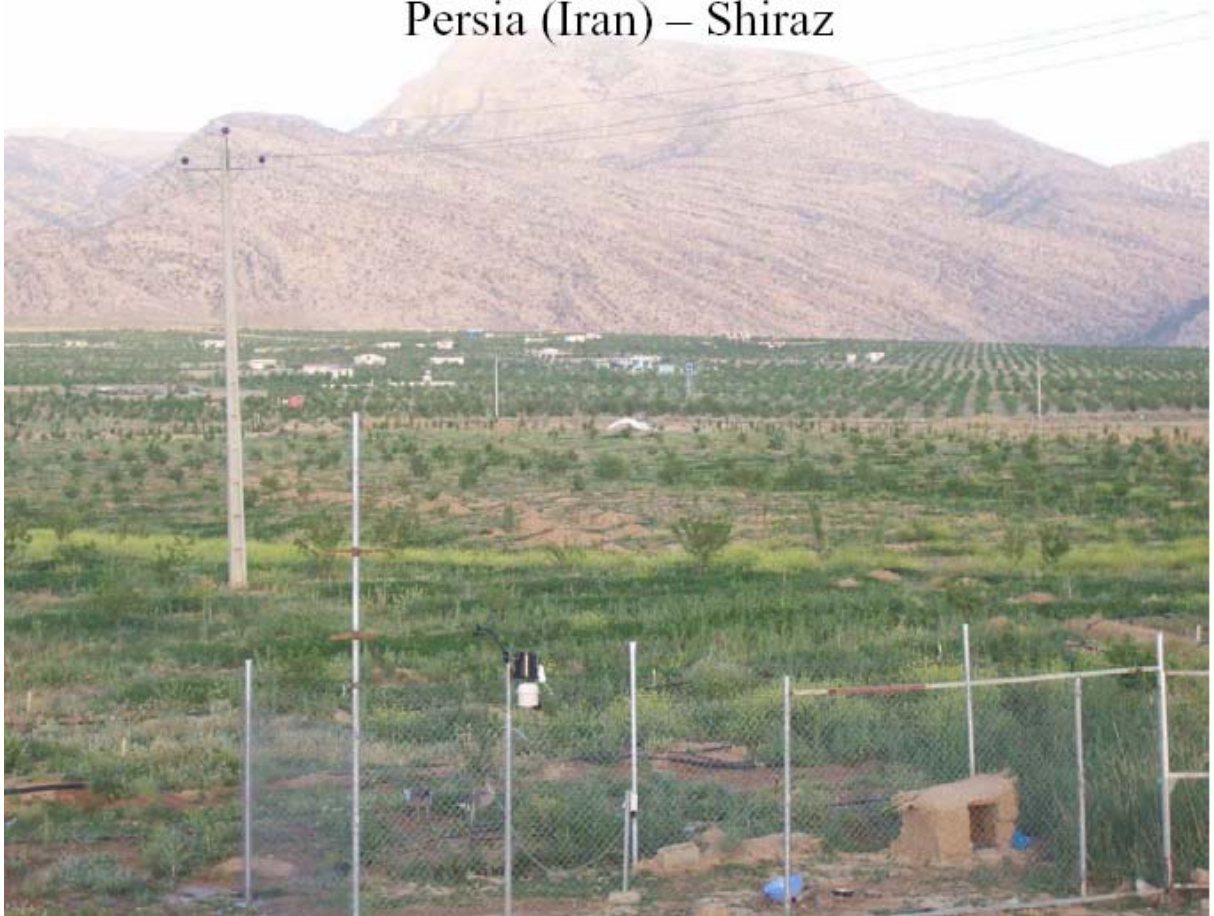


# “Paleez khoursheed”

## Agrometeorología para la agricultura de precisión

Persia (Iran) – Shiraz



Preparado y realizado por: Alireza Sodagari

[a.sodagari@eternityit.ca](mailto:a.sodagari@eternityit.ca)

(Editado por Kees Stigter para la INSAM)

Este proyecto se comenzó en febrero de 2005, para introducir en la práctica la utilización de la información agro-meteorológica en las granjas y huertos. La adaptación a los desastres naturales, la interacción con el medio ambiente, así como el mejoramiento de las bases del conocimiento agrícola, son otros del presente proyecto.

El emplazamiento del proyecto es un terreno de diez hectáreas ubicados en el sudoeste de Irán en la provincia "Fars" localizado en

**ELEV.: 1722 m    LATITUD: 29° 36' 00" N    LONGITUD: 52° 30' 00" E**

Los datos meteorológicos disponibles en Irán se generan en las estaciones convencionales de la "Organización Meteorológica de Irán". Las mismas son diseñadas y dirigidas principalmente para el apoyo aeronáutico. Las estaciones de meteorología agrícola son insuficientes y se encuentran principalmente en los centros de investigación gubernamentales.

### **Pasos del proyecto:**

1. Preparación del terreno.
2. Instalación de los sistemas de riego.
3. Plantación de los árboles.
4. Instalación de las estaciones meteorológicas.
5. Establecimiento del cultivo de cobertura e instalación del sistema de riego.
6. Aplicaciones agrometeorológicas operacionales.

### Preparación de tierras:

La preparación del terreno comenzó con una inspección del lugar y la señalización de los sitios para la plantación de árboles. Se hicieron camas profundas de dos metros, con una orientación norte – sur, con seis metros de espacio entre ellas para el cultivo de cobertura. También se colectaron varias muestras de suelo y agua para conocer el perfil adecuado del sitio. Las camas fueron rellenadas con una mezcla de biofertilizantes y compost agregado al suelo. El compost es un excelente biomaterial con una alta tasa de absorción y capacidad de retención de agua.



### Instalación del sistema de riego:

La fuente de agua del lugar es un pozo de 60 metros de profundidad, con 17 litros por segundo de salida. Se diseñó un sistema de riego por goteo de acuerdo con las especificaciones del lugar. Los goteros tiene la presión regulada a razón de 4 litros/hora de salida. Cada árbol tiene cuatro emisores y hay 3200 árboles en total. Todo el sistema está conectado a través de un "ciclón" y filtros accesorios a una bomba eléctrica de suministro de agua, que proporcionan 30 PSI de presión.

### Plantación de árboles

Para seleccionar los árboles se tuvo en cuenta los datos de temperatura y humedad colectados en los años anteriores, así como durante los experimentos de los agricultores locales. El nogal común o de Castilla (*Juglans regia* L.), la manzana y el albaricoque fueron seleccionados como los principales árboles a las distancias establecidas. El melocotón y la cereza amarga<sup>1</sup> fueron plantados como árboles de "relleno" con marco de siembra 4 por 6.

### Instalación de las estaciones meteorológicas

Se seleccionó una estación meteorológica con sensor de precisión aceptable para su instalación en el huerto recién creado. Los datos de la misma son utilizados para auxiliar en el manejo de la huerta. Las principales aplicaciones de los registros de la estación meteorológica fueron en la programación de riego, las alertas contra heladas y el enfrentamiento a los riesgos de enfermedades. El manejo del riego se realiza a través de la medición de la ETC y la vigilancia directa de la humedad del suelo. La muestra de los datos del primer año de funcionamiento aparece en el cuadro 1.

Las alertas de las heladas de principios de la primavera se basan en mediciones del punto de rocío a la puesta del sol del día anterior. La condición de las heladas de primavera de 2008 fue un buen ejemplo de la fiabilidad de este método. La explicación analítica se muestra en el cuadro 2.

A pesar de que el huerto todavía no está dando sus frutos, se adoptaron los primeros pasos para hacer frente a los riesgos de enfermedades. La polilla de la manzana o carpocapsa<sup>2</sup> es la principal amenaza para la huerta. Los modelos fenológicos de manejo de riesgo y control biológico están especialmente desarrollados y ajustados al microclima. Una muestra del informe se presenta en el cuadro 3.

El archivo de los datos proporcionará una buena base para la planificación futura del microclima de toda la zona.

## Establecimiento del cultivo de cobertura e instalación del sistema de riego

En Irán, las heladas a comienzos de la primavera es la principal amenaza para las huertas. Relacionado con la alerta ante las heladas, se han probado diferentes métodos de protección basados en los sensores de temperatura de la estación meteorológica digital. El cultivo de cobertura tiene beneficios ambientales para el huerto. El aumento de la biomasa, la reducción de la erosión del suelo, la mejora en la eficiencia de la fertilización y la penetración del agua son los beneficios del mismo. Por otra parte, este también se usa para el equilibrio de temperaturas extremas en el huerto. Los resultados del primer año de experimentos fueron muy satisfactorios. En el cuadro 4 se tiene una visión de conjunto de componentes de la huerta.

## Aplicación agrometeorológica en la práctica

Varios conjuntos de datos y los informes son creados por software de la estación meteorológica. Estos informes son diarios, mensuales y anuales. Los formatos de estos son el formato de la NOAA. Archivar los datos proporcionará una base de conocimientos y se utilizarán para la planificación futura del microclima. Dicho registro servirá de apoyo a las decisiones y el desarrollo de soluciones para una mejor adaptación al medio ambiente.

### SUMARIO CLIMÁTICO ANUAL

Nombre: Paleez Khorsheed Ciudad: Paleez – khorsheed Estado: Fars  
Elevación: 1722 m Latitud: 29° 36'00'' N Longitud: 52° 30'00'' E

Temperatura (°C), Calor base 18.3, Frío base 18.3

AÑO	MES	MAX MEDIA	MIN MEDIA	MEDIA	DEP DE LA NORMAL	CALOR GRADOS -DÍA	FRÍO GRADOS -DÍA	HI	FECHA	BAJO	FECHA	MAX >=32	MAX <=0	MIN <=0	MIN <=-18
08	1	8.0	-4.2	1.8	0.0	512	0	15.0	2	-17.7	6	0	1	25	0
08	2	15.9	-4.8	5.3	0.0	380	3	24.1	29	-11.9	5	0	0	23	0
08	3	21.7	-0.5	11.0	0.0	161	14	27.1	26	-8.2	7	0	0	13	0
08	4	25.4	3.1	14.8	0.0	157	52	29.6	29	-5.6	3	0	0	5	0
08	5	24.7	5.9	16.2	0.0	11	5	26.1	1	2.7	3	0	0	0	0
08	6														
08	7														
08	8														
08	9														
08	10														
08	11														
08	12														
		17.6	-1.5	8.2	0.0	1220	74	29.6	Abril	-17.7	Enero	0	1	66	0

### LLUVIA (mm)

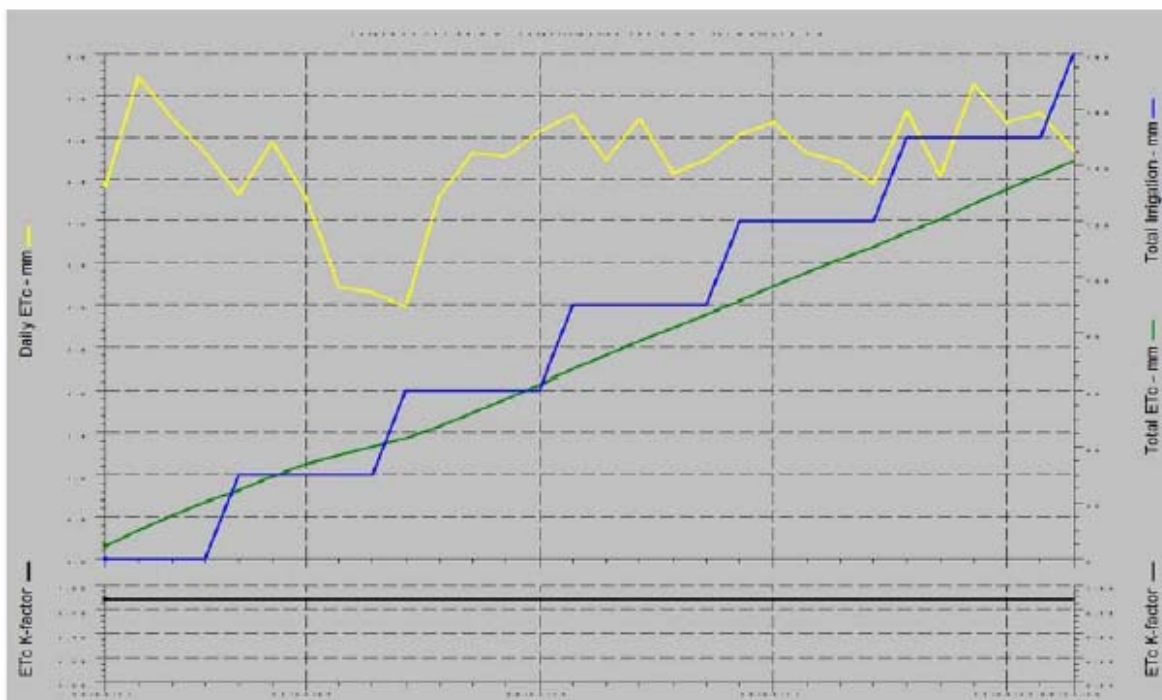
AÑO	MES	TOTAL	DEP RESPECTO A LA NORMAL	MAX OBS. DÍA	FECHA	DÍAS CON LLUVIAS SUPERIORES A		
						0.2	2	20
08	1	93.6	0.0	27.0	3	17	7	1
08	2	6.4	0.0	3.0	14	4	2	0
08	3	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0
08	4	1.4	0.0	1.0	8	2	0	0
08	5	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0
08	6							
08	7							
08	8							
08	9							
08	10							
08	11							
08	12							
		101.4	0.0	27.0	Enero	23	9	1

### Velocidad del viento (km/h)

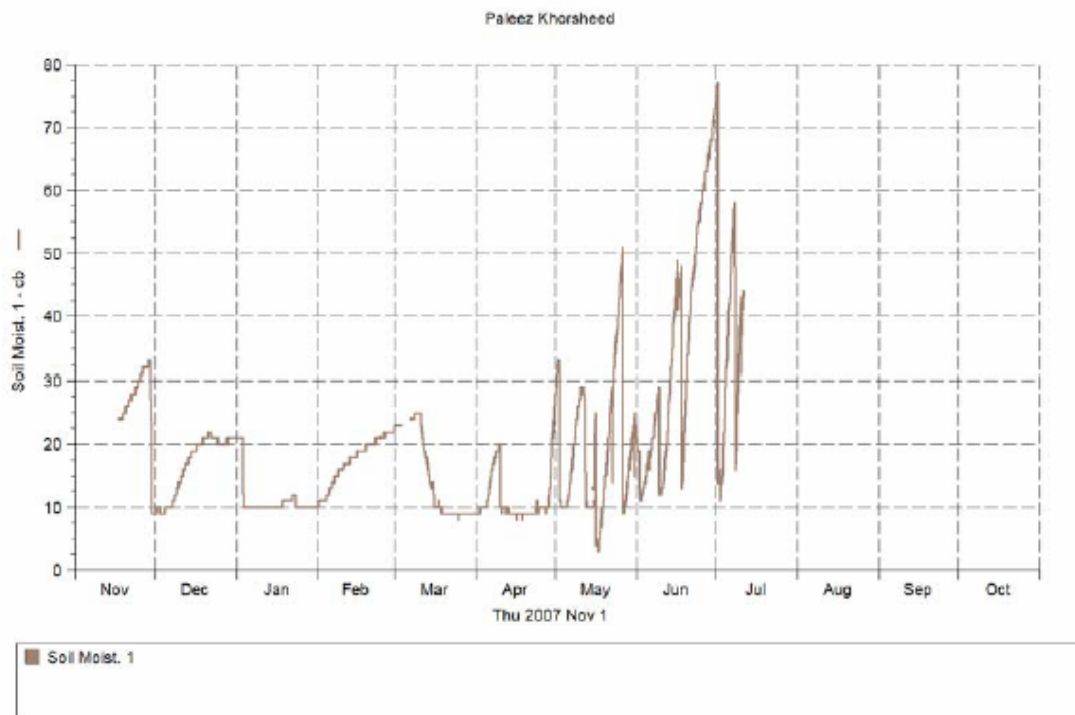
DOM

Cuadro 1

Programación del riego



El riego del huerto se basa en los valores mensuales de ETc. En el microclima actual tenemos aproximadamente 30 mm de ETc. Se optimizó el riego con la ETc considerando un coeficiente K igual a 0.8, de acuerdo con los documentos de la FAO (línea azul). Se han instalado dos sensores de humedad del suelo, a 35 cm y 70 cm de profundidad en la zona de la raíz de un árbol tomado como muestra. El inicio del riego se ajustó según las lecturas de la humedad del suelo. El riego comienza a 50cb y continúa el suministro de agua cantidad hasta alcanzar un valor apropiado de ETc (por ejemplo, 30 mm). Por este método la cantidad de agua de regadío es determinada por la ETc y el inicio del riego se define por las lecturas de la humedad del suelo. La aplicación precisa de agua ayudará a los agricultores a enfrentar las condiciones de sequía, frecuentes en Irán.



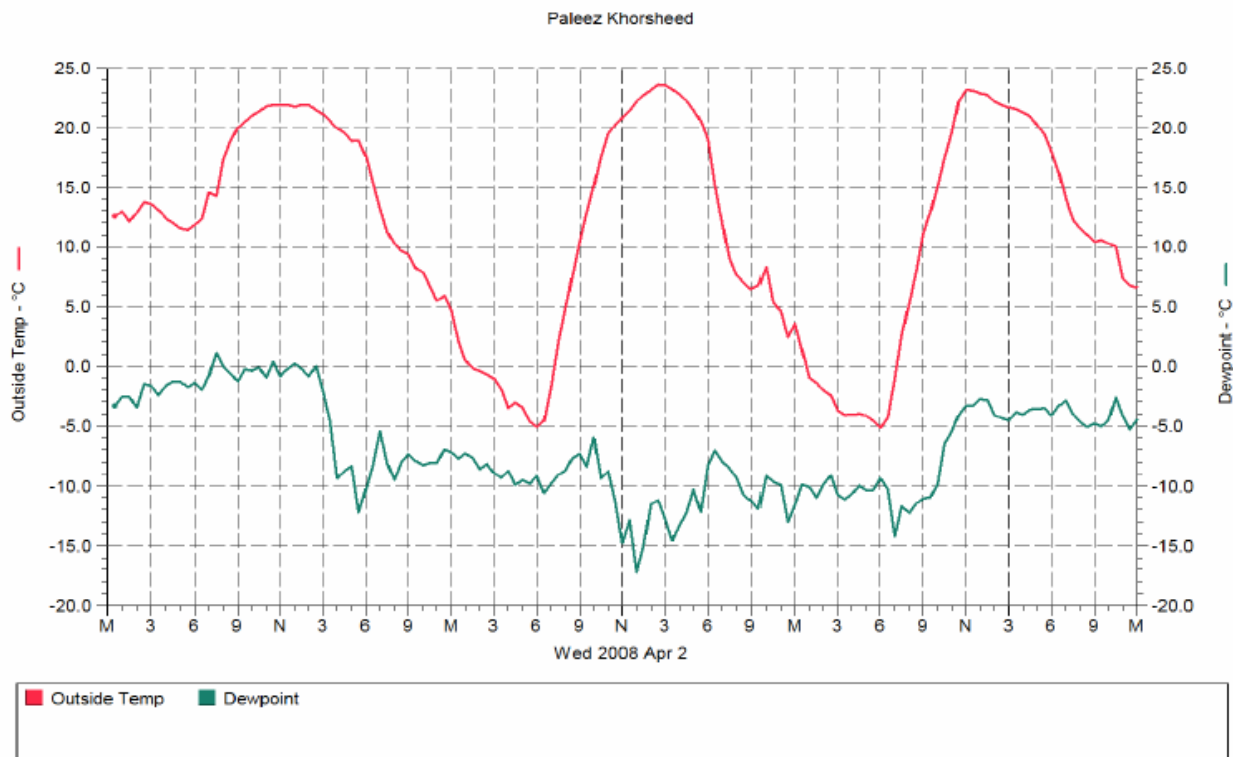
Registros de la humedad del suelo desde noviembre de 2007 a al 15 de julio de 2008.



Instalación de los sensores de humedad del suelo

### Alerta y protección contra las heladas

La alerta contra las heladas se hizo con dos métodos. El primero de basa en los datos del punto de rocío registrados por las estaciones meteorológicas y medidos a la puesta de sol. Esta advertencia da una probabilidad de condiciones para la ocurrencia de heladas en la mañana siguiente de esta puesta de sol.



La lectura del punto de rocío, desde el 2 de abril de 2008, a las 18:30 fue -5 y la lectura de la temperatura en 3 de Abril a las 06:00 también fue igual a -5. El mismo fenómeno ocurrió en los próximos días con condiciones para la ocurrencia de heladas. Regar el huerto durante la noche redujo significativamente los daños las heladas. De ahí que, teniendo en cuenta las condiciones micro climáticas especiales en cada lugar, puede ser propuesto el método para una adecuada protección contra las heladas. Para este sitio, algunos de los métodos de protección más efectivos contra las heladas están bajo investigación y desarrollo.

Se desarrollo otro metodo para monitorear la caida de temperatura en el huerto. Se utilizó un sensor de temperatura y una sirena alimentado por celdas fotoeléctricas. El termo-sensor está monitoreando la temperatura crítica y la tendencia de su ritmo de “disminución”. Como la alarma se puede emitir a través de módems GSM o marcadores automáticos, será una herramienta para ayudar de la misma forma a los demás agricultores de la zona de microclima.



### Cuadro 3

Los grados – día y las horas de frío son otros de los productos del software de la estación meteorológica. El informe de grados - día se utilizará para realizar un seguimiento de las plagas y enfermedades en el huerto.

#### **Ejemplo de reporte de grados – día.**

##### **Informe de grados – día 07/05/08**

<b>Polilla de la manzana o carpocapsa</b>	<b>1<sup>era</sup> Gen</b>
Fecha de comienzo	: 10/10/07
Temperatura base	: 10.0 °C
Temperatura superior	: 40.0 °C
Total de los 7 días anteriores -	
03/05/08	: 3.7
02/05/08	: 5.3
01/05/08	: 6.9
30/04/08	: 8.2
29/04/08	: 7.1
28/04/08	: 6.3
27/04/08	: 6.1
Total	: 175.9
Desarrollo total	: 260.0
Grados días restantes	: 84.1
Días por cubrir	: 12.4

El informe de horas de enfriamiento se utilizará para supervisar las horas necesarias para la adecuada retención de frutos en los árboles. En caso de que la cantidad requerida no se alcance, puede realizarse una compensación aplicando los agentes químicos de apoyo apropiados.

## Cuadro 4

### Cultivo de cobertura

La alfalfa fue seleccionada como el cultivo de cobertura en el huerto.



---

<sup>1</sup> En el texto Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) (N. de la T.).

<sup>2</sup> En el texto, Codling moth, (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) (N. de la T.).