן קצר (כ-10-1 ננו-שניות). התפלגות האנרגיה על פני טווח זמן זה מקורבת בדיוק טוב על-ידי פילוג נורמלי. הרכיב האופטי הוא בעיקרו טלסקופ דרכו עוברת הקרן. בניגוד לאינטואיציה הבסיסית – הטלסקופ גורם לפיזור של קרן הלייזר (שהינה בבסיסה מרוכזת וממורכזת) בשל עיקרון הנפיצה (Diffraction). זווית הפיזור נעה בין 0.1 מילירדיאן (במכשירים המותקנים על לווינים) ל-2-0.3 מילירדיאן במערכות מוטסות; וקוטר צמצם הנע בין 5-15 ס"מ.

זווית הפיזור משפיעה באופן ישיר על קוטר החתימה (Footprint) של קרן הלייזר על הקרקע. לפיכך, למרות העובדה שהלייזר עצמו היא קרן אור מרוכזת האמורה לפגוע בנקודה מרוכזת בקרקע, הלייזר פוגע למעשה בשטח מסוים בשל האופטיקה שבתווך. חישוב קוטר החתימה על-פני הקרקע מוצג על ידי משוואה 1.

$$D = 2z \tan \Delta\theta \quad (1)$$

כאשר:  $z$  – גובה הטיסה;  $\Delta\theta$  זווית הפיזור.

פרמטר חשוב נוסף של הקרן המשוגרת הוא התפלגות האנרגיה לרוחב הקרן (כלומר, השתנות העוצמה לרוחב הקרן). הצורה הפשוטה וגם השכיחה ביותר מכונה TEM00 ומפולגת גם היא על פי פילוג נורמלי. יש לציין שהפילוג נשאר קבוע במונחים זוויתיים (ביחס לזווית הפיזור) אך משתנה כפונקציה של המרחק.

תת-המערכת השנייה – מערכת הקליטה – מורכבת מטלסקופ הקולט את הפוטונים (חלקיקי האנרגיה) שמוחזרים מהקרקע, וממערכת אלקטרונית הסופרת את האלקטרונים ומייצרת את הגל המוחזר (Waveform). הגל המוחזר מבטא את השתנות (פונקציית) האנרגיה המוחזרת ביחס לזמן. פילטר אופטי המותקן במערכת מיועד לסנן קרינת רקע סולארית עבור טיסות במהלך שעות היום. ככלל מיושמים שני סוגי גלאי פוטונים. עבור לייזר בעל אורך גל בתחום האינפרה-אדום (1.06  $\mu\text{m}$ ) נהוג להשתמש ב-Si APD (Silicon Avalanche PhotoDiodes); ובלייזר בעל אורך גל קצר יותר (530 nm, לייזר ירוק) נהוג להשתמש ב-PhotoMultiplier Tubes (PMT). תפקידה של תת-מערכת זו הוא לקלוט את הגל המוחזר ולזהותו, ביחס לרעשי הרקע (הן מקרינה חיצונית ורעשים פנימיים של המערכת), לדגום אותו ומתוכו לקבוע את המרחק (טווח) אותו עברו הפוטונים. חישוב הטווח ניתן על ידי משוואה 2.

$$\rho = tc/2 \quad (2)$$

כאשר:  $\rho$  – הטווח;  $t$  – זמן-מעבר (הלוח וחזור);  $c$  – מהירות האור. החלוקה בשניים מופיעה בשל המרחק הכפול אותו עוברים הפוטונים.

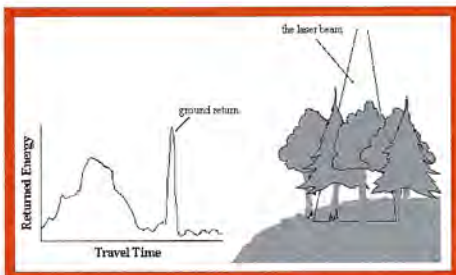
## המשך בעמוד הבא





לחומרים שונים תכונות החזר שונות וככל שהחומר בולע יותר אנרגיה יורדת גם כמות האנרגיה המוחזרת וכך גם עוצמת הגל המוחזר. ברור הוא שכלל שיורדת העוצמה, יורדת גם מהימנות דיוק אומדן הטווח, זאת בשל עליית ההשפעה של רעשי הרקע. יחד עם זאת, אם נניח שאופי השטח ידוע לנו (למשל מתוך מודל גבהים קודם), הרי שניתן להשוות את צורת הגל המצופה כפונקציה של אופי התבליט אל זו המתקבלת, ומתוך ההבדלים להסיק לגבי אופי (וסוג) החומר בו פגעה הקרן. כך ששימוש בלייזר אינו מוגבל בהכרח אך ורק למדידת טווחים.

אספקט נוסף בעל השפעה משמעותית על אופי הגל המוחזר הם הפרטים המופיעים בשטח שתחת קרן הלייזר. עד כה התייחסנו אל שטח בעל אופי אחיד בין אם מישורי או משופע. בפועל יכול השטח להיות מחוספס ואף להכיל מספר אובייקטים. לחיספוס השפעה דומה לזו של השיפוע על אופי הגל המוחזר (שכן החיספוס מתבטא בשינוי טווח הגבהים תחת החתימה) – ולכן קשה להבחין בין השניים. כעיקרון על ידי שילוב מדידות עוקבות של לייזר באזור הקרוב ניתן לקבוע את האופי הכללי של השטח ומתוך כך ללמוד על החיספוס. יש לציין שלצורך כך נדרשת קליטת ושמירת הגל המוחזר, דבר שלרוב לא נעשה. לאפשרות קיומם של מספר אובייקטים תחת הקרן חשיבות מעשית גדולה יותר. דוגמה אחת לכך היא פגיעת הקרן בפינת בניין הגורמת להחזר הן מהקרעקע ומהגג. מקרה אחר הוא באזור מיוער (או אפילו בעל צמחייה נמוכה צפופה) שבו חלק מההחזר מגיע מהצמחייה עצמה (ענפים, עלווה וכד') וחלק מן הקרקע. במקרה זה הגל יורכב ממספר שיאים (Multi-Modal Waveform) כך שמשמעות מושג הטווח הופך מעורפלת יותר. התמונה הבאה מציגה דוגמה של אופי הגל המוחזר עבור אזור המכיל צמחייה (מערכת הלייזר המצוינת היא Laser Vegetation Imaging Sensor, LVIS, וגודל החתימה הוא 25 מ'.



על מנת להבין כיצד נקבע הטווח ומהם הגורמים המשפיעים עליו, עלינו לחזור אל קרן הלייזר המשוגרת אל הקרקע. כאמור, האופטיקה של מערכת השיגור גורמת לפיזור של הקרן כך שהפוטונים המוחזרים מהקרקע מוחזרים בפועל מכל האזור המכוסה על ידי החתימה. בדיון להלן נתייחס אל שלושה גורמים עיקריים המשפיעים על קביעת הטווח – והם אופי הטופוגרפי של השטח, סוג החומר בו פוגע הלייזר והפרטים המצויים תחת החתימה.

גורם עיקרי המשפיע על צורת הגל המוחזר הוא אופי השטח שתחת החתימה. במקרה של שטח מישורי או שטח הניצב אל כיוון הטיית המערכת, רוב האנרגיה תוחזר גם היא באופן מרוכז, כך שגם אומדן הטווח אמור להיות מייצג וטוב. הדיוק המדויח ביחס למשטח ניצב הוא בסדר גודל של כ-15 ס"מ, אך אומדן זה מתייחס אל המערכת כולה (כולל GPS/INS) ולא רק אל דיוק אומדן קביעת הטווח של הלייזר (המצוי בסביבות רזולוציית הדגימה). אומדן זה אינו מושפע מגודל החתימה. ככל שהולך וגדל שיפוע הקרקע, הטווח עליו נפרס הגל המוחזר הולך ומתרחב, וכפועל יוצא מכך העוצמה ליחידת זמן הולכת ופוחתת. עבור לייזרים בעלי חתימה קטנה (20-30 ס"מ) נדמה שאפקט זה אינו אמור להשפיע (שכן הפרשי הגובה אינם כה גדולים); אך עם זאת, מדווח על ירידה בדיוק כפונקציה של השיפוע. הסיבות לכך יכולות להיות נעוצות בשיטת אנליזת הגל המוחזר לצורך קביעת הטווח, או בכיול לא מוצלח. במערכות בעלות חתימה גדולה, טווח הגבהים המכוסה על ידי החתימה גדל, וביחס ישר לכך יורדת העוצמה. במערכות לווייניות בהן החתימה היא בסדר גודל של כ-50-70 מ', השפעת השיפוע היא דרמטית הרבה יותר. לדוגמה ירידה ממקסימום 0.35 וולט על משטח מישורי עד 0.055 וולט עבור שיפוע של 10°. נסויים מעשיים המנתחים את השפעת השיפוע של דיוק מדידת הטווח כמעט ואינם מופיעים בספרות. Kraus and Rieger, 1999 מדווחים על ירידה לינארית בדיוק המדידה עבור שיפועים העולים של 10° כאשר גודל החתימה של מערכת הלייזר בהם השתמשו הוא כ-30 ס"מ. יש לציין שניתוח דיוקים זה מתייחס אל פרויקט בשטח מיוער ועבור מערכת ספציפית.

גורם נוסף המשפיע על אופי הגל המוחזר הוא תכונות החומר של החומר בו פוגע הלייזר.

ראוי לציין שלנוסחה פשוטה זו יש להוסיף תיקונים לאטמוספירה ויש לשקול הוספת תיקונים לרפרקציה עבור זוויות הטייה של המערכת (זו גם אחת הסיבות שזוויות הטייה אינן גדולות). מודלים לתיקונים אלו מופיעים בספרות.

למערכת הקליטה קיימת השפעה על קביעת דיוק המערכת כולה. הגורם הראשון המשפיע הוא הרעשים האלקטרוניים במערכת ורעשי הרקע, כך שבמקרה של עוצמת החזר נמוכה ייתכן ויהיה קשה להבחין בין הגל המוחזר לרעשי הרקע. יש לציין שלעיתים רעשי רקע עלולים להתפרש כהחזר פוטונים ולהימדד כטווח, אם כי במערכות לצרכי מיפוי מקרים אלו נדירים. אלמנט חשוב נוסף נוגע לדגימת הגל המוחזר. ברור הוא שלרזולוציית דגימת הזמן השפעה ישירה של הדיוק המינימלי של קביעת הטווח. הרזולוציה המוצהרת היא של סנטימטרים ספורים (תלוי במערכת המדוברת), ובוודאות מתחת לדיוק זה לא ניתן לרדת אלא אם כן קצב הדגימה עולה. אחד האספקטים המעניינים הנגזרים מאופן פעולת המערכת הוא, שבעיקרון, דיוק מדידת הטווח אינו תלוי בגובה הטיסה. על מנת לראות זאת יש לשים לב לכך שהגורמים היחידים המשפיעים על קביעת המרחק הם רזולוציית הדגימה ועוצמת ההחזר. גובה הטיסה משפיע על דיוק המערכת דרך אלמנטים אחרים. דוגמה לצורת הסיגנל הנקלט מרגע שידורו על קליטתו בחזרה מוצגת בתמונה הבאה.



תת-מערכת השלישית מיועדת לקביעת מיקום מערכת הלייזר וזוויות הרכנתה. תת-מערכת זו כוללת מקלט GPS ומערכת ניווט אינרציאלית (INS) המאפשרים את קביעת מיקום והרכנת המערכת בזמן שידור והקרן. קביעת מיקום וגובה הנקודה בה פגעה קרן הלייזר בקרקע ניתנת על ידי משוואה 3.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + R_{att} R_{scanner} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\rho \end{bmatrix} \quad (3)$$

כאשר:  $X, Y, Z$  – מיקום קרקעי של נקודת הלייזר;  $X_0, Y_0, Z_0$  – מיקום המערכת, בד"כ נקבע ב-GPS;  $R_{att}$  – כיוון המטוס, בד"כ נקבע במערכת אינרציאלית;  $R_{scanner}$  – כיוון מערכת הקליטה;  $\rho$  – הטווח המדוד.



בקנ"מ נמוך. כמו בכל טכנולוגיה, גם ללייזר מגבלות, אך מגבלות קיימות גם למיפוי מתצלומי אוויר. יש לציין שגם מבחינה מחקרית מהווה המיפוי בלייזר אתגר. נושאים כגון עיבוד המידע, המגיע לרוב כרשת גבהים צפופה ולא רגולארית, סינונו, וזיהוי אובייקטים מתוכו מציב שאלות לא פשוטות.

ספרות:

Kraus, K. and Rieger, W. (1999). Processing of Laser Scanning Data for Wooded Areas. Photogrammetric Week '99, Stuttgart. Wichmann Verlag, pp. 221-231

[ראה גם במדור במקצוע/בעולם]

במערכות בעלות גודל חתימה גדול ברור הוא שהרזולוציה נמוכה יותר – אך עם זאת סביר מאוד להניח שחלק מהחזר יגיע מהקרע, כך שבאזור בעל צמחייה צפופה (ולאו דווקא אזור מיוער) קביעת גובה התבליט יהיה מייצג יותר על ידי לייזר בעל חתימה גדולה יותר.

לסיכום: מתוך הסקירה נדמה כי מיפוי בעזרת לייזר אינו מורכב או בלתי נגיש, כפי שניתן לחוש. חשוב לזכור שהשורה התחתונה היא שמערכות לייזר מספקות מידע בעל דיוק גבוה, ועל פי הדיוקים המדווחים יש למערכת לייזר פוטנציאל גדול להתחרות בעבודות מיפוי בקנ"מ בינוני ובוודאי

במערכות מסחריות בעלות גודל חתימה קטן נהוג להקליט את החזר הראשון או האחרון או שניהם גם יחד. אומנם שיטת ניתוח הגל במערכות מסחריות אינה מפורטת בספציפיקציות המכשור – אך סביר להניח כי הטווח נקבע על בסיס של סף עוצמה (Threshold).

אזור בעל צפיפות פרטים מוביל אל אחת הנקודות בהן שאלת העדיפות של גודל חתימה קטן אל מול גודל הופך לפחות ברור. בעוד שחתימה קטנה מודדת טווחים אל שטח מצומצם יותר, ולכן מאופיינת ברזולוציה טובה יותר – היא רגישה יותר לפרטים בשטח ולפיכך תקלוט (ותמדוד) יותר חוזרים מהאובייקטים מאשר מהקרע.

לכן בא הפרויקט למפות את לחצי הקרקע באנטארקטיקה. לחץ קרקע הוא הקשר בין כוחות דפורמציה וכוחות פנימיים של הסלע, מדד לעוצמת הדפורמציה. ווקטור הלחץ המינימלי ניצב לכיוון קווי השבר בקרקע (בקעים). קווי השבר עצמם בלתי נראים על פני השטח – אולם יוצרים בקע המאפשר ללבה לפרוץ, וכך הרי געש צומחים לאורכם ובכיוונם.

איור 1 מציג את הקשר בין ווקטור לחצי האדמה לתצורה ולאוריינטציה של לועות הרי הגעש. לוע הגעש מאופיין בספרות באמצעות כ- 15 פרמטרים: גיל היווצרות, מיקום, גובה מרכז

שם בתחנת ה CDC (מרכז לחלוקת ביגוד) חתמנו על ביגוד לתנאי קור קיצוני (Extreme Cold) ECW (Weather). אלו כוללים: 2 מעילים מיוחדים (parka), חליפת מכנס, בגדים תחתונים ("גאטקס") עשויים מפוליאסטר (לא מכותנה, שכן זו סופגת זיעה, שבקור האנטארקטי קופאת), גרבי פוליאסטר, 4 כובעים ומגני פנים, 6 זוגות כפפות (זוג פנימי מבד דק וזוג חיצוני, mittens), משקפי מגן, מגפים מרובי שכבות (מכונות מגפי-שפן, Bunny Boots), מגפי טיפוס הרים וכד'. לאחר מספר ימים של עיכובים בשל מזג האוויר והערפל (שלא איפשר נחיתה במסלול הקרח), יצאנו במטוס הרקולס של צבא ארה"ב לבסיס מק-מרדו (McMurdo), הבסיס הגדול באנטארקטיקה, על האי רוס כ 40 מייל מאזור אדמות ויקטוריה שעל היבשת.

### מטרות הפרויקט

רעידות אדמה הינן אחת מתופעות הטבע ההרסניות והקטלניות ביותר (למעלה מ 10,000 איש מתו בינואר 2001

ברעידת אדמה בהודו). הגורמים והסימנים לרעידות אדמה מהווים אחד מנושאי המחקר החשובים בגיאולוגיה. למרבה הפליאה, אזור אנטארקטיקה היינו אחד האזורים היציבים ביותר מבחינה גיאולוגית, שכן בו מספר רעידות

אדמה מהנמוך על פני כדור הארץ – ומדענים מכל העולם מנסים להבין את הסיבה לכך. ישנו קשר הדוק בין ווקטורי לחצי קרום הארץ לציבות הגיאולוגית (או מספר רעידות האדמה).

### מפה מצבית של הרי געש באנטארקטיקה

יוני 2001

### פתח דבר

אנטארקטיקה היא היבשת הקרה ביותר על פני כדור הארץ, עם הטמפרטורה הנמוכה ביותר שנרשמה מעולם, 89.2 – מעלות, ביולי 1983, בתחנת וסטוק. בטמפרטורה זו, ללא מיגון, בן-אנוש ימות לאחר דקה אחת. בנוסף, היבשת מוקפת בטבעת רוחות, המגיעות למהירות של כ 320 ק"מ לשעה במרכז היבשת, גורם שמוסיף לקשיי ההישרדות באנטארקטיקה.

שטחה של אנטארקטיקה בקיץ כ 14.2 מיליון ק"מ מרובע (כ 650 פעמים שטחה של מדינת ישראל); ובחורף השטח מוכפל, כאשר הים מסביב ליבשת קופא. 95% משטחה של אנטארקטיקה מכוסה קרח ומכאן שהיבשת מכילה כ 70% מכמות המים המתוקים על פני כדור הארץ.

שבע מדינות (ארגנטינה, אוסטרליה, צ'ילה, צרפת, אנגליה, ניו-זילנד ונורבגיה) הכריזו על תביעות טריטוריאליות באנטארקטיקה – אולם מאז חתימת אמנת אנטארקטיקה ב 1961, הוקפאו תביעות אלו לטובת אינטרסים בינלאומיים במחקרים מדעיים. הגעתי לאנטארקטיקה במסגרת מחקר, הממומן ע"י קרן המדע האמריקאית (NSF), ונקרא "מיפוי לחצי קרקע באנטארקטיקה" (ASMAP). צוות המחקר כלל את הפרופסורים טרי וילסון וטים פאולסן (גיאולוגים), פיטר בראדק (מטפס הרים ומדריך משלחות לאנטארקטיקה) וכותב המאמר (מיפוי וממ"ג). לאחר סדרת מבדקים רפואיים ובדיקת כשירות פיזית, טסנו לעיר Christchurch שבניו-זילנד,



איור 1: לועות הרי הגעש צומחים לאורך שברים טופוגרפיים הניצבים לווקטור לחצי הקרקע

הלוע, שיפוע הלוע, אורך ציר ה- X וציר ה- Y של אליפסת הלוע, אזימוט וכיוון פריצת הלבה; וכל הפרמטרים האלה יוכנסו כמציינים לבסיס הנתונים הממ"ג מתוך שלב המיפוי.

מיפוי לועות הרי הגעש, נוכל ליצור מפת שברים וקווים אופייניים של קרום הארץ; וממפה זו ניצור מפת ווקטורי לחצים בכדור הארץ. מפת כיווני ועוצמת לחצי קרום באנטארקטיקה תתרום להבנת מנגנון יצירת רעידות אדמה.



# מ'אמר'ים (המשד)

האפליקציה מאפשרת הזנת מידע נושאי על כל לוע הר געש שמיפנו, פרמטר וודאות של צורת הלוע, פרמטר וודאות של מיקום הלוע, איפיון הלוע, מספרו, כיוון התפרצות המאגמה (Breach) וכו'. האפליקציה מוסיפה לטבלת המידע גם אינפורמציה מבסיסי מידע אחרים (כגון: גובה מרכז הלוע, מתוך ה DEM, שיפוע הלוע) ומחשבת נתונים על צורת הלוע (אזימוט האליפסה, צירי האליפסה, אזימוט נקודת ההתפרצות). ראה דוגמה בטבלה 1. לכל לוע הר געש שמופה הוכנס קריטריון אי-וודאות (משקל התצפית) על פי היכולת לזהות את הלוע ואת צורתו. קריטריון האי וודאות משמש בתוכנה לבנייה ושירטוט של קווי השבר.

ID	CENTER_X	CENTER_Y	ANGLE	MAJORAXIS	MINORAXIS	CENTERPTZ	CENTERPTS
15	117097.91	925135.94	14.0360	230.00	487.97	811.80	2.87
6	1171523.88	938691.02	24.3040	187.82	266.76	872.40	9.23
7	1171719.88	938340.25	25.4620	174.95	175.50	950.20	7.82
4	1172112.48	941608.97	102.2400	106.96	133.84	475.60	6.40
8	1172912.63	939607.21	27.6790	176.72	273.55	431.00	20.55
2	1173929.32	942125.87	83.0880	163.87	250.95	185.10	21.77
3	1172019.48	941270.38	-1.0000	104.76	104.76	543.90	7.41

CERTAIN	CERTAIN_OR	CERTAIN_SH	SENSOR	BREACH_X	BREACH_Y	BREACH_A
4	1	4	1	0.00	0.00	0.0000
4	0	2	1	1171157.50	938532.48	226.3300
4	0	3	1	0.00	0.00	0.0000
4	0	4	1	0.00	0.00	0.0000
3	0	1	1	0.00	0.00	0.0000
4	0	4	1	0.00	0.00	0.0000

טבלה 1: דוגמה לבסיס הנתונים שהינו תוצר שלב המיפוי. לכל לוע עד 14 פרמטרים

התוכנה לבנית קווי השבר משתמשת באלגוריתם של Hough-Transform ומטרתה לחבר את הלועות בצורה האופטימלית. אופטימלי כאן פירושו המשמעותי ביותר, העובר דרך יותר מ 4 לועות, ובזווית המתאימה לממוצע זוויות הלועות. התוכנה מקבלת את בסיס הנתונים הממ"ג ומשרטטת את קווי השבר על תוכנת הממ"ג. דוגמה לתוצאות התאום מוצגת באיור 5.



איור 5: קווי שבר גיאולוגיים מתוך כיווני הלועות

(Vertical) ואלכסוניים (Oblique). התצלומים (כ 500 במספר) לא מכסים את כל האזור ברציפות, ולא היה ניתן לבצע מיפוי פוטוגרמטרי מתוכם מאחר ואין נקודות בקרה באזור. התצלומים האלכסוניים שימשו לבדיקת הטופוגרפיה ותבליט ההרים. התצלומים האנכיים שימשו לזיהוי מדויק של לועות הגעש. כ- 850 לועות מופו באזור הפרויקט של כ- 300\*400 ק"מ ע"י שימוש בתצלומי לוויין ספקטרי, פנכרומטי וצילומי אור.

### השלמות שדה

ההשלמות כללו מיפוי מהאוויר שבוצע מהליקופטר שחג מעל אזורי המיפוי (כ 55 שעות טיסה הוקצבו לפרויקט) - כאשר צוות הפרויקט תיעד את האזור בצילום במצלמת וידאו ספרתית ותמונות סטילס של הלועות וסימון על גבי מפות שדה מיוחדות. בוצע גם מיפוי מהקרקע ע"י נחיתה במקומות שולטים ומיפוי הלועות מנקודות

תצפית (כאשר במקביל נלקחו דגימות קרקע לבדיקה ותיארוך של הלועות). השלמות השדה הוסיפו כ 300 לועות נוספים, אשר רבים מהם היו קטנים מרזולוציית ההדמאות (לועות בגודל של 10 מטר). ראה איורים 3-4.

### ניחוח המידע ע"י ממ"ג

ניחוח המידע מתבצע בימים אלה ע"י המחבר, ומבוסס על אפליקציה שנכתבה לתוכנת ArcView של חברת ESRI.



איור 3: לוע 67 - מבט מההליקופטר



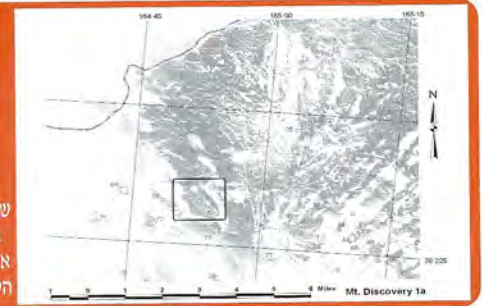
איור 4: לוע 67 - ותצלום מהקרקע. שים לב לגודל ההליקופטר לעומת דופן הלוע

### מיפוי הרי הגעש

שלב ראשון בפרויקט היה איסוף מקורות המידע הקיימים באזור. בסיס מידע עיקרי באנטארקטיקה המופץ באינטרנט ע"י מחלקת המדידות הגיאולוגיות הבריטית נקרא ADD - בסיס נתונים ספרתי של אנטארקטיקה. הקובץ מכיל כ 10 שכבות של מידע כגון: קו החוף, שכבת פוליגונים של האזורים שאינם מכוסים שלג וקרח (סלעים ואדמה), גבולות קרחונים, מצוקים, וקווי גובה בקנ"מ 1:250,000. שכבות נוספות שניתן לקבל מארגוני מחקר, כוללות נקודות גרביטציה, נקודות GPS וכו'. למיפוי הרי הגעש השתמשנו במספר שיטות.

### מיפוי באמצעות חישה מרחוק

הדמאות SPOT בשחור לבן, רזולוציה של 10 מ'. עלות הדמאה כ 1000-1400\$; הדמאות LandSat, הלוויין האמריקאי ששוגר לפני כשנתיים, בעל רזולוציה פאנכרומטית של 15 מ' - \$600 (ראה איור 2).



איור 2: תמונת Spot של הר Discovery הכוללת את השכבה הווקטורית של לועות הגעש. הריבוע מדגיש את לוע 67, אחד הלועות הבולטים

ע"י שילוב ספקטרי של שכבות 2, 5, 7 (קומבינציה של שכבות 5 ו 7 ממפה סלעים ששונו תרמית) ניתן להבליט את לועות הגעש מהאזורים מכוסים נפולת וסלעיה וולקנית. כל ההדמאות עברו יישור בידי המחבר (OrthoRectification) תוך שימוש בנקודות GPS שנמדדו ע"י USGS בפרויקטים קודמים; ועיבוד תמונה לצורך הגדלת הקונטרסט. מכל תמונה הופקו שתי גירסאות: אחת בהירה, המאפשרת הבחנה בין לועות הגעש באזורי האדמות הוולקניות השחורות; ואחת כהה, המאפשרת זיהוי לועות הבולטים בתוך השלג. תצלומי אוויר מחלקת המדידות הגיאולוגיות האמריקאית (USGS) ביצעה במשך השנים מ 1963 מספר גיחות של תצלומי אוויר אנכיים



# מאמרים (המשך)

## סיום והערה אישית

העבודה באנטארקטיקה היוותה אתגר מיוחד: טיסה ב 1 בלילה (כן, בקיץ באנטארקטיקה יש אור 24 שעות ביממה) בהליקופטר לאזור חדש; נחיתה באזור ועבודת מדידה בקור של 20- מעלות, כאשר מידי פעם האצבעות קופאות וצריך להפשיר אותן (לרוץ, או לקפוץ על מנת לעלות את טמפרטורת הגוף). הרבה מהמקומות בהם נחתנו, ספק אם רגל אדם דרכה בהם אי פעם – וההרגשה של היותי המודד הישראלי הראשון שנחת במקומות אלו, חיממה את הלב ועזרה לי להצטיין למרות שמבין חברי המשלחת הייתי היחיד שזו הפעם הראשונה שלו באנטארקטיקה. לעתים היה די בתחושת הגאווה הישראלית לחמם את הגוף ולהפשיר את האצבעות הקופאות.

## צורת הארץ וקביעת המטר

17 עמ' 1

צורת הארץ (the figure of the earth) קרובה מאד לכדור שרדיוסו כ-6,371 ק"מ, וההרים בולטים ממנו עד כ-1/720 מהרדיוס. במהלך ההיסטוריה, ועם התפתחות הטכנולוגיה והמחשבה, צורת הארץ עברה גילגולים משמעותיים בראיה האנושית: ממישור (plane), דרך כדור (sphere) ואליופסואיד (ellipsoid), עד לגופים מסובכים יותר, ובעלי משמעות פיזית (ולא רק גיאומטרית), כמו ספרואיד (spheroid) וגיאוואיד (geoid) (וגם טלורואיד (telluroid), המשמש בגיאודזיה הפיזיקלית המודרנית).

בימי הומר (Homer) במאה התשיעית לפני הספירה, היתה צורת הארץ המקובלת (עדשה בצורת) דיסק, המוקף בזרם האוקיאנוס. לגבי הבסיס, עליו הוצב אותו מישור, היו השערות שונות; לפי אחת מהן – אלו היו 4 פילים, שעמדו על צב, שעמד על נחש, שהחזיק את זנבו בפיו. על הדיסק ניצבו עמודים, עליהם נשענה כיפת השמים. הערבים הקדמונים ידעו שהארץ מוחזקת בידי של השטן; והראיה ברעידות האדמה, הקורות כאשר הוא מעבירה מיד ליד.

פיתגורס (Pythagoras) היה כנראה הראשון שהסיק, במאה השישית לפני הספירה, שהארץ היא כדור. מאז נהוג לקרוא לארץ

כדור – גם בהשמטת המרכאות; וגם בהתייחסות לצורות מסובכות יותר, המייצגות את הארץ כגוף. התמזל מזלה של הגיאודזיה בכך שגם אריסטו (Aristotle) הסכים, במאה הרביעית לפני הספירה, לכך שצורת הארץ היא כדור. רבות מדעותיו הלא-מבוססות הפכו לדוגמות כנסייתיות, וגרמו עיכובים בהתפתחות המדעים, וצרות אישיות חמורות למדענים של ימי הביניים, שכפרו בהן.

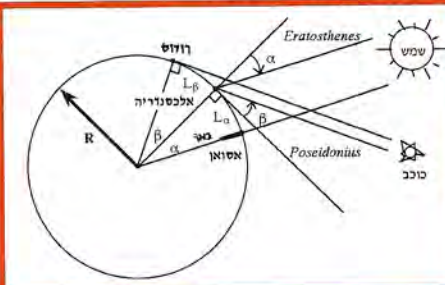
אריסטרכוס מסאמוס (Aristarchos of Samos) היה הראשון, במאה השלישית לפני הספירה, לקדם את התיאוריה ההליוצנטרית (השמש היא מרכז היקום; והארץ, הקטנה יחסית, סובבת סביבה) – לעומת התיאוריה הגיאוצנטרית שרווחה עד אז (הארץ היא המרכז). [הכוכבים והפלנטות קבועים, אך סובבים סביב הארץ – אשר מצידה סובבת סביב ציריה ב-24 שעות]. אחריו לא היתה תיאוריה זו נפוצה – והוכחה רק בימי קופרניקוס, כ-1800 שנה מאוחר יותר.

ארטוסתנס (Eratosthenes) היה הראשון שניסה, בערך ב-230 לפני הספירה, למדוד את רדיוס כדור הארץ – בשיטה שכעקרון משמשת עד היום. עובדה ידועה בזמנו היתה שביום הארוך ביותר בקיץ (Summer Solstice) השמש משתקפת בצהריים בתוך באר אנכית באסואן. על ידי מדידת הזווית הזניטלית  $\alpha$  אל השמש באותה שעה באלכסנדריה, וידיעת המרחק  $L_\infty$  בין הנקודות – אפשר לחשב את רדיוס הכדור לפי ציור 1 –

$$R = L_\infty / \alpha \quad \{1\}$$

מדידת הזווית הזניטלית  $\alpha$  העלתה 1/50 של היקף המעגל; והמרחק נמדד במהלך 50 יום של אורחת גמלים, בקצב של כ-100 סטדיה ליום; כך התקבל היקף כדור הארץ כ-250,000 סטדיה.

ציור 1:  
מציאת רדיוס הארץ



בעיות במדידה ובחישוב:

– הנקודות אינן על מרידיאן אחד; ואסואן אינה בדיוק על חוג הסרטן (Tropic of Cancer), כפי שהונח בחישוב; – בנוסף: מהו הסטדיום? בהנחה שאורכו בערך 185 מ', מתקבל היקף כדור הארץ כ-46,250 ק"מ; או אורך הרביע (quadrant) – רבע ההיקף במרידיאן) כ-11,562 ק"מ; והרדיוס כ-7,361 ק"מ (16% יותר מהנכון).

עבודה דומה עשה פוסידוניוס (Poseidonius), בערך בשנת 90 לפני הספירה. כוכב מסוים (Canopus) נראה באופק ברודוס, בזמן שהיה בזווית גובה  $\beta$  של 1/48 מהמעגל באלכסנדריה. המרחק ביניהן  $L_\beta$  (בים) הוערך גם כן ב-5,000 סטדיה; כך ההיקף הוא כ-240,000 סטדיה; ואורך הרביע כ-11,100 ק"מ. ראה שוב בציור 1.

הערבים מדדו, בערך בשנת 827, במצוות הכליף אל-מאמון (Al Ma'amun), קשת במרידיאן מצפון לבגד, ומצאו שאורך מעלת קשת היה 170/3 miles – כאשר 1 mile = 4,000 ells. ושוב בעיה: מהו אורך ה-ell? היה ידוע ש-1 ell = 24 inch; ובאיניץ' אחד היו 6 גרגירי שעורה (breadth of barleycorn) – אך מהי מידת הגרגר? סנל (Snell) שחקר את הנושא (בהסתמך על אבלפדיאס, 1322 Abelfedeas), הניח: 1 br. of barl. = 1/89 Rheinland Foot. וכך קיבל שאורך הרביע הוא 10,359 ק"מ. [לפי הנילומטר (Nilometer) היה 1 ell = 54 cm; וממנו אורך הרביע כ-11,106 ק"מ].

שוב היתה הפסקה של כ-700 שנה, בלי התפתחות משמעותית בחקר גודל וצורת הארץ – עד למאה ה-16.

פרנל (Fernel) מדד ב-1525 רוחב גיאוגרפי בפרזי ובאמיין (Amiens), בעזרת קוואדרנט (quadrant, מכשיר למדידת זוויות), ואת המרחק ביניהן ע"י גלגל בנסיעה – ומצא שאורך המעלה במרידיאן הוא 57,070 toise, או 111,232 m; ומכאן שאורך הרביע הוא 10,011 ק"מ.

המשך בעמוד הבא



# מ'אמר'ים (המשד)

מטר זה הועתק, והיה בשימוש בארצות רבות. הגדרת המטר משנת 1960 היתה במושגים של אורך גל, של קו ספקטרום של  $Krypton-86$  (ברמת אנרגיה מסוימת):  $1m = 1,650,763.73 \text{ Kr}86$ . משנת 1983 מוגדר המטר לפי זמן-מעבר של האור בריקנות; כך שהמטר דורש  $1/299,792,458 \text{ sec}$  למעבר].

[בנתוני היום, באלפסואיד הבינלאומי (International Ellipsoid), אורך הרביע הוא  $10,002,288m$ , מכיוון שהמטר הבינלאומי קצר מהגדרתו, ואורכו רק  $443.295,936 \text{ Paris lines}$ ; בנתוני WGS'84 (World Geodetic System 1984), אורך הרביע הוא  $10,001,967m$ ].

בשנת 1806 ביצע לג'נדר (Legendre) תאום אלפסואיד  $a, f$ . ממספר קשתות מדודות. אחריו התקבלו תוצאות רבות ושונות, בארצות שונות. בחירת אלפסואיד המתאים ביותר לתצפיות ולשטח נעשית על פי עקרונות שונים: של מינימום (סכום ריבועי) סטיות אנך  $\delta$ , או מינימום (סכום) גליות  $N$ , וכדומה - ולכן התוצאות משתנות לפי העיקרון המיושם, ועם פיזור התצפיות ודיוקן.

כיום נקבעים אלפסואידים על סמך תצפיות מעורבות: (חצי) הציר הגדול  $a$  נקבע בעיקר ממדידת קשתות; והפיחוס  $f$  נקבע מקשתות, ומיישומי מדידות כובד, אסטרונומיה, ולוויינים.

נוסף לאלפסואידים לאומיים שבשימוש, ראוי שוב להזכיר את האליפסואיד הבינלאומי (International Ellipsoid), שנקבע על סמך חישובי הייפרד, 1910 (Hayford), של סטיות אנך בארה"ב, ובו הפיחוס  $f = 1/297$ , וחצי הציר הגדול  $a = 6,378,388m$ .

האליפסואיד המתאים ביותר כיום הוא במערכת WGS'84 (World Geodetic System 1984), שבה  $a = 6,378,137 m$  ו- $f = 1/298.257,22$ .

המושג גיאואיד הוכנס לשימוש ב-1873. כיום אפשר להתאים אלפסואיד (עולמי) לגיאואיד, כך שההפרשים ביניהם לא יעלו על 150 מ' (N), וסטיות האנך לא יעלו על 1' ( $\delta$ ). דיוק המיקום של נקודה בודדת באמצעות גיאודזיה פיסיקלית (או אסטרונומיה) מגיע עד  $10 \pm m$  או כ- $1/3'' (m_0, m_\lambda)$ . דיוק מיפוי הגיאואיד מגיע כיום עד כ- $5 \text{ cm } (m_N)$ .

[תצפיות במיכשור מודרני מאפשרות להגיע לדיוקים טובים ממטר במיקום נקודות; ומיכשור רדיו-אינטרפרומטריה מבטיח דיוקים בסדר גודל של ס"מ ופחות. בכל העולם. דיוק יחסי עד מספר מ"ס, בסווח עשרות ק"מ ויותר אפשר להשיג ביישום לווייני ה-GPS (ובשיטות אחרות)].

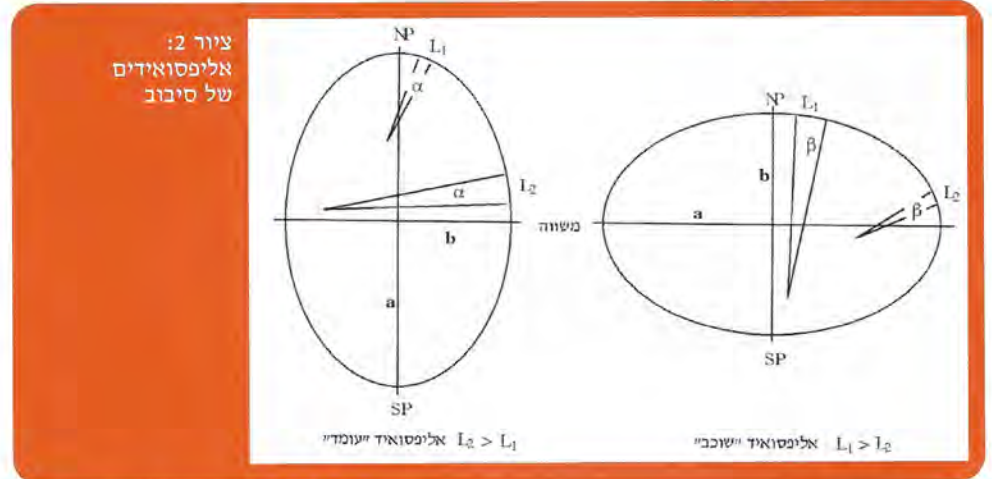
המשלחת לפרו (1735-1744) כללה את גודין, בוגה, לה-קונדמין (Godin, Bouguer, La Condamine) ואחרים; וזו ללפלנד (1736-1737) כללה את מופרטואה, קלרו, צלסיוס (Clairaut, Celsius) ואחרים. תוצאות הביניים ב-1738 העלו כי האנגלים צדקו, ונימצא פיחוס חיובי של  $f = 1/216.8$ , ואורך חצי הציר הגדול  $a = 6,397,300 m$ .

המדידות בצפון נמשכו על ידי השוודים, ואחרי התצפיות של סוונברג, 1801-3 (Svanberg), התקבל  $f = 1/310.3$ , והרביע  $Q = 10,000,157 m$ . (עתי חושב אורך הרביע מאינטגרציה על האליפסואיד - ולא ככפל הרדיוס בזווית, כבכדור).

לאחר תצפיות נוספות של דלמבר ומשן, 1792-1808 (Delambre, Mechain), נקבע המטר הבינלאומי, ע"י האקדמיה הצרפתית למדעים (ואח"כ אומץ בינלאומית, 1807), כאחד-חלקי-עשרה-מיליון של אורך הרביע במרידיאן של פריז [כמובן שאורך כל המרידיאנים זהה - אך הכבוד ניתן לפריז]. הקביעה מבוססת על התוצאות מפרו (עם הפיחוס שנמצא  $f = 1/334$ ), ועל הקשת בין דונקירק ומונטג'וי (Montjouis), שנמדדה כאורך  $275,792.36 \text{ modules}$ .

סנל, שנזכר לעיל, ביצע לראשונה טריאנגולציה מסודרת בת 33 משולשים בהולנד, עם זוויות מדודות בדיוק של 1', וקיבל ב-1617, אורך רביע  $9,660 \text{ ק"מ}$ . אחריו המשיך מושנברוך (Muschenbroch), והגיע ל- $10,004 \text{ ק"מ}$  מדידות של פיקר (Picard) בצרפת, ב-1672, העלו  $10,057.8 \text{ ק"מ}$  לרביע. אלו נמשכו על ידי להר, והאחים קסיני (Lahire; D. & J. Cassini) בשנים 1683-1716. הם השתמשו בפעם הראשונה בבסיס מדוד, בטלסקופ, ובלוחות לוגריתמים, ופרסו רשת מפריז דרומה עד קולואר (Collioure), ובצפון עד דנקירק (Dunkirk). חישוביהם העלו שהארץ אינה בדיוק כדור,

אלא פחוטה במקצת - כי מדידותיהם הראו שאורך המעלה במרידיאן בקטע הדרומי היה ארוך מזה שבקטע הצפוני. מסקנה מכך היתה, שצורת הארץ היא אליפסואיד עומד (prolate ellipsoid) - שבו (חצי) הציר הקטן  $b$  נמצא במישור המשווה; ציור 2, שמאל. התוצאות המיספריות היו: אורך רביע  $10,042.650 \text{ ק"מ}$ ; ופיחוס (שלילי)  $f = -1/66$ . תוצאות אילו היו בניגוד מוחלט לתיאוריות של ניוטון והויגנס (Huygens, Newton), ולתצפיות במטוטלת של רישר (Richer), שהצביעו על צורת הארץ כאליפסואיד שוכב (oblate ellipsoid) - שבו (חצי) הציר הקטן  $b$  נמצא על ציר הסיבוב, ולא במישור המשווה; ציור 2, ימין.



אם  $1 \text{ mod} = 2 \text{ toise}$ ; ואם  $1 \text{ toise} = 864 \text{ Paris lines}$ ; אז על ידי קביעה של מטר אחד כ- $1 m = 443.296 \text{ Paris lines}$  יהיה אורך הרביע  $Q = 10,000,000m$ .

בשנת 1889 הכין המשד הבי"ל למידות ומשקלות פרוטוטייפ של המטר הבי"ל על מוט פלטינה 90% ואירידיום 10%, בחתך H - ועליו סומנו קוים במירווח הדרוש.

החל וויכוח חריף ונוקב בין הצרפתים והאנגלים - אשר משתקף גם ב- "מסעות גוליבר" של סוויפט (J. Swift). לבריור העניין שיגרה האקדמיה המלכותית הצרפתית למדעים, 1735, משלחות לפרו ולפלנד, למדוד אורכי קשתות מרידיאן חוויות אסטרונומיות המתאימות להן - בשני המקומות הנפרדים כל כך ברוחבם.



## שורש ריבועי

לעומת השורש הנכון 12.961,48, או הפרש זעיר.

הבעיה יכולה להיות חמורה במספרים קטנים; למשל, עבור  $y=10$ , נקבל עדיין עבור  $x_0=3$ , את הערך המקורב  $x \sim \frac{3}{2} + \frac{10}{2*3} = 3.167$

לעומת השורש הנכון 3.162, או הפרש ניכר יותר.

רק במספר קטן מאוד יהיה הבדל משמעותי, כמו עבור  $y=3$ . אם נבחר  $x_0=1$ , נקבל את הערך המקורב  $x \sim \frac{1}{2} + \frac{3}{2*1} = 2$ . לעומת השורש הנכון 1.73.

לעומת זאת, אם היינו לוקחים כערך ראשוני אפילו את הערך הראשוני  $x_0=1.6$ , שעבורו עדיין הריבוע קטן מ-3,  $y_0=1.6^2=2.56 < 3$ , הרי שהיינו מקבלים את התוצאה לעומת השורש הנכון 1.732,  $x \sim \frac{1.6}{2} + \frac{3}{2*1.6} = 1.738$

או הפרש קטן. מעניין!

דרך אגב: אבא שלי ידע גם להוציא שורש שלישי ממספר, בצורה ידנית.

פן שני

נניח שאתם בשדה, ויש צורך להוציא שורש ריבועי ממספר כלשהו (למשל, לחישוב היתר במשולש ישר זווית) - אבל אין מחשב. מה עושים? חוזרים למשרד ושם מחשבים? לא; אפשר לחשב ידנית.

**חישוב מקורב של שורש ריבועי מבוסס כך:**

מחפשים את השורש של  $y$ , ונניח שהוא  $x$ , כלומר  $x=\sqrt{y}$ , או  $y=x^2$ . כפתרון ראשוני לוקחים את הערך  $x_0$  הכי גדול האפשרי, שייתן ריבוע  $y_0$  עדיין קטן מהערך הנתון  $y$ ; או  $y_0=x_0^2 < y$ . ההפרש  $\Delta y$ , בין  $y_0$  ל- $y$  הוא  $\Delta y=y-y_0$ ; ומחפשים עבורו את ההפרש המתאים  $\Delta x$ , אשר יביא את הערך הראשוני  $x_0$  לפתרון  $x$ , או  $\Delta x=x-x_0$ .

אחרי גזירה לנגזרת ראשונה בלבד, מקבלים, כקורב, וממנו הקרוב לפתרון  $x=x_0+\Delta x$  שמתקבל אז  $x \sim \frac{x_0}{2} + \frac{y}{2x_0}$

ננסה למשל עבור מספר גדול,  $y=168$ .

הערך הראשוני שנבחר הוא  $x_0=13$ , אשר נותן  $y_0=13^2=169$

ולכן  $x \sim \frac{13}{2} + \frac{168}{2*13} = 12.961,54$

**חישוב מדויק מבוצע כך:**

מחפשים  $x=\sqrt{y}$ , למשל עבור  $y=5$ . הפעולה נעשית בשני צידי הדרך. בצד שמאל רושמים את המספר ממנו רוצים להוציא שורש;

ובימין הולך ונבנה השורש.

(1) מוצאים מספר מירבי  $x_0$  שהריבוע

שלו עדיין קטן מ- $y$  (כאן 2),

ומכפילים בשתיים

ואת התוצאה (4) רושמים משמאל

(2) ואת זה מחסרים מלמעלה

(3) מסכמים מה שיש למעלה (4)

ועכשיו מחפשים סיפורה (2) שתוצמד

למספר למעלה, וגם תכפיל אותו -

כך שהמכפלה (84) עדיין תהיה קטנה

ממה שיש בצד שמאל

42

\*2

5

5

-4

=1

100

ומקבלים

ומורידים עוד זוג ספרות מלמעלה

(אם אין - מורידים אפסים)

(2) ושוב מחסרים, וכו'

ומורידים אפסים

-84

=16

1600



# זוטות (המשד)

		443	(3) ושוב מסכמים למעלה (44)
		<u>*3</u>	ומחפשים סיפרה מתאימה (3) (והמכפלה היא 1329)
<u>-1329</u>	(2) וכו'		
=271			
27100	ואפסים		
		4466	(3) ומסכמים למעלה (446)
		<u>*6</u>	ומחפשים סיפרה (6) (והמכפלה היא 26796)
<u>-26796</u>	(2) וכו'		
=304			
30400	ואפסים		
		44720	(3) ומסכמים למעלה (4472)
		<u>*0</u>	ומחפשים סיפרה (0) (והמכפלה היא 0)
<u>-0</u>	(2) וכו'		
=30400			
3040000	ואפסים		
		447206	(3) ומסכמים למעלה (44720)
		<u>*6</u>	ומחפשים סיפרה (6) (והמכפלה היא 2683236)
<u>-2683236</u>	(2) וכו'		
=356764			
35676400	ואפסים		
		4472127	(3) ומסכמים למעלה (447212)
		<u>*7</u>	ומחפשים סיפרה (7) (והמכפלה היא 31304889)
<u>-31304889</u>	(2) וכו'		
=4371511			
437151100	ואפסים		
		44721349	(3) ומסכמים למעלה (4472134)
		<u>*9</u>	ומחפשים סיפרה (9) (והמכפלה היא 402492141)
<u>-402492141</u>	(2) וכו'		
=34658959			
3465895900	ואפסים		
		447213588	(3) ומסכמים למעלה (44721358)
		<u>*8</u>	ומחפשים סיפרה (8) (והמכפלה היא 3577708704)
	(2) וכאן כבר עברנו במעט את צד שמאל		
<u>-3566608704</u>			
=-111812804			
	וזה הסוף, לדיוק זה.		

לסיום, אוספים את הספרות בשורש הראשוני ואלו המכפילות, ומתקבל המספר 2.23606798 לעומת השורש המדויק 2.23606798. זה!



## בבית המשפט

### צעדיהם של פקחי העירייה;

או: כמה צעדים יש במטר?

ת.פ. 4/29811847, בבית המשפט לעניינים

מקומיים, ת"א

עו"ד ז'אן קויסמן, יו"ר אגודת המשפטנים, האיגוד הארצי לישראל

## נמנה צעדים

### יש במטר

מאת ברציון ציטרין

עיריית תל אביב הגישה לבית משפט לעניינים מקומיים בעיר כתב אישום פלילי נגד חברת בי.ס. העוסקת באחסון ציוד במנה ונגד בעליה - מירון רכטמן ואיתן גירדח. העירייה טענה כי לחברה מחסנים בנגי התערוכה היא פועלת במקום ללא רישיון על פי חוק רישיון עסקים. בית המשפט התבקש בנוסף לענות לצות על הפסקת פעילות החברה.

רכטמן טען בצדק רב מבחינה תו שהדפים אותה, זאת, בשל ניסיון קודם של פקחי העירייה להביא להשענתו - מה שהסתיים בדין. באוקטובר '98 הניח על המקום פקחי העירייה וקבעו בדרך כי לחברה מחסן בגודל של כ-20X20 מטר - כ-400 מ"ר, בו מאוחסן ציוד תאורה המשמש לצרכי בנות.

בבית המשפט בשאל אחד מפקחי העירייה על ידי הפרק ליישם כיצד קבע שהשטח הוא 20X20. תשובתו היתה שהוא מודד את השטח בעזרת צעדים.

זוהי כ-20 צעדים לכל כיוון. לא מודדת בעזרת מטר, אמר הפקח שלמה מלמד.

פרקליטו של רכטמן, עו"ד חיים סטנגר, עס על עובדה זו כמוצא שלל רב. ידעת שאחיה בא למרד שטח שגודלו מעל 50 מטרים, מדוע לא הבאת מכשיר מדידה? הוא היקשה על הפקח. תשובת הפקח היתה כי הוא אינו מודד מוסמן. לדבריו, בדרך כלל בשטח שהוא מעל 50 מטר מודדים פקחי העירייה בצעד רגליהם את השטח ולעתים אף עושים זאת לפי טביעת עין. מודתיים אמורים הצדדים להגיש סיכומים בתיק (ת.פ. 2981184/7).

תוספות: על פי צו רישוי עסקים (עסקים טעוני רישוי), התשנ"ה - 1995, מקום המיועד לאחסנה, ששטחו 50 מ"ר ומעלה (בחרגיגים קלים) הוא עסק הטעון רישוי.

עיריית תל אביב הגישה לבית המשפט כתב אישום פלילי נגד החברה.

הפקח גם לא ידע להשיב לסניגור, מה המידה המדויקת של צעדיו.

לאור זאת, ולאור מחדלים נוספים בפעולות העירייה, שנחשפו במהלך הדיון, סילקה הפרקליטות את התביעה וחזרה בה מטענותיה.

על כל פנים, המסכת העובדתית הנ"ל חושפת תמונה לא מעודדת בנוגע לנוהלי עבודה של רשויות השלטון והקלות הבלתי נסבלת בה נקבעות החלטות על סמך פרמטרים מקצועיים, על ידי מי שאינם מוסמכים לכך, וחמור יותר מכל, נעדרי הכלים הבסיסיים לקבלת החלטות אלו. לא יתכן, כי הגשת תביעה פלילית על פי חוק כנגד אזרחים, המתבססת על שיעורים ומידות של שטחים לא תעוגן על נתונים מדויקים ומהימנים. עלינו לשאוף ולחתור כי מקרים אלו לא יישנו בעתיד וכי כל פעולות מדידה מהסוג הנ"ל יבוצעו ע"י מודדים מוסמכים בלבד.

אירוע זה ממחיש הן את חשיבות קיום ההליך החוקי והמשפטי כראוי וכנדרש והן את החשיבות וההשלכות המיידיות שיש לעבודתו של המודד המוסמך.

הכרעת הדיון ניתנה ביום 24.10.2000 ע"י כב' השופטת נורית רביב.

באי כוח הצדדים: ב"כ המאשימה (מדינת ישראל): עו"ד בלומן. ב"כ הנאשמים: עו"ד חיים שטנגר.

סיכום העניין הוא שהתובעת (העירייה/המדינה) חזרה בה מכתב האישום ולמעשה התוצאה שוות ערך לזיכוי מוחלט - או מבחינה משפטית מדויקת כאילו לא הוגש ההליך מלכתחילה.

## בעולם

חברת OmniSTAR הכריזה לאחרונה על מכשירי OmniSTAR-on-a-Belt. ציוד חדש זה שוקל פחות מקילו אחד ונושא בחגורה - ומאפשר DGPS (קביעה דיפרנציאלית המסתמכת על תחנות קבועות של החברה) בדיוק טוב ממטר אחד בכיסוי עולמי (כמעט מלא). דיוק השרות שופר מאד - מאז הסירו האמריקאים את השיבושים-המכוונים בשידורי הלוויינים (SA) במאי 2000. ראה גם בדיווח בעתמווד 13# ובאתר <http://www.omnistar.nl>.

גם חברת Leica נותנת שרות עולמי דומה, באמצעות חברת Racal Land-Star.

ראה באתר <http://www.leica-geosystems.com>

3D-LMS, 3D Laser Mapping System, היא מערכת לייזר אקטיבית (ללא רפלקטורים) למדידה מרחבית (בטווח קצר). המערכת סורקת אופקית ואנכית באמצעות מראות מסתובבות - וקולטת מרחקים לעצמים בשדה הראיה, בדיוק טוב מס"מ אחד בטווח 50 מ'. התוכנה מעבדת, מפענחת ומציגה מודלים ממוחשבים תלת-ממדיים של העצמים (3D-CAD). אפשר למצוא פרטים נוספים במאמר 3D Close-range Laser Mapping Systems בחוברת Gim International של ינואר 2001, בו המחברים משווים את התוצאות למקובל בפיזיקלית; ובמודעה (של חברה מסחרית) בחוברת של פברואר 2001. ראה גם באתר: <http://www.giminternational.com>

המערכת הצבאית האמריקאית DOD (שותפות של US Army Corps of Engineers עם US Naval Meteorology and Oceanography Command) פיתחה מערכת למיפוי חופי נחיתה SHOALS, Scanning Hydrographic Operational Airborne Light Detection and Ranging - גילוי וטווח של אור. המערכת האווירית מיישמת לייזר כחול/ירוק החודר למים ומודד את העומק; GPS קינמטי למדידה טופוגרפית (כולל שרות דיפרנציאלי של משדרי משמר החופים או OmniSTAR או תחנות מקומיות); מערכת אינרציאלית לייחוס; ומצלמת וידיאו לתיעוד. הדיוקים שהושגו: מיקום 1-3 מ', עומק (עד 60 מ') וגובה 15 ס"מ. פרטים נוספים: GPS World, Nov. 2000.

יישום נוסף של Lidar פורסם לאחרונה. שרות הייעור האמריקאי (US Forest Service) הזמין מחברת URS, חברת יעוץ והנדסה סביבתית מקליפורניה, עזרה במיפוי ופיתוח נוהלים ליהוי וכימות של קרקעות מסוימות באיים באלסקה. הקרקעות מכוסות בצמחיה, וגם אינן עבירות בקלות. חברת 3Di LLC ממרילנד ביצעה את הטיסות, באמצעות חברת EagleScan Remote Sensing מקולורדו - אחת הראשונות ליישם את ה-Lidar, עוד משנת 1994. החברה הפעילה את טכנולוגיית DATIS שלה, Digital Airborne Topographical Imaging System. המיכשור שולח וקולט 2 קרניים מוחזרות - כאשר ההחזר הראשון הוא בד"כ מהצמחיה; והשני מהטופוגרפיה תחתיו.

השיטה הוכיחה אפשרות מיפוי טופוגרפיה מתחת לכיסוי צפוף של צמחיה (לסטנדרטים של שרות הייעור של קיי גובה ברווח אנכי 10 רגל). פרטים נוספים: POB, February 2001.

העורך

המשך בעמוד הבא





# במהקצוע (המשד)

של כ-3 ס"מ, תוך יישום מודלים ואינטגרציה של אנומליות כובד;

פרויקט הפילוט בחיפה בשטח 570 קמ"ר, שבוצע בידי המרכז למיפוי ישראל (בהנחיית החוקרים פפו ושרני) - הגיע ל-2 ס"מ, תוך הפעלת מודל עולמי מתאים ואינטגרציה מורחבת, על נתונים משופרים ומתואמים;

פרויקט הגליל בשטח 1000 קמ"ר, בוצע אף הוא בידי המרכז למיפוי ישראל (מגיסטר של חזי שריד) - הגיע ל-3 ס"מ, וגם הוא ביישום מודל ואינטגרציה;

פרויקט העיר ת"א בשטח 400 קמ"ר ופרויקט העיר אילת בשטח 28 קמ"ר, בוצעו בידי אדוארד מוגילבסקי מהמרכז למיפוי ישראל - הגיעו לדיוק טוב מ-2 ס"מ, בביון ישיר בין נקודות עיגון צפופות.

לסיכום: יש לזכור, כי הנוהל לקבלת גובה אורתומטרי מדויק מחייב מדידת GPS ארוכה, יחסית - ואין אפשרות, עדיין, לקבל גובה טוב בריצה...

31 שני

עליונה (דרגה 1-2) לגובה. נקודות הבקרה צריכות להיות מפוזרות היטב בשטח הפרויקט. זמן תצפית רגיל הוא פחות מ-20 דקות. המדידות צריכות להיות ל-5 לוויינים לפחות, אחרת נדרש זמן נוסף; איסוף נתונים כל 5 שניות. אין לעשות מדידות קינמטיות.

4. מודל הגיאואיד האמריקאי הוא GEOID'96, אשר חושב ע"י NGS, על בסיס 3000 נקודות בעלות גליות-גיאואיד ידועה ברחבי ארה"ב. דיוק המודל להתמרה, בין גבהי GPS לגבהים מפני הים הוא 2.5 ס"מ במרחק 50 ק"מ - והגבלת שטח הפרויקט ל-30 קמ"ר מביטחה דיוק 2 ס"מ ופחות.

**בארץ** הושג דיוק בגליות הגיאואיד בגודל 1-3 ס"מ, תלוי באזור, בריווח נקודות העיגון (בהן ידועה הגליות, מתוך מדידות GPS ואיזון) ובתייחוס החישוב. הפרויקטים שבוצעו עד כה הם, לפי סדר כרונולוגי:

פרויקט אשקלון בשטח 230 קמ"ר, שבוצע בידי יחידת המיפוי (מגיסטר של גיל עדה) - השיג דיוק

## מדידות גובה ב-GPS

**בארה"ב** ניתן להשיג דיוק של 2 ס"מ ופחות לגבהים אורתומטריים (מפני הים), ביישום מדידות GPS (המיוחסות לאליפסואיד).

הנוהל - המתאים לשטח עד 30 קמ"ר - הוא כדלקמן:

1. ציוד GPS דו-תדרי, עם P-code.
2. קביעה במדידות סטטיות, של (לפחות) 2 נקודות בקרה בשטח הפרויקט, הקשורות לנקודות HARN (בקרה למיקום, בדרגה הגבוהה בארה"ב). המדידות ייערכו בשתי מערכות של כשעה. הנקודות יהיו במרחק שלא יעלה על 20 ק"מ ביניהן; מרחק גדול יותר מחייב הגדלת משך המדידות.

הפתרון הרצוי הוא Fixed (Integer) LI Solution לבסיס קצר; Ion-free Fixed (Integer) Solution, לבסיס ארוך. תאום הרשת יכול להתבצע תוך שמירת מיקום וגובה נקודות הביסוס.

3. מדידות GPS סטטיות-מהירות של נקודות הגובה הדרושות, הקשורות ל-3 (לפחות) נקודות בקרה

בפוטוגרמטריה נתן המרצה סקירה היסטורית קצרה. הצרפתים היו הראשונים בתחום, כבר בשנת 1849 ערכו הצרפתים מפות פוטוגרמטריות מצילומים שצולמו מתוך בלונים פורחים. המרצה עצמו היה שותף בקבוצה שניסתה לקבוע מיקום לוויינים לפני דור ה-GPS באמצעות מצלמת Wild Satellite Tracking Camera BC-4. הם צלמו משלושה מקומות בארה"ב וקבעו את מיקום הלוויין באמצעות חיתוכים על רקע כוכבים.

מעניין, אך ניתן לוותר, למרות תעודת המשתתף המרשימה.



1/31

המוטו על הספינה היה "אכול כפי יכולתך" בכל שעות היממה תוך כדי שירות "כיד המלך". חבל שזה גם מצטבר על גופם של האורחים.

הסמינר היה מאכזב הן מבחינה מקצועית והן מבחינה אנושית. בסמינר השתתפו 12 מודדים ממדינת פלורידה; אני הייתי הזר היחיד.

היחס אלי ואל זוגתי היה מנומס וקריר; איש מהמשתתפים לא גילה סקרנות כלשהי בנושא מדידות ומיפוי בישראל וכן לא בישראל עצמה שהייתה בתחילת אינטיפאדאת אל אקצה.

כל ההרצאות בסמינר נתנו ע"י Mr. Jeff Carlan, בעל תואר שני בפוטוגרמטריה ומוסמך למיפוי ימי. חומר ההרצאות היה מאד בסיסי אך מעניין בשל ניסיונו האישי של המרצה.

בהרצאה על מיפוי ימי בארה"ב ניסה המרצה לשתף אותנו בחוויותיו ממשיות המיפוי בהן השתתף במוסד U.S. Coast & Geodetic Survey & Survey - 1807. הוא אף השתתף ב-1984 במיפוי ימי בפרו בו גילו לראשונה את תופעת אל-ניניו.

## רשמים מהשתלמות מקצועית על "ספינת אהבה"

באחת הגלישות באינטרנט מצאתי את השילוב האידיאלי - סמינר מקצועי במיפוי עם שיט על ספינת פאר בין איי הבאהמאס.

- הסמינר היה ביוזמת Florida Surveying & Mapping Society (FSMS) על הנושאים הבאים:
1. רשת הקואורדינטות של פלורידה.
  2. חוקי המיפוי של פלורידה.
  3. פוטוגרמטריה.
  4. הידרוגרפיה (מיפוי ימי).

מסתבר שהמודדים במדינת פלורידה חייבים למלא במשך שנתיים מכסה מסוימת של שעות השתלמות מקצועית על מנת לחדש את רשיונם.

הספינה, מלון פאר בן 12 קומות, בשם Sovereign of the Seas של חברת Royal Caribbean יצאה מנמל Cape Canaveral וחזרה אליו לאחר 4 ימים. הספינה שטה, למעשה, בלילה ואילו ביום עגנה ליד איים אקזוטיים בבהאמאס. השיט וכן הסמינר היה יותר חוויה אנתרופולוגית מאשר "גאודטית".

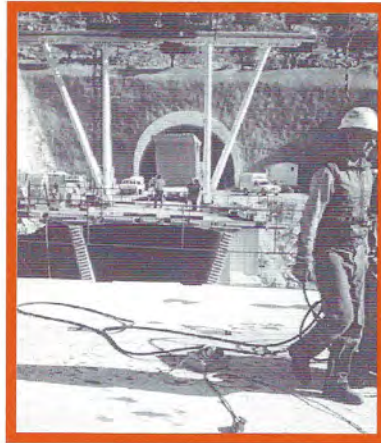
בחבל ארץ זה מאד פופולרי נופש על ספינה, במיוחד לאלה שהגסטרונומיה מהווה חלק עיקרי של החופשה.

# מה זה היה?



## ומה זה?

זה היה, כמובן, הטריג הראשי של ישראל, 82' מ, הנמצא מעל מר-אליאס, בירושלים. הגישה אליו מאד נוחה; שווה ביקור - עם או בלי יוסי קראוס (והאשה שתצלם).



תשובה בעלון הבא.

העורך



# ספרים רבותי, ספרים...

## זאב ענר

סיפורי בתים; סיפורם של שבעים בתים בתולדות ההתיישבות

הוצאת אורבך בע"מ - משרד הבטחון  
ההוצאה לאור, מהדורה 10, 1991

256 עמודים, עם צילומי צבע של ציורים.

העורך



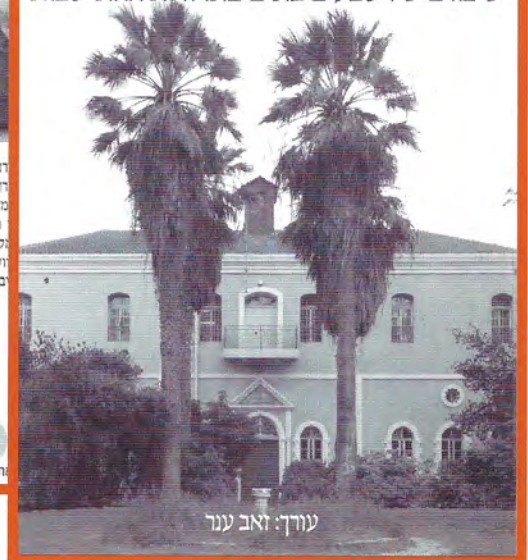
דם של שבעים הבתים שהתפרסמו בתולדות ההתיישבות, הוא בעצם דם של ארץ-ישראל מאז היציאה מחוכמת העיר העתיקה ועד מלחמת מאות. הוא גם סיפורם של אישים ומשפחות שליוו את המדינה בדרך מאה ועשרים שנה. הבתים, שיפוריהם נוטו בספר, מורים בגליה - יקים, במישור החוף ובנגב, בירושלים ובתל-אביב, בערים ובמושבות - וזה בצפון עד רביבים בדרום. הסיפורים מלווים בכשלוש מאה צילומים בייצן, כמחציתם בצבע.

משרד הבטחון  
ההוצאה לאור

ת אורבך בעמ

## סיפורי בתים

סיפורם של שבעים בתים בתולדות ההתיישבות



עורך: זאב ענר



# ע'דכונ'ים

## מודדים וחברים:

אנא, עדכנו פרטיכם, בהתאם לדרישות המרכז למיפוי -  
וכיללו גם דואר אלקטרוני, בבקשה -  
אצל נדי בפע"מ, במרכז למיפוי; ובמזכירות האגודה.

## קורס ניהול מקרקעין #6

יתחיל ביום 28.3.01

נא לפנות למזכירות בהקדם!

האגודה תקבל בתודה תרומות לחבר נזקק.  
נא לפנות למזכירות, או לגזבר.

## חברים-העבירו חומר לעיתון!

כנס המחזור הראשון של בוגרי חולון  
כפר המכביה, ר"ג, 1.6.01, 10:30-14:30  
נא להרשם מראש במזכירות האגודה

קורס בהכנת תצ"ר  
ייפתח ביום 2.4.01  
נא לפנות למזכירות.

מתארגנת קבוצה לנסיעה  
לכנס בסיאול 2-18.5.01  
נא לפנות לרחל פלוס 03-5583149

## בעלזנים הבאים

היסטוריה: קביעת אורך ביס והשעונים של הריסון	דן שרניצ
דיווח על ביקור במכון SLAC	דן שרני
מעשיות מודדים	דן שרני
זוטות: מאזנת סיפרתית	דן שרני
GPS לניוט	
משפט המילניום!?	ענת פרבר
השד יודע	אולי עוד מישהו יכתוב?
	ועוד

הסוף

17

אגודת המודדים המוסמכים בישראל

ת.ד. 17042, תל-אביב 61170