



מדינת ישראל  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר  
מינהל המחקר החקלאי/ מכון וולקני

ועדת הפטור המשרדית  
ועדה מיום 6.9.22

בהמשך להחלטת ועדת המכרזים מיום: 18.8.2022

מס' פטור: 3078

הנדון: רכישת מערכת מדידות רב צמתית (multinode) לדימות המוליכות החשמלית  
(electrical resistivity) והפולריזציה המושרת (Induced polarization) של  
תת הקרקע עבור המכון לקרקע ומים במינהל המחקר החקלאי

שם החברה/הספק: IRIS Instruments = ספק חו"ל מס' חברה: FR 90 380 202 390

היקף ההתקשרות: סה"כ 63,570 אירו כולל 30% הוצאות ייבוא ומע"מ  
[48,900 אירו + 30% הוצ' ייבוא ומע"מ]

תקופת ההתקשרות: מיום אישור ההזמנה ועד ליום 30.6.2023

הסכם / ביטוח: לא.

סעיף פטור: 3(33)

החלטה

בהמשך לחוות הדעת הרצ"ב, אישור וועדת רכש מדעי (מצ"ב) והסברי הרפרנט, ועדת הפטור המשרדית  
מאשרת את ההתקשרות האמורה לפי סעיף 3(33) בהתאם לנימוקים המפורטים במסמכים המצ"ב  
והפרטים הרשומים לעיל.

רחל ירום  
חשבת  
מינהל המחקר החקלאי

עו"ד עמית הלוינג  
יועצת משפטית  
מינהל המחקר החקלאי

נעמה קאופמן בס  
המנהלת הכללית  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

1

מדינת ישראל/משרד החקלאות  
מינהל המחקר החקלאי  
מכון וולקני

ועדת המכרזים המשרדית  
ועדה מיום 18.8.2022

מס' פטור : 3078

הנדון: רכישת מערכת מדידות רב צמתית (multinode) לדימות המוליכות החשמלית  
(electrical resistivity) והפולריזציה המושרת (Induced polarization) של  
תת הקרקע עבור המכון לקרקע ומים במינהל המחקר החקלאי

סעיף פטור : 3(33)

שם החברה/הספק: IRIS Instruments = ספק חו"ל מס' חברה: FR 90 380 202 390

היקף ההתקשרות: סה"כ 63,570 אירו כולל 30% הוצאות ייבוא ומע"מ  
[48,900 אירו + 30% הוצ' ייבוא ומע"מ]

תקופת ההתקשרות: מיום אישור ההזמנה ועד ליום 30.6.2023

הסכם / ביטוח: לא.

דיון החלטה

בהמשך לחוות הדעת הרצ"ב, אישור וועדת רכש מדעי (מצ"ב) והסברי הרפונט, ועדת המכרזים ממליצה לוועדת הפטור המשרדית לאשר את ההתקשרות האמורה לפי סעיף 3(33) בהתאם לנימוקים המפורטים במסמכים המצ"ב. ובהתאם לפרטים הרשומים לעיל.

נציג היחידה  
זיו מורנו

רחל ירום  
חשבת המינהל

עו"ד בת-עמי הלוינג  
יועצת משפטית המינהל

מוטי ניר  
מ"מ יו"ר הועדה

**נספח ד'**  
**טופס ועדת רכש מדעי**

תאריך: 3.8.2022

פטור מס': 3078

**הנושא:** רכישת מערכת מדידות רב צמתית (multinode) לדימות המוליכות החשמלית (electrical resistivity) והפולריזציה המושרת (Induced polarization) של תת הקרקע עבור המכון לקרקע ומים

1. הועדה אישרה כי מדובר בתשומה מדעית מאושרת / שירות חיוני על פי בקשת החוקר וזאת מהנימוקים הבאים:

במעבדה להידרולוגיה חישובית במכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה / חוקר דר' זיו מורנו, מתקיימים מחקרים המתמקדים בתיאור ואפיון תהליכי זרימת מים והסעת מומסים בתת הקרקע. במסגרת מחקרים אלו, מאפיינים את התכונות הפיסיקליות (מוליכות הידראולית, נקבוביות, ליתולוגית הקרקע וכו') ומשתני המצב של הקרקע (תכולת רטיבות ומליחות) בעזרת מדידות לא פולשניות המתבצעות בפני השטח ומכסות נפח מדידה נרחב. מדידות אלו מתקבלות על ידי הזרקת זרם חשמלי (ישיר או חילופין) אל תת הקרקע דרך שתי אלקטרודות הזרקת זרם ומדידת הפוטנציאל החשמלי הנוצר (בזמן במקרה של זרם חילופין וקבוע במקרה של זרם ישיר) דרך שתי אלקטרודות שונות. המדידות מתבצעות מאות עד אלפי פעמים עם קומבינציות שונות של אלקטרודות, וכך, על ידי חישובים נומריים, ניתן לקבל טומוגרמות חשמליות (דו ותלת ממדיות) של תת הקרקע המתורגמות לפרמטרים הפיסיקליים ומשתני המצב של תת הקרקע. לצורך ניסויים אלו יש לרכוש מערכת המסוגלת לבצע את המדידות החשמליות הנ"ל בפרק זמן קצר (על ידי מדידות רב צמתיות המבוצעות עם מספר ערוצים במקביל), התומכת בחיבור סימולטני של מספר רב של אלקטרודות, המסוגלת לטעון ולתפעל רצף מדידות אוטומטי, ניתוח נתונים, ומידול זרימת החשמל בתת הקרקע.

נימוקים לאחידות ורציפות במחקר – כמנומק בחו"ד של החוקר דר' זיו מורנו:

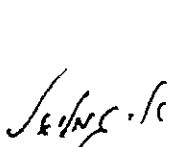
1. לחוקר יש ניסיון קודם עם המערכת הנ"ל בעבודת המסטר דוקטורט שלו בטכניון משנת 2013-2017 שהושג במסגרת השלתמויותיו הקודמות ועל כן המערכת חיונית לצורך רציפות ואמינות המחקר. נכתבו שני

2. בנוסף, לחוקר קיים שיתוף פעולה מחקרי עם חוקר גרמני ( J.A. Huisman, Forschungszentrum Jülich, Germany) אשר משתמש במערכת הנ"ל. המחקר הוגש במסגרת GIF-NEXUS ומשלב סימולציות נומריות ושיטות של בינה מלאכותית על מנת לאפיין את אקטיביות השורשים במרחב דרך מדידות חשמליות וביצוע אופטימיזציה בזמן לתזמוני ההשקיה על סמך אותן מדידות. המחקר יבוצע בישראל בשטח ובתנאי מעבדה בגרמניה. לכן מערכת זו דרושה לצורך אחידות ואמינות המחקר והשוואה בין התוצאות שיושגו על ידי השותף הגרמני לאלו שיושגו בארץ.

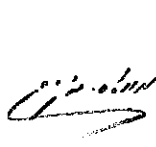
3. לא קיים ספק בארץ לרכישת מערכת לדימות המוליכות והקיבוליות החשמלית של תת הקרקע. ישנן חברות נוספות בחו"ל המייצרות מערכות דומות אך אינן עונות לחלוטין על הדרישות שהוצגו כאן. מערכת Syscal proswitch 72 נחוצה לצורך המשכיות, אחידות ואמינות המחקר. כפי שצוין, החוקר מנוסה בעבודה עם מערכת זו ומערכת זו משמשת את שותפי המחקר בחו"ל ועל כן נחוצה לצורך אמינות ואחידות התוצאות.

4. IRIS Instrument4 הינה החברה המובילה בייצור כלים גאופיסיים. לחברה אמינות גבוהה והציוד הנ"ל דרוש לצורך המשכיות ואמינות המחקר. למיטב ידיעתנו של החוקר, לא קיים ספק נוסף בארץ או בחו"ל חנאפשר קבלת מערכת זחה לתכונות המפורטות כאן.

כאמור לעיל הועדה מאשרת את ההתקשרות רכש לצרכים מדעיים על בסיס חיוניותו לאחידות, רציפות והמשכיות במחקר כספק יחיד על פי תקנה 3(33).



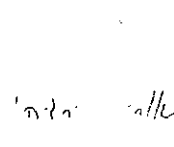
פרופ' אברהם גמליאל  
חבר  
חוקר המכון  
להנדסה חקלאית



ד"ר מוניר מוואסי  
חבר  
מנהל המכון  
להגנת הצומח



פרופ' אביטל בכר  
חבר  
מנהל המכון  
להנדסה חקלאית



פרופ' אורי ירמיהו  
יו"ר הועדה  
סגן ראש המינהל  
למחקר

**טופס: "חוות דעת מקצועית במסגרת כוונה להתקשר עם ספק יחיד"  
בהתאם לתקנה 3(33)**

מינהל המחקר החקלאי	משרד החקלאות
המכון לקרקע ומים	יחידה מזמינה/מכון:
24/07/2022	תאריך חוות דעת:
3078	פטור מס' (פנימי):

**אל: ועדת המכרזים**

**הנדון: חוות דעת מקצועית במסגרת כוונה להתקשר עם ספק יחיד/ ספק חוץ**

**הבקשה מסתמכת על תקנה: X 3(33) לתקנות חובת מכרזים**

**סוג ההתקשרות:**

ביצוע עבודה

שירותים

טובין

IRIS Instruments	שם הספק:
European Union VAT Identification Number: FR 90 380 202 390	מספר הספק: (ח.פ.ח/צ.ע.מ/מספר עמותה)
<input checked="" type="checkbox"/> ספק חוץ <input type="checkbox"/> ספק יחיד	ספק זה הנו:
סה"כ 63,570 אירו כולל 30% הוצאות ייבוא ומע"מ = [48,900 אירו + 30% הוצ' ייבוא ומע"מ]	אומדן / שווי ההתקשרות:
מיום אישור ההזמנה	תקופת ההתקשרות:

**תיאור מהות ההתקשרות (רקע ופירוט התכונות של הטובין/השירות/העבודה) = מפרט טכני**

**הנושא: רכישת מערכת מדידות רב צמתית (multinode) לדימות המוליכות החשמלית (electrical resistivity) והפולריזציה המושרת (Induced polarization) של תת הקרקע**

במעבדה להידרולוגיה חישובית במכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, מתקיימים מחקרים המתמקדים בתיאור ואפיון תהליכי זרימת מים והסעת מומסים בתת הקרקע. במסגרת מחקרים אלו, אנו מאפיינים את התכונות הפיסיקליות (מוליכות היוז'אולית, נקבוביות, ליתולוגית חקר וכו') ומשתני המצב של הקרקע (תכולת רטיבות ומליחות) בעזרת מדידות לא פולשניות המתבצעות בפני השטח ומכסות נפת מדידה נרחב. מדידות אלו מתקבלות על ידי הזרקת זרם חשמלי (ישיר או חילופין) אל תת הקרקע דרך שתי אלקטרודות הזרקת זרם ומדידת הפוטנציאל החשמלי הנוצר (בזמן במקרה של זרם חילופין וקבוע במקרה של זרם ישיר) דרך שתי אלקטרודות שונות. המדידות מתבצעות מאות עד אלפי פעמים עם קומבינציות שונות של אלקטרודות, וכך, על ידי חישובים נומריים, ניתן לקבל טומוגרמות חשמליות (דו ותלת ממדיות) של תת הקרקע המתורגמות לפרמטרים הפיסיקליים ומשתני המצב של תת הקרקע.

לצורך ניסויים אלו יש לרכוש מערכת המסוגלת לבצע את המדידות החשמליות הנ"ל בפרק זמן קצר (על ידי מדידות רב צמתיות המבוצעות עם מספר ערוצים במקביל), התומכת בחיבור סימולטני של מספר רב של אלקטרודות, המסוגלת לטעון ולתפעל רצף מדידות אוטומטי, ניתוח נתונים, ומידול זרימת החשמל בתת הקרקע. להלן המפרט הטכני הנדרש:

**מפרט טכני / מקצועי:**

- מערכת מדידות רב צמתית המכילה לפחות 10 ערוצים מקבילים לביצוע אלפי מדידות חשמליות במספר דקות.
  - משדר פנימי (זרם הזרקה) חזק בעל 250W, 2,500 mA לפחות לאפשר עומק חדירה חשמלי וכיסוי מרחבי גבוה עם שגיאות מדידה נמוכות.
  - בעל ספק כוח נטען לצורך ביצוע מדידות בשטח.
  - אפשרות לתבר לפחות 72 אלקטרודות במקביל (בעל 72 יציאות לפחות).
  - ביצוע מדידות חשמליות ישירות (apparent electrical resistivity) ומדידת הקיבוליות החשמלית (electrical chargeability) של הקרקע.
  - multi-core cables המאפשרים מדידות במספר ערוצים מקבילים בעלי מרווחים של לפחות 1 מטר בין היציאות השונות לחיבור מהיר של אלקטרודות המדידה והזרקה.
  - אלקטרודות אל-חלד כמספר היציאות (לפחות 72) באורך של 30 ס"מ לפחות.
  - תוכנות לצורך יצירה וטעינה של סט קומבינציות מדידות אוטומטי ועיבוד נתונים.
  - סימולטור לדימוי זרימת החשמל בקרקע לצורך יצירת טומוגרמות של המוליכות החשמלית והקיבוליות החשמלית של תת הקרקע ממדידות גולמיות.
- הציוד חיוני למחקרים בעלי אוריינטציה חקלאית והידרולוגית – מעקב אחר דינמיקת המים והמומסים בתת הקרקע בזמן אמת, בתנאי שדה ועל ידי מדידות לא פולשניות (מדידות בפני השטח).
- למען הסדר ספק מובהר בזאת כי השגה שתתקבל, ככל שתתקבל, תיבחן לאור המפרט הטכני והנימוקים המתוארים בפסקה הבאה ובחינת הנסיבות הרלוונטיות.

**נימוקים כי הספק הוא ספק יחיד בהתאם לתקנה 3(33)**

לאחר סבב של בירורים והתייעצויות אשר כלל חיפושים אינטרנטיים נרחבים, נסיעות לכנסים בינלאומיים והתייעצויות עם אנשי מקצוע בארץ ובחו"ל, הוחלט כי הטכנולוגיה הדרושה יכולה להתקבל ממערכת ה-72 Syscal proswitch המיוצרת על ידי חברת IRIS Instrument, France. החברה הינה חברה מבוססת בשוק עם יותר מ-30 שנות וותק בתחום ומספר רב של מאמרים אקדמיים ציינו שמערכת זו שימשה לצורך מחקרם.

1. לחקר יש ניסיון קודם עם המערכת הנ"ל בעבודת המסטר דוקטורט שלו בטכניון משנת 2013-2017 שהושג במסגרת השלמותויתו הקודמות ועל כן המערכת חיונית לצורך רציפות ואמינות המחקר. נכתבו שני מאמרים כמפורט:

Moreno Z., Arnon-Zur A., Furman A. (2015), Hydro-geophysical monitoring of orchard root zone dynamics in semi-arid region, *Irrigation Science*, 33(4), 303-318. השתמשו במערכת הנ"ל לצורך מעקב אחר תבניות ההרטבה בפרדסים מושקים.

Winters G., Ryvkin I., Rudkov T., Moreno Z., Furman A. (2015), Mapping underground layers in the super arid Gidron Wadi using electrical resistivity tomography (ERT), *Journal of Arid Environments*, 121, 79-83. השתמשו במערכת הנ"ל לצורך אפיון איזורי צריכת מים של עצי שיטה.


2. בנוסף, לחוקר קיים שיתוף פעולה מחקרי עם חוקר גרמני (J.A. Huisman, Forschungszentrum Jülich, Germany) אשר משתמש במערכת הנ"ל. המחקר הוגש במסגרת GIF-NEXUS ומשלב סימולציות נומריות ושיטות של בינה מלאכותית על מנת לאפיין את אקטיביות השורשים במרחב דרך מדידות חשמליות וביצוע אופטימיזציה בזמן לתזמוני ההשקיה על סמך אותן מדידות. המחקר יבוצע בישראל בשטח ובתנאי מעבדה בגרמניה. לכן מערכת זו דרושה לצורך אחידות ואמינות המחקר והשוואה בין התוצאות שיושגו על ידי השותף הגרמני לאלו שיושגו בארץ.

3. לא קיים ספק בארץ לרכישת מערכת לדימות המוליכות והקיבוליות החשמלית של תת הקרקע. ישנן חברות נוספות בחו"ל המייצרות מערכות דומות אך אינן עונות לחלוטין על הדרישות שהוצגו כאן. מערכת ה72 Syscal proswitch נחוצה לצורך המשכיות, אחידות ואמינות המחקר. כפי שצוין, החוקר מנוסה בעבודה עם מערכת זו ומערכת זו משמשת את שותפי המחקר בחו"ל ועל כן נחוצה לצורך אמינות ואחידות התוצאות.

4. IRIS Instrument4 הינה החברה המובילה בייצור כלים גאופיזיים. לחברה אמינות גבוהה והציוד הנ"ל דרוש לצורך המשכיות ואמינות המחקר. למיטב ידיעתו של החוקר, לא קיים ספק נוסף בארץ או בחו"ל המאפשר קבלת מערכת זהה לתכונות המפורטות כאן.

לאור הנימוקים שמניתי לעיל אנו מבקשים לערוך ההתקשרות בהליך פטור ממכרז. חוות דעתי זו ניתנת מתוקף היותי הסמכות המקצועית לנושא זה.

בכבוד רב,

	חוקר במכון למדעי הקרקע המים והסביבה	ד"ר זיו מורנו
חתימה	תפקיד בעל הסמכות המקצועית	שם בעל הסמכות המקצועית