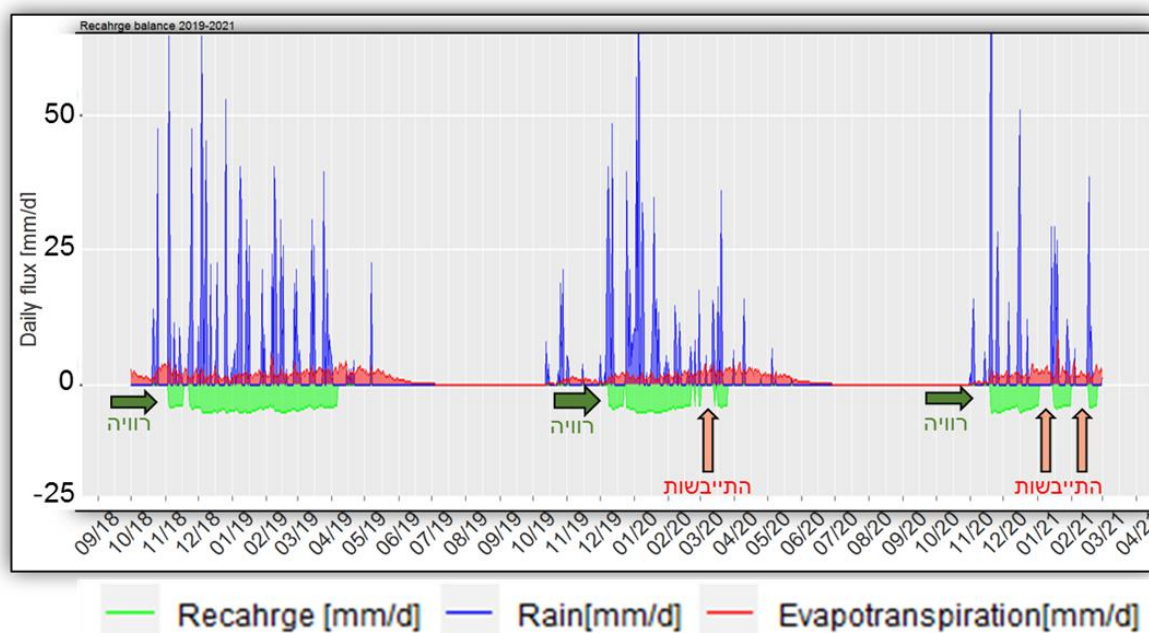


מודל המילוי החוזר הלאומי לתת הקרקע דו"ח שלב א' פיתוח בסיסי הנתונים למודל חלק ב' – בסיס נתוני האידוי הפוטנציאלי



מרץ 2022

יוני יצחק

תחום המודלים - השרות ההידרולוגי

דו"ח השרות ההידרולוגי מספר: IHS/7/2022

תוכן עניינים

1. מבוא	3
2. מטרות	3
3. מבנה בסיס הנתונים	3
3.1 הרכב בסיס הנתונים	3
3.2 עיבוד בסיס הנתונים הגולמיים	3
3.2 מעבר לבסיס נתונים רציף בזמן ובמרחב	6
3.3 מבנה ומיקום בסיס הנתונים	8
3.4 סקריפט עיבוד הנתונים	9
3.4.1 עיבוד הנתונים הגולמיים	9
3.4.2 עיבוד נתונים רציף	9
4. איכות בסיס הנתונים	9

1. מבוא

מודל המילוי החוזר הלאומי מתבסס על נתוני אידי פוטנציאלי ונתוני משקעים יומיים. נתונים אלו נדרשים להיות זמינים החל מ-1970 ולהתעדכן באופן חצי שנתי בכדי לאפשר בסיס נתונים "חי" המאפשר משיכה של נתונים לכיול ואימות מודלים בכל זמן ובכל מרחב נתון במדינת ישראל.

2. מטרות

העמדת נתוני קלט למודל הלאומי למילוי חוזר.

3. מבנה בסיס הנתונים

3.1 הרכב בסיס הנתונים

בסיס הנתונים מורכב משני סוגי נתונים בתפרוסת משתנה:

1. נתוני אידי מגיגית – ETo: בין השנים 1970-2000.
2. נתוני אידי פוטנציאלי בשיטת ETP- Penman: בין השנים 2000-מתעדכן.

השימוש בשני בסיסי הנתונים הינו כיוון שאין נתוני ETP בין השנים 1970-2000. שני בסיסי הנתונים מציגים ערכים בתחנות שונות, סך הכל כ-2,200 תחנות אשר פעלו ופועלות לאורך תקופת הזמן האמורה ומודדות את שני סוגי הנתונים (איור 3.1).

3.2 עיבוד בסיס הנתונים הגולמיים

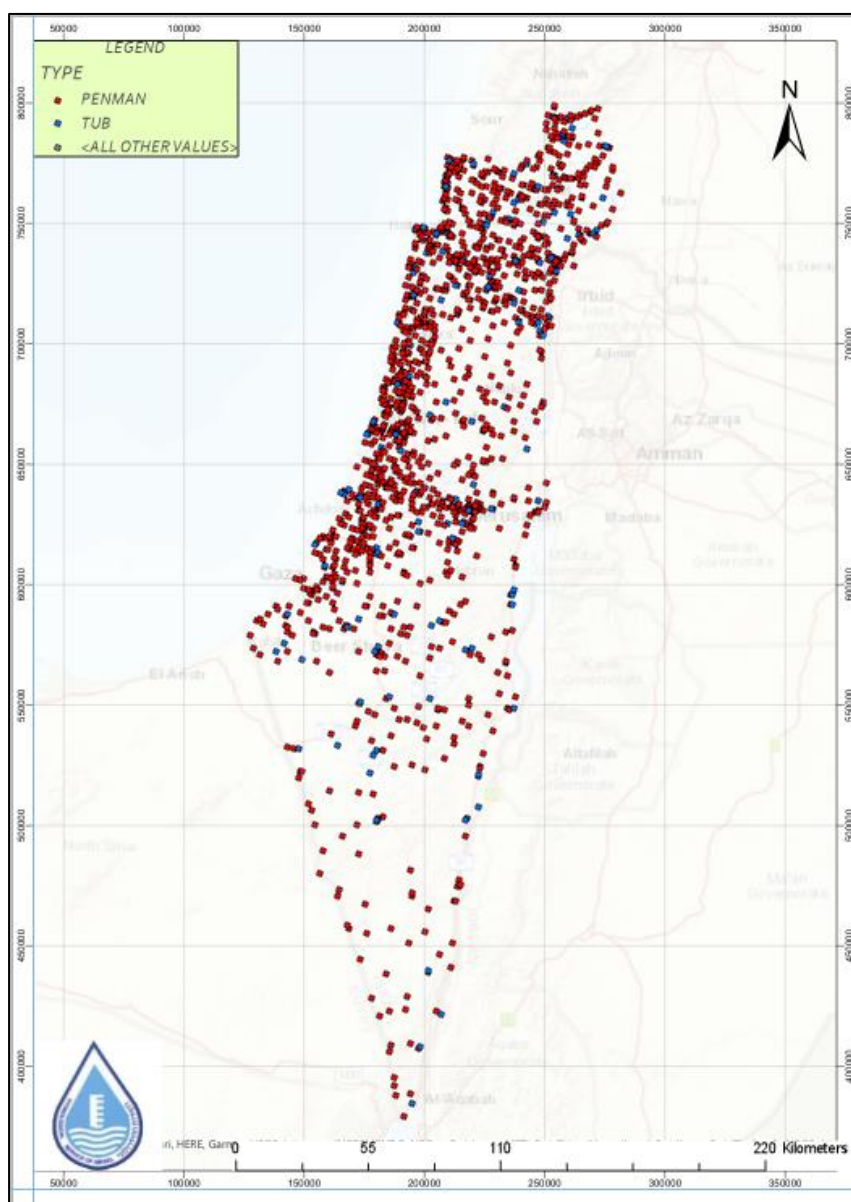
מעבר לרזולוציה יממתית - נתוני ה-ETo נמדדים באופן לא רציף, כלומר יתכנו זמנים ואזורים בהם תהיה מדידה כל יום וזמנים ואזורים אחרים בהם תהיה מדידה כל מספר ימים של הערך המצטבר. לשם מעבר לרזולוציה אחידה בוצעה חלוקה של הערכים המצטברים לערכים יומיים באופן יחסי. כלומר אם במהלך שבוע נמדדו 14 מ"מ במצטבר בתחנה מסוימת הם חולקו ל-2 מ"מ/יום.

איחוד בסיסי הנתונים - נתוני ה-ETo מומרים לנתוני ETP בשני שלבים:

1. **מטריצת המרה:** מבוססת על יחסי המרה בין תחנות המודדות ETo ו-ETP באזורים אקלימיים שונים. בהתבסס על העבודה שבוצעה בשרות המטאורולוגי ("מקדמי המרה בין התאדות מדודה ומחושבת וחלוקה מרחבית", טליה הורביץ – ללא תאריך). טבלה 3.1 מציגה את התחנות אשר שימושו להמרה ואיור 3.2 מציג את החלוקה לאזורים האקלימיים השונים.
2. **מגבלת ערכים מרביים:** ערכי ETo נוטים להקצין בימי הקיץ כתוצאה מהתחממות דפנות הגיגית, בהתאם לכך הוגדרו ערכים מרביים לפי מפות האידי הפוטנציאלי הממוצעות לחודשים השונים (משרד החקלאות, תחום GIS באגף ID – ללא תאריך). במידה וערכי האידי המדודים (לאחר תיקון היחס בשלב 1) היו גבוהים ב-1.3 מהערכים המרביים לאותו אזור אקלימי שהוגדר

במפה באיור 3.2. הערך המדוד הוחלף בערך המרבי לאותו אזור לאותו חודש, איור 3.3 מציג דוגמא לתיקון ערכים זה במספר תחנות מייצגות לפי השלבים: A – נתונים גולמיים, B-תיקון לפי מטריצת יחסים, C-תיקון לפי ערכים מרביים. ניתן לראות כי השלב הראשון של התיקון "מיישר" את בסיסי הנתונים על אותו ציר ערכים אך עדיין אינו מטפל בערכים חריגים. בשלב השני מטופלים הערכים החריגים. ניתן לראות כי במקרים מסוימים חיתוך ערכי המקסימום אגרסיבי יתר על המידה אך במרבית התחנות החיבור בין בסיסי הנתונים תקין.

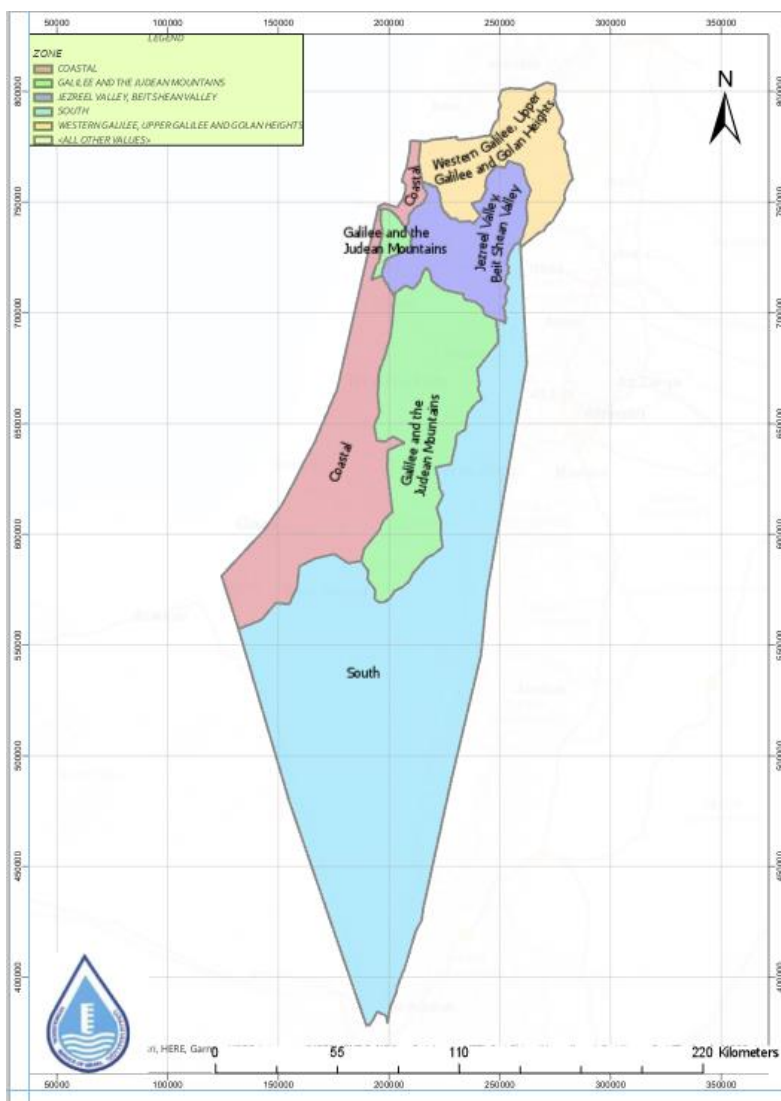
בסיום שלב זה התקבל בסיס נתונים יומי אחוד המציג נתוני ETP בתחנות מדידה בין השנים 1970-2020. בסיס הנתונים זה עדיין אינו מכסה את כל הימים אלא את הימים בהם הייתה מדידה בלבד (איור 3.3).



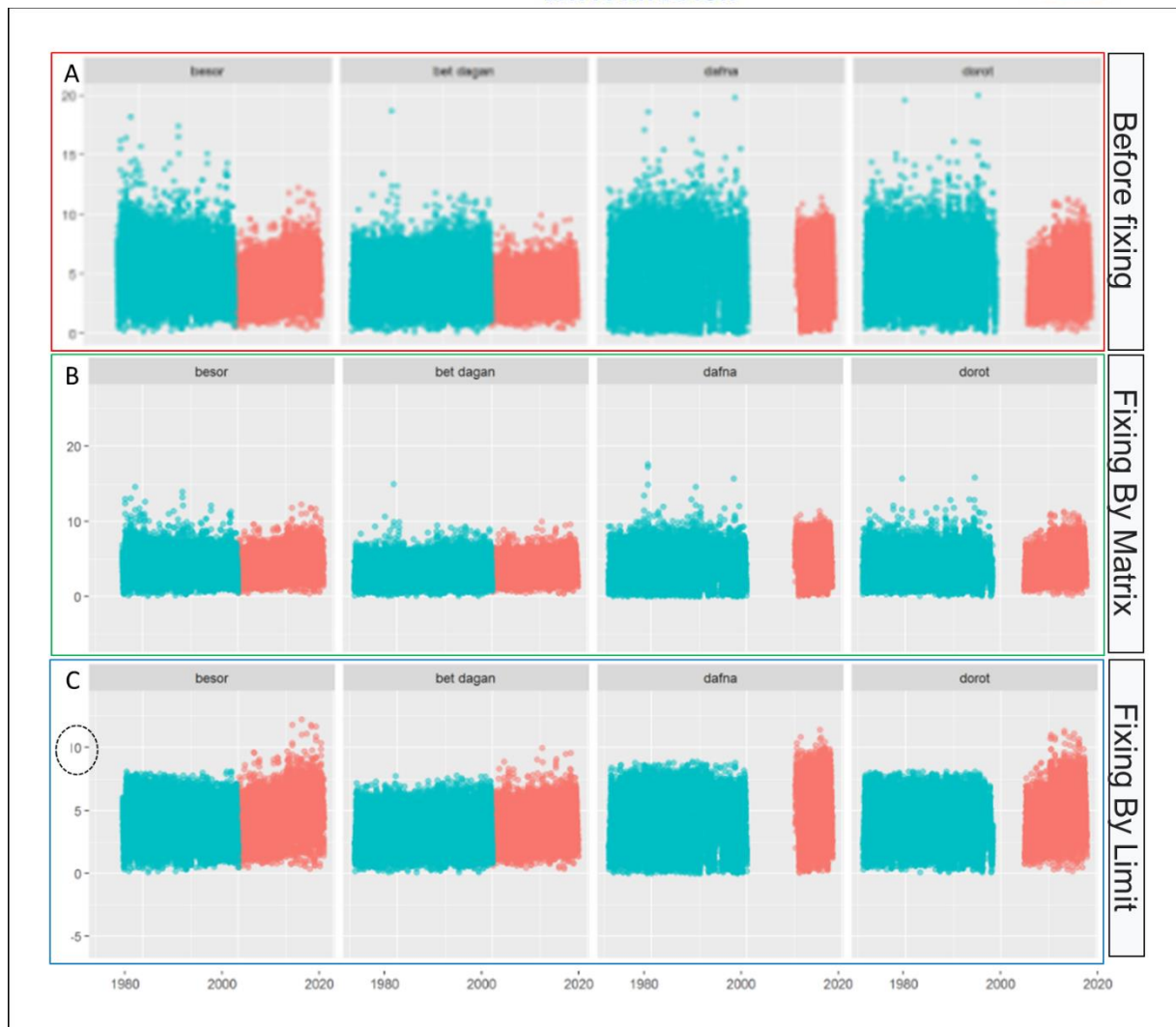
מפה 3.1: תפרוסת התחנות המודדות לאורך השנים 1970-2020

טבלה 3.1: התחנות המשמשות למקדמי המרה בין ETo ו-ETP

Month												Station Name	zone
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
0.74	0.72	0.74	0.73	0.76	0.77	0.77	0.77	0.78	0.76	0.76	0.74	akko	Coastal
0.7	0.74	0.74	0.74	0.78	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.74	bet dagan	
0.83	0.83	0.83	0.81	0.83	0.82	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.82	hefaz hayyim	
0.8	0.81	0.78	0.79	0.81	0.82	0.81	0.81	0.82	0.88	0.86	0.85	netiv halamed he	
0.79	0.81	0.75	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.79	0.84	0.87	0.82	besor	
0.69	0.67	0.66	0.67	0.68	0.69	0.68	0.74	0.76	0.81	0.83	0.79	gilat	South
0.68	0.66	0.69	0.68	0.68	0.69	0.68	0.68	0.7	0.72	0.7	0.71	ashalim	
0.66	0.63	0.61	0.6	0.59	0.58	0.6	0.6	0.6	0.63	0.68	0.68	yotvata	
0.79	0.81	0.75	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.79	0.84	0.87	0.82	besor	
0.71	0.72	0.77	0.84	0.88	0.85	0.83	0.82	0.79	0.79	0.75	0.74	elon	
		0.72	0.78	0.77	0.73	0.75	0.77	0.78				baram - matityahu farm	Western Galilee, Upper Galilee and Golan Heights
0.83	0.8	0.73	0.71	0.73	0.74	0.73	0.78	0.81	0.81	0.81	0.79	kefar blum	
0.77	0.79	0.78	0.79	0.82	0.82	0.8	0.8	0.82	0.8	0.81	0.79	avne etan	
0.91	0.95	0.84	0.81	0.8	0.83	0.84	0.88	0.93	0.92	0.96	0.9	newe yaar	Jezreel Valley, Beit Shean Valley
0.74	0.78	0.74	0.77	0.8	0.79	0.81	0.81	0.8	0.79	0.74	0.75	tavor	
0.72	0.69	0.67	0.69	0.71	0.72	0.72	0.73	0.75	0.78	0.76	0.78	zumah	
0.77	0.77	0.75	0.72	0.71	0.69	0.69	0.72	0.75	0.79	0.82	0.81	eden farm	Galilee and the Judean Mountains
0.77	0.77	0.82	0.87	0.89	0.9	0.89	0.87	0.85	0.81	0.8	0.78	rosh zurim	
0.71	0.72	0.77	0.84	0.88	0.85	0.83	0.82	0.79	0.79	0.75	0.74	elon	
		0.72	0.78	0.77	0.73	0.75	0.77	0.78				baram - matityahu farm	



מפה 3.2: האזורים האקלימיים לפיהם מבוצעת ההמרה



איור 3.3: דוגמא לאיחוד של בסיסי הנתונים (וורוד – ETP תכלת -ETO).

3.2 מעבר לבסיס נתונים רציף בזמן ובמרחב

בשלב זה בוצע אכלוס של בסיס הנתונים במרחב ובזמן בשני שלבים:

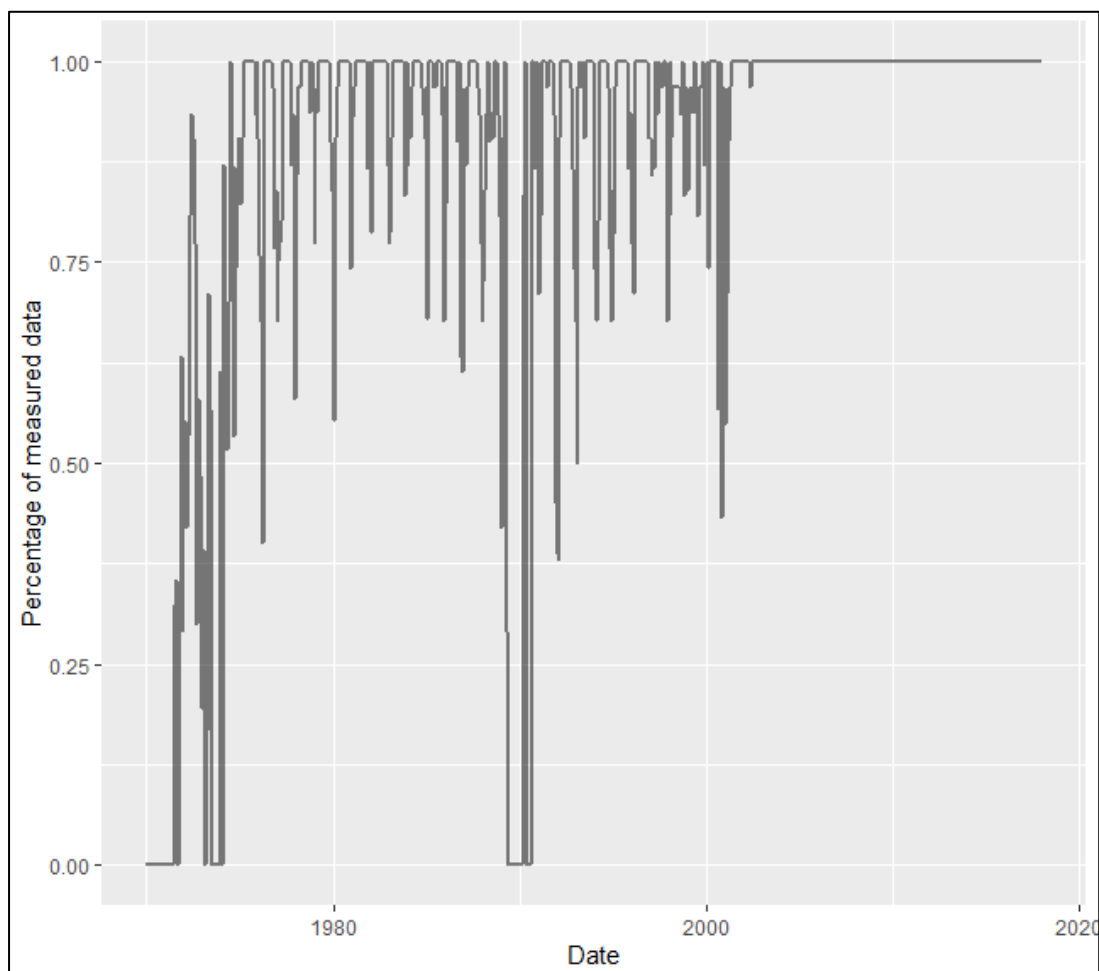
1. מעבר מבסיס נתונים לא רציף לבסיס נתונים רציף.
2. מעבר מנתונים נקודתיים בתחנות לנתונים מרחבים ברשת (Grid) ארצית סטנדרטית.

הוגדר בסיס נתונים מרחבי באמצעות רשת נקודתית ברזולוציה של 1 קמ"ר בכל שטח ישראל (proj=longlat ; datum=WGS84). הנתונים הנקודתיים הומרו לנתונים מרחבים באמצעות אינטרפולציה Kriging (לפרוט אודות האינטרפולציה ראה דו"ח פרק א'1 בפרויקט זה: "פיתוח בסיסי נתונים למודל המילוי החוזר הארצי-חלק א'1 משקעים") אשר בוצעה בכל יום לכל השטח. זאת בתנאי שבכל אזור יש מינימום מספר תחנות המוגדר לפי טבלה 3.2. קביעת מינימום זה בוצעה לאחר תהליך איטרטיבי אשר בחן את מספר המינימום אשר מאפשר ביצוע אינטרפולציה יציבה מחד ועדיין לא מסיר ימים רבים מבסיס הנתונים המדוד מאידך. במידה ולא היו מספיק נתונים לביצוע האינטרפולציה נלקחו הערכים

האופייניים לאותו חודש ממפות האידוי הפוטנציאלי האופייני. לא בוצע שימוש בנתונים אופניים באותו תאריך עם נתונים מדודים כיוון שהנתונים אינם אחידים. איור מספר 3.4 מציג את תכולת כמות הנתונים המדודה בכל חודש לאורך תקופת הזמן 1970-2020 כאשר 1 משמעותו שבכל הימים בחודש היו מספיק נתונים לצורך ביצוע אינטרפולציה ו-0 משמעותו שבאף יום לא היו מספיק ימים לשם ביצוע האינטרפולציה ונלקחו ערכים אופייניים.

טבלה מספר 3.2: המספר המינימלי של תחנות הנדרש לשם ביצוע אינטרפולציה

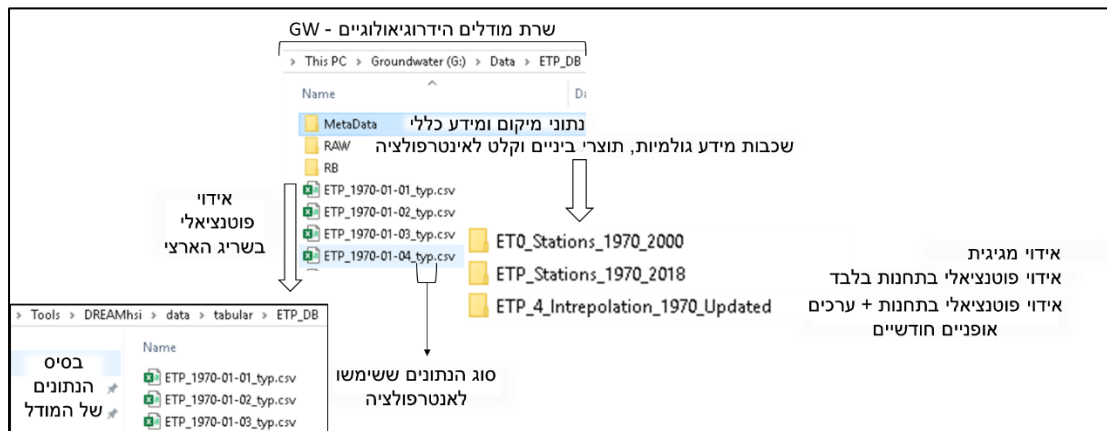
Minimal Number of Stations	Zone Name
3	South
1	Western Galilee, Upper Galilee and Golan Heights
1	Jezreel Valley, Beit Shean Valley
2	Coastal
1	Galilee and the Judean Mountains



איור 3.4: אחוז הימים בכל חודש בכל לאורך השנים 1970-2020 בהם התאפשרה אינטרפולציה.

3.3 מבנה ומיקום בסיסי הנתונים

בסיס הנתונים מכיל את הנתונים לאורך כל שלבי העיבוד, הנתונים מסודרים במבנה הבא (איור מספר 3.5):



איור 3.5: מיקום ומבנה בסיס הנתונים

בתיקה RAW מצויים כל השכבות לפי החלוקה הבא:

1. ETO_Stations_1970_2000 – נתוני האידוי מגיגית לפני המרה לערכי אידוי פוטנציאלי.
2. ETP_Stations_1970_2018 – נתוני אדוי פוטנציאלי בתחנות בלבד, כולל נתונים שעברו המרה מאידוי גיגית (עד שנת 2000) ונתוני אידוי פוטנציאלי מדוד, בסיס נתונים זה אינו רציף.
3. ETP_4_Interpolation_1970_Updated – בסיס נתונים יומי רציף הכולל אידוי פוטנציאלי בתחנות בימים בהם היה מספיק נתונים לאינטרפולציה ונתונים מהשריג האופייני הארצי בימים בהם לא היו מספיק נתונים לאינטרפולציה.

התיקיה הראשית מכילה את תוצרי האינטרפולציה הסופיים. בסיס הנתונים הסופי מורכב מקבצי csv המכילים את ערכי האידוי היומיים ברשת, שם הקובץ מוגדר לפי התאריך אותו הוא מייצג ולפי סוג הנתונים המאכלסים אותו באופן הבא: ETP_1971-11-01_St.csv. בירוק מסומן התאריך ובצהוב מסומן סוג הנתונים:

- St - אינטרפולציה מתחנות.
- typ - וערכים חודשיים אופייניים.

לכל תאריך בו בוצעה אינט' מתחנות הופק גם קובץ תמונה המאפשר QA על איכות האינטרפולציה. בסיום תהליך האינטרפולציה השריגים מועברים ידנית לבסיס הנתונים של התוכנה בתיקיה פנימית של ה-DREAMhsi בסיס נתונים זה הינו הקלט הדינמי למודלי ה-DREAMhsi השונים.

3.4 סקריפט עיבוד הנתונים

3.4.1 עיבוד הנתונים הגולמיים

עיבוד הנתונים הגולמיים כולל המרת נתונים אידיי מגיגית לנתוני אידיי פוטנציאלי לפי השלבים שהוגדרו לעיל וכן סידור הנתונים בשרת WGS84 וסידור שלהם בתיקיית ETP_Stations_1970_2018. עיבוד נתונים זה אינו מתמשך. סקריפט העיבוד הוא Recharge_Model_Pre_V2.R והוא מצוי בתיקיית Code/Dev בפרויקט Recharge_Models בשרת מודלים של מי תהום (GW).

3.4.2 עיבוד נתונים רציף

עיבוד הנתונים הרציף כולל סקריפט משיכה של נתוני האידיי הפוטנציאלי היומי ממשרד החקלאות וכן ביצוע של האינטרפולציה. שני הרכיבים הנ"ל ארוזים לשתי הפונקציות הבאות: load_ETp_DBs ו-regular_grid_builder בהתאמה. הפונקציות יושבות בסקריפט "ETP_Conncetion_Func_V5.R" וההפעלה שלהם היא חלק מקובץ עיבוד הנתונים הראשי למודל DREAMhsi בשם "Recharge_Model_Pre_V11.R" הכולל גם את עיבוד נתונים המשקעים. כל הסקריפטים בתיקיית הכלי תחת הסקריפטים של עיבוד הנתונים "G:/Tools/DREAMhsi/scripts/DB_Builder". הפעלת הסקריפט מבוצעת פעמיים בשנה, בסיום החורף (סוף חודש מאי) ובתחילת הסתיו (תחילת ספטמבר).

4. איכות בסיס הנתונים

במהלך הקמת בסיס הנתונים בוצעו ניתוחי איכות אשר בחנו את הפרמטרים הבאים:

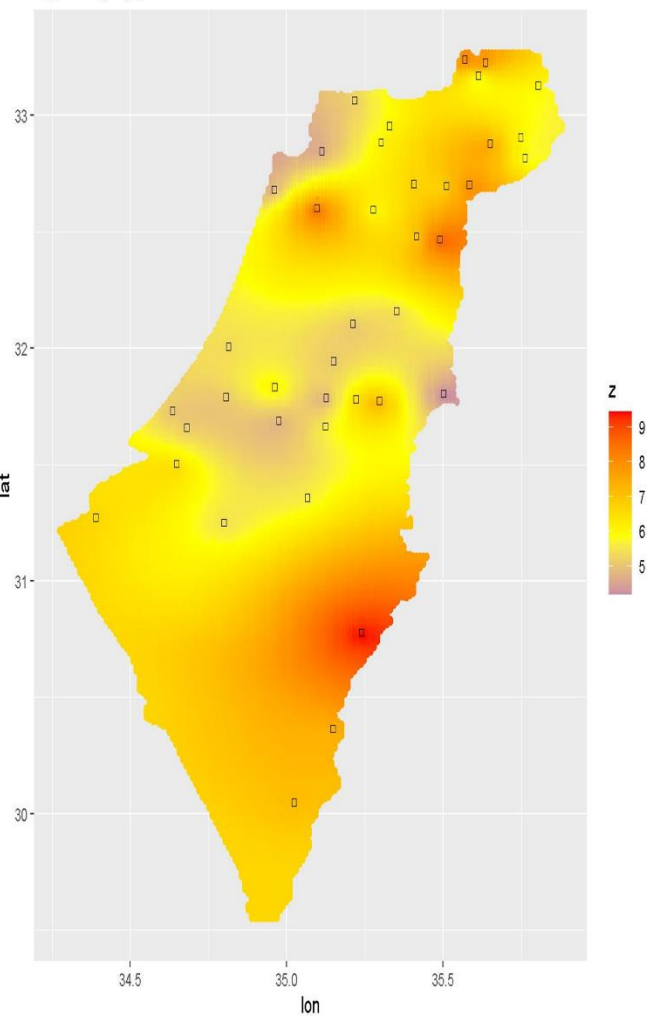
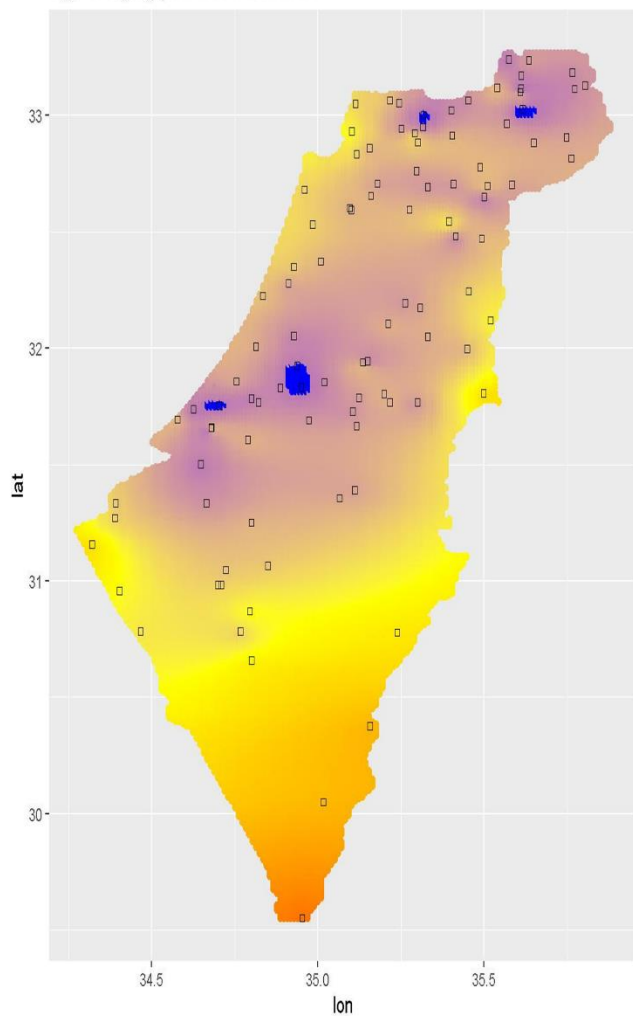
1. כמות הערכים החריגים.

2. יציבות הערכים לאורך הזמן ומידת הייצוג של מגמות תוך שנתיות ורב שנתיות.

בהתאם לניתוחים אלו נקבעו מקדמי האינטרפולציה. איור 4.1 מציג דוגמא לשני תאריכים שונים. אינטרפולציית Kriging הינה יציבה ביחס ל-IDW ומצליחה לעקוב היטב אחרי דפוסים במרחב. כיוון שנתוני ה-ETp יציבים יחסית במרחב (בוודאי ביחס לנתוני המשקעים) אין הבדל משמעותי בין תאריכים בהם ישנה כמות גבוהה של נתונים לבין תאריכים בהם כמות הנתונים נמוכה.

Type: kriging | Date: 2022-02-27

Type: kriging | Date: 2012-05-19



איור 4.1 השוואה בין מפות אינטרפולציה בתאריכים שונים עם מספר תחנות שונה (כאשר ה-ETp הינו אפס הוא מודגש בכחול לצורך בקרת התוצאות).