

Hibrit Rüzgâr-Güneş Enerji Sisteminin Enerji Üretim Potansiyeli Grafik Arayüzü Tasarımı

(Muhammed Ali Kundur)

Bu projede Türkiye sınırları içerisinde kurulacak olan hibrit rüzgar-güneş yenilenebilir enerji santralleri için enerji üretim potansiyelini çeşitli parametrelere bağlı olarak hesaplayıp grafik arayüzü aracılığıyla kullanıcıya göstermek amaçlanmıştır. Bu dokümanda proje hakkında bugüne kadar yapılmış çalışmalar aktarılacaktır.

Türkiye genelinde hemen hemen her bölgeye eşit dağılacak şekilde 36 tane şehir seçilmiştir ve bu bölgelerin enerji üretim potansiyelleri analiz edilecektir.

1.Verilerin Elde Edilmesi

Solar verilerini elde etmek için “<https://globalsolaratlas.info/map>” sitesinden gerekli verileri çektik. Rüzgar verilerini ise “<https://globalwindatlas.info>” adlı siteden çektik. Daha sonra projemizde kullanılmak üzere uygun bir format olan .xlsx formatına dönüştürdük. Aşağıdaki Şekil 1 ve Şekil 2 de bu dosyaları ve çekilen verileri görebilirsiniz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Province	Geographical coordinates	PVOUT_specific	DNI	GHI	DHI	GTI_opta	TEMP	OPTA	ELE
2	1	Adana	36.981968°, 35.313904°	1618	1835	1781	660	2038	19.4	32	22
3	2	Ankara	39.92701°, 32.858185°	1530	1734	1657	608	1887	12.5	32	1028
4	3	Antalya	36.890605°, 30.691681°	1684	1940	1841	649	2108	18.3	32	51
5	4	Artvin	41.178654°, 41.812592°	1285	1167	1395	642	1563	12.8	34	516
6	5	Avcılar	41.003221°, 28.724613°	1384	1378	1508	653	1685	15.2	30	47
7	6	Bingöl	38.880343°, 40.495605°	1617	1992	1776	558	2025	13.3	32	1058
8	7	Bodrum	37.071615°, 27.373123	1710	2003	1865	624	2117	19.1	31	59
9	8	Buca	38.35135°, 27.237167°	1641	1933	1795	618	2044	17.6	32	214
10	9	Bursa	40.20405°, 29.080811°	1407	1472	1539	639	1741	15.9	32	99
11	10	Çanakkale	40.145027°, 26.407356°	1530	1699	1664	622	1892	16.6	31	33

Şekil 1

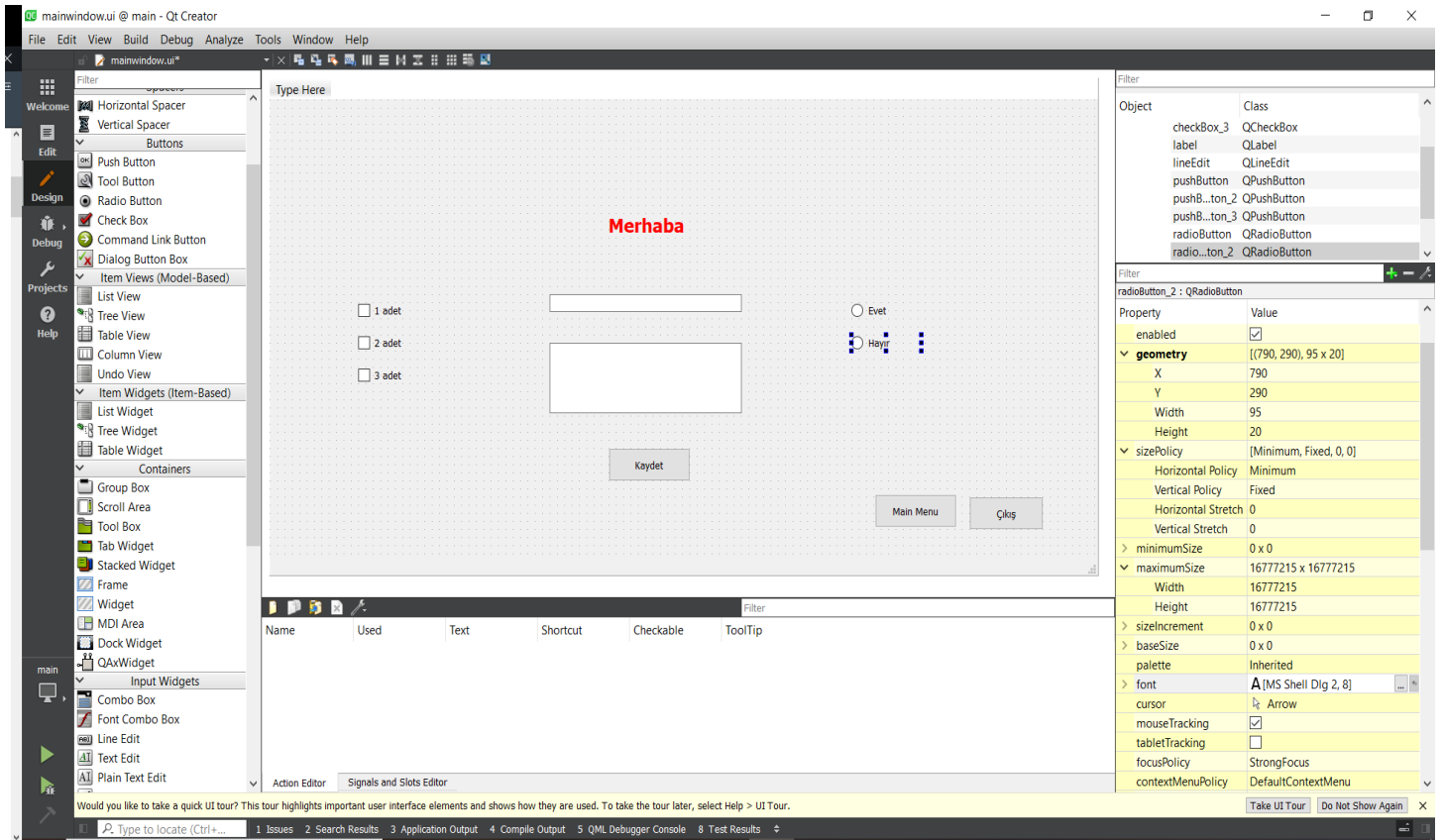
3		Province	Geographical coordinates	POUT_specific	WS	h
4	1	Adana	36.981968°, 35.313904°	118	4.01	100
5	2	Ankara	39.92701°, 32.858185°	111	4.25	100
6	3	Antalya	36.890605°, 30.691681°	117	4.47	100
7	4	Artvin	41.178654°, 41.812592°	839	8.85	100
8	5	Avcılar	41.003221°, 28.724613°	430	4.27	100
9	6	Bingöl	38.880343°, 40.495605°	126	4.05	100
10	7	Bodrum	37.071615°, 27.373123	763	8.62	100
11	8	Buca	38.35135°, 27.237167°	466	6.9	100
12	9	Bursa	40.20405°, 29.080811°	183	4.52	100
13	10	Çanakkale	40.145027°, 26.407356°	619	8.08	100

Şekil 2

2.Qt Creator ile Tasarım Yapılması

Qt, içerisinde masaüstü, mobil ve gömülü sistemler de bulunan birçok platforma uygulama geliştirmek için kullanılan çapraz platform bir çatı platformdur. Qt uygulaması C++ dilinde yazılmış olup PyQt gibi bağlamalarla diğer platformlarla da uyumlu hale gelebilmektedir.

Grafiksel arayüz tasarımı oldukça uzun kodlar bütününden oluşmaktadır. Çoğunlukla da aynı öğe ve grupların tekrarından oluştuğu için yazı olarak kodlama yapmak hem uzun ve de zor olabiliyor. Bu sebepten ötürü sürükle-bırak tekniğinin kullanıldığı, program içindeki öğelerin çeşitli parametlerinin program üzerinde ayarlanabildiği ve bir nevi ön izleme oluşturulabilen Qt Designer programları kullanılmaktadır. Ben de projemde tasarım kısmında Qt Creator adlı programı kullandım.



Şekil 3 (Qt Creator Programı)

2.1. Giriş Sayfası Tasarımı

Solar ve rüzgar verilerini seçmek için kullanıcıya iki farklı yol sunulmuştur. Birinci yöntem şehirlerin yazılı olduğu açılır pencereye tıklayarak açılan pencereden aşağı kaydırarak istediği şehri seçebilmektedir. Şehir ismine tıkladıktan sonra programın en alt kısmında “Seçtiğiniz şehir ...” şeklinde kullanıcıya seçtiği şehir bildirilecektir. Daha sonra “Select” butonuna bastığında program çalışmaya başlayacak ve seçilen şehre ait veriler kullanıcıya gösterilecektir.

İkinci yöntem ise harita üzerindeki şehir isimlerine tıklayarak istenilen şehir seçilebilir. Yine birinci yöntemle aynı olarak seçilen şehir kullanıcıya bildirilecektir. “Select via Map” butonuna tıklandığında ise program çalışmaya başlayacaktır.



Şekil 4 (Giriş Sayfası Tasarımı)

2.2. Ana Sayfa Tasarımı

Giriş ekranında şehir seçildikten sonra ana sayfa gösterilecektir. Ana sayfada öncelikle seçilen şehir ve o şehre ait coğrafi koordinatlar en üstte gösterilecektir. Daha sonra alt tarata program “Solar”, “Wind” ve “Solar+Wind” olmak üzere üç sekme ayrılmaktadır. Her sekmede ilgili değerler satır şeklinde verilmektedir. Solar+Wind sekmesinde ise hem Solar hem de Wind sekmesine ait değerlerden en önemlileri verilmiştir. Ayrıca her iki yöntemle de üretilebilecek enerji miktarı beraber verilmiştir.

Tasarımda görülen sağ taraftaki boşluğa ise seçilen şehrin Solar Potansiyel Haritasından veya Rüzgar Potansiyel Haritasında alınmış görüntüleri yer alacaktır.

Glossary Type Here

Province:

Coordinates:

Solar Wind Solar+Wind

PVOUT (kWh/kWp)

DNI(kWh/m²)

GHI (kWh/m²)

DHI (kWh/m²)

GTL_opta (kWh/m²)

TEMP (C°)

OPTA (°)

ELE (m)

Main Menu Quit

Şekil 5 (Ana Sayfa Tasarımı)

2.3. Sözlüklerin Tasarımı

Kullanıcılara yardımcı olmak için menü sekmesine “Glossary” bölümü eklenmiştir. Bu sekmede solar ve rüzgar verilerine ait kısaltmaların açıklamaları ve anlamları belirtilmiştir. Ayrıca rüzgar enerjisi hesaplamalarında kullanılan varsayılan olarak kullanılan rüzgar tribünü modeli ve özellikleri de verilmiştir.

SOLAR GLOSSARY

DHI: Average yearly, monthly or daily sum of diffuse horizontal irradiation.

ELE: Elevation of terrain surface above/below sea level.

DNI: Average yearly, monthly or daily sum of direct normal irradiation.

GHI: Average annual, monthly or daily sum of global horizontal irradiation

GTI: Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation.

GTL_opta: Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation for PV modules fix-mounted at optimum angle.

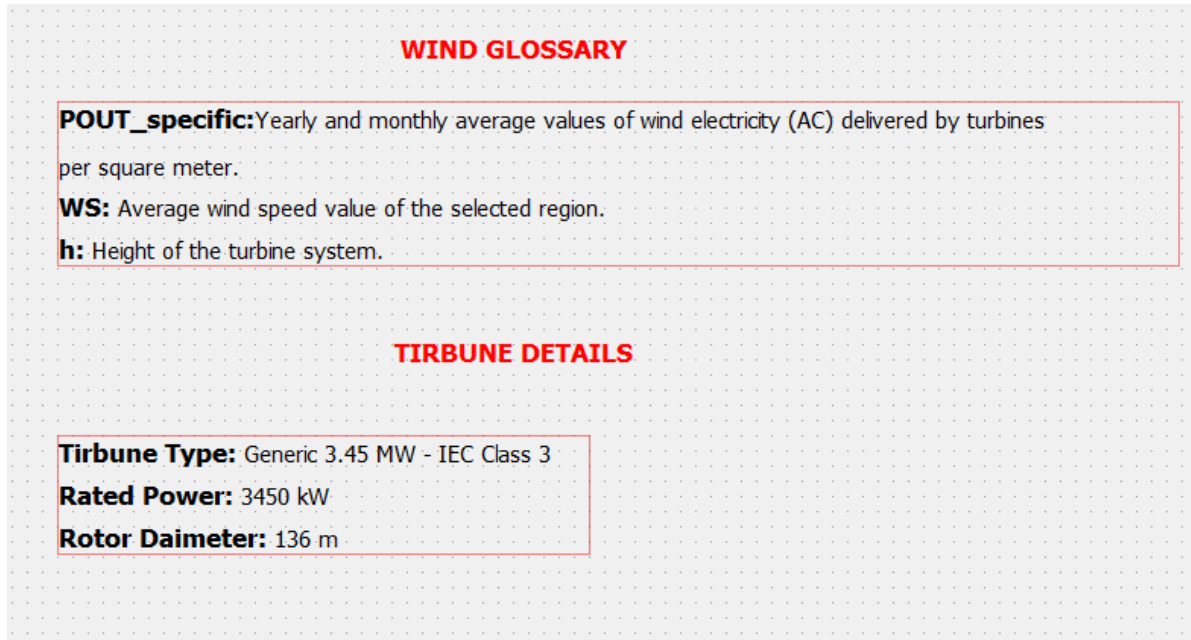
OPTA: Optimum tilt of fix-mounted PV modules facing towards Equator set for maximizing GTI input.

PVOUT_specific: Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by a PV system and normalized to 1 kWp of installed capacity.

TEMP: Average yearly, monthly and daily air temperature at 2 m above ground.

Kapat

Şekil 6 (Solar Sözlüğü Tasarımı)



Şekil 7 (Rüzgar Sözlüğü Tasarımı)

2.4.Tasarım Dosyasının Python Kodlarına Dönüştürülmesi

Qt Creator Programında yaptığımız tasarımlar .ui uzantılı olarak kaydedilir. Bu tasarımı .py uzantılı Python kodlarına çevirmek için PyQt5 modülünün içinde bulunan “uic” fonksiyonunu kullanmak gereklidir. (Şekil 8)

```
from PyQt5 import uic

with open("Giris.py", "w", encoding="utf-8") as fout:
    uic.compileUi("Giris.ui", fout)
```

Şekil 8

3. Python Kodlarının Yazılması

Projede kullanılacak bütün sayfaları Python kodlarına dönüştürdükten sonra sayfalardaki elementleri kullanabilmek için hepsini import etmemiz gereklidir. Ayrıca projede kullanılacak modülleri de import etmemiz gereklidir. (Şekil 9)

```
import sys
import time
from os import environ

from openpyxl import Workbook
import openpyxl

from PyQt5 import QtWidgets
from PyQt5.QtWidgets import *
from PyQt5.QtGui import *

###-----CONVERTED PAGES-----###

from Giris import *
from Ana import *
from dialogsolar import *
from dialogWind import *
```

Şekil 9

Daha sonra bu oluşturduğumuz sayfalardan birer pencere ve bu penceredeki öğeleri kullanmak için birer işaretçi oluşturmamız gereklidir. Bu pencereler ve işaretçiler sayesinde Python programı, bizim tasarımıımızı anlayacak ve tanımaya başlayacaktır. Biz de böylelikle tasarımda oluşturduğumuz değişkenlere ulaşarak işlemler yapabileceğiz. (Şekil 10)

```
Uygulama = QApplication(sys.argv)

###-----OPENING-----###
PenGiris = QMainWindow()
ui = Ui_MainWindow()
ui.setupUi(PenGiris)

###-----MAIN-----###
Pen2= QMainWindow()
ui1=Ui_MainWindow1()
ui1.setupUi(Pen2)

###-----SOLAR GLOSSARY-----###
Pen3=QWidget()
ui3=Ui_Dialog()
ui3.setupUi(Pen3)

###-----WIND GLOSSARY-----###
Pen4=QWidget()
ui4=Ui_Dialog1()
ui4.setupUi(Pen4)
```

Şekil 10

3.1. Giriş Sayfasının Kodları

Giriş sayfasında öncelikli olarak şehirlerin seçileceği açılır pencereye veri tabanımızda olan şehirleri yüklemek gerekmektedir. Bunun için “openpyxl” modülünü kullanarak “SolarReport1.xlsx” adlı dosyamızı parçaladık ve bu dosya içerisinde sadece şehir isimlerini alarak açılır penceremize yükledik.

```
file = dest+"Solar_Report1.xlsx"
wb = openpyxl.load_workbook(file, read_only=True)
ws = wb.active

for i in ws.iter_rows(min_col=2,max_col=2,min_row=2):
    for j in i:
        #print(ws.cell(row=j.row, column=2).value)
        ui.cmbx_sehirsec.addItem(ws.cell(row=j.row, column=2).value)
```

Şekil 11

Ardından açılır pencerede seçilen öğeyi şehri işleme almak için “currentText” fonksiyonunu kullanarak alınan değeri “sehir” adlı boş bir listeye atadık. İşlemler bu liste üzerinde gerçekleşecektir.(Şekil 12)

```
def cmbx_secim():
    yazi = ui.cmbx_sehirsec.currentText()
    ekle(yazi)
    #sonuc(sehir[0])

def ekle(AA):

    sehir.clear()
    sehir.append(AA)
    ui.lnedt_sectiginiz.setText("Seçtiğiniz şehir {}".format(sehir[0]))
    #print(sehir[0])
```

Şekil 12

Harita üzerinden seçim yapabilmek için ise harita üzerindeki butonları özelleştirmek amacıyla bütün butonların karşılık geldiği şehir isimlerini kodumuza ekledik. Şekil 12’deki “ekle()” fonksiyonunu kullanarak “sehir” isimli listemize ilk elemanı ekledik. (Şekil 13)

```

ui.map_ankara.clicked.connect(lambda: ekle("Ankara"))
ui.map_ankara.clicked.connect(lambda: print("Seçilen Şehir: {}".format(sehir[0])))

ui.map_antalya.clicked.connect(lambda: ekle("Antalya"))
ui.map_antalya.clicked.connect(lambda: print("Seçilen Şehir: {}".format(sehir[0])))

ui.map_avcilar.clicked.connect(lambda: ekle("Avcılar"))
ui.map_avcilar.clicked.connect(lambda: print("Seçilen Şehir: {}".format(sehir[0])))

```

Şekil 13

İşlemlerde kullanacağımız “sehir” listemiz oluştuğundan sonra yani kullanıcının istediği şehri öğrendikten sonra sıra verileri çekmeye geldi. Bunun için sonuç isimli fonksiyonları kullanacağız. Giriş ekranındaki “Select” veya “Select via Map” butonlarından birine tıklandığında sonuç fonksiyonları “sehir[0]” yani “sehir” listesinin birinci elemanını parametre olarak çalışmaya başlayacaktır.(Şekil 14)

```

ui.pshbtn_git.clicked.connect(lambda: sonuc_solar(sehir[0]))
ui.pshbtn_git.clicked.connect(lambda: sonuc_wind(sehir[0]))

```

Şekil 14

Sonuç fonksiyonları solar ve rüzgar veritabanları olan ilgili .xlsx dosyalarına gidip dosyaları parçalayarak gerekli bilgilere ulaşır.(Şekil 15,16)

```

def sonuc_solar(bb):

    sonucsolarlist = []

    file = dest+"Solar_Report1.xlsx"
    wb = openpyxl.load_workbook(file, read_only=True)
    ws = wb.active

    for row in ws.iter_rows(1):
        for cell in row:
            if cell.value == bb:
                #print(ws.cell(row=cell.row, column=2).value)
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=2).value) #Province
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=3).value) #GeoCoord
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=4).value) #PVOUT
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=5).value) #DNI
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=6).value) #GHI
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=7).value) #DHI
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=8).value) ##GTIOpta
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=9).value) #TEMP
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=10).value) #OPTA
                sonucsolarlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=11).value) #ELE

    degerler(sonucsolarlist)

    return sonucsolarlist

```

Şekil 15 (Solar Sonuç Fonksiyonu)


```

def sonuc_wind(ff):

    sonucwindlist = []

    file = dest+"Wind_Report1.xlsx"
    wb = openpyxl.load_workbook(file, read_only=True)
    ws = wb.active

    for row in ws.iter_rows(1):
        for cell in row:
            if cell.value == ff:
                # print(ws.cell(row=cell.row, column=2).value)
                sonucwindlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=2).value) # POUT

                sonucwindlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=4).value) # PVOUT
                sonucwindlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=5).value) # WS
                sonucwindlist.append(ws.cell(row=cell.row, column=6).value) # h

    wind_degerler(sonucwindlist)
    return sonucwindlist

```

Şekil 16 (Rüzgar Sonuç Fonksiyonu)

3.2.Ana Sayfa Kodları

Sonuç fonksiyonları ile verileri aldıktan sonra bu verileri işleyerek ilgili yerlere yerleştirmek için “değer” fonksiyonlarını kullanacağız. Tasarımımızdaki ana sayfadaki boş yazı alanlarını bu bilgiler ile dolduracağız.(Şekil 17,18)

```

def solar_degerler(cc):
    sa=cc

    ui1.lnedt_sehir.setText(sa[0]) #Province
    ui1.lnedt_koord.setText(sa[1]) #GeoCoord

    ui1.lnedt_pvout.setText(str(sa[2])) #PVOUT
    ui1.lnedt_dni.setText(str(sa[3])) #DNI
    ui1.lnedt_ghi.setText(str(sa[4])) #GHI
    ui1.lnedt_dhi.setText(str(sa[5])) #DHI
    ui1.lnedt_gtiopota.setText(str(sa[6])) #GTIOpta
    ui1.lnedt_temp.setText(str(sa[7])) #TEMP
    ui1.lnedt_opta.setText(str(sa[8])) #OPTA
    ui1.lnedt_ele.setText(str(sa[9])) #ELE

    x=str(sa[0] + ".png")
    ui1.label_5.setPixmap(QPixmap(dest+x))

```

Şekil 17 (Solar Değer Fonksiyonu)

```
def wind_degerler(dd):
    cass=dd
    ui1.lnedt_pout.setText(str(cass[1]))
    ui1.lnedt_ws.setText(str(cass[2]))
    ui1.lnedt_h.setText(str(cass[3]))

    x = str(cass[0] + "R.png")
    ui1.label_6.setPixmap(QPixmap(dest+x))
```

Şekil 18 (Wind Değer Fonksiyonu)

Hem solar hem de rüzgar enerjisinin kullanıldığı hibrit sistemler için oluşturulan üçüncü sekmede ise toplam potansiyel enerji üretimiyle birlikte solar ve rüzgar enerjileri için kritik değerler de verilecektir.(Şekil 19)

```
def hybrid_degerler():
    sa=sonuc_solar(sehir[0])
    cass=sonuc_wind(sehir[0])

    #deger = int(sa[2])+int(cass[1])
    deger= str(sa[2])+" kWh/kWp "++ "+str(cass[1])+" W/m2 "

    ui1.lnedt_pvout_top.setText(str(deger))
    ui1.lnedt_dni_hyb.setText(str(sa[3]))
    ui1.lnedt_ghi_hyb.setText(str(sa[4]))
    ui1.lnedt_ws_hyb.setText(str(cass[2]))
    ui1.lnedt_pvout_hyb.setText(str(sa[2]))
    ui1.lnedt_pout_hyb.setText(str(cass[1]))
```

Şekil 19 (Hibrit Değer Fonksiyonu)

Programın sonunda ise “sys.exit(Uygulama.exec_())” komutu ile programa son veriyoruz.

4. Programın Çalışması ile İlgili Görseller

Giriş ekranında şehir seçimi iki yolla yapılmaktadır. İlk yöntem açılır pencereden seçmek, ikinci yöntem ise harita üzerindeki butonlara tıklamaktır. Daha sonra “Select” seçeneklerinden biri kullanılarak şehir seçimi yapılmış olur. (Şekil 20)



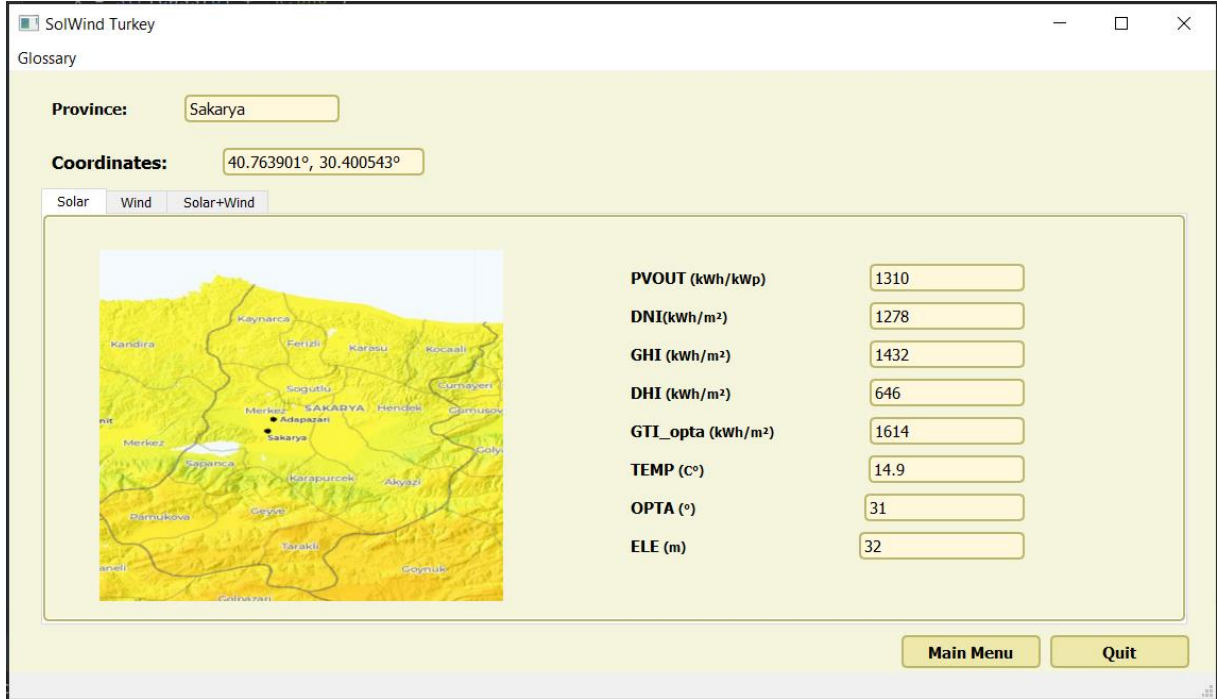
Şekil 20 (Giriş Ekranı Uygulama Görüntüsü)

Ayrıca harita ile seçimlerde karışıklık olmaması için bir şehre tıklandığında kullanıcı doğru şehri seçip seçmediğini rahatça öğrenebilsin diye haritanın altına “Seçtiğiniz Şehir: ..” şeklinde bir yazı belirmektedir.

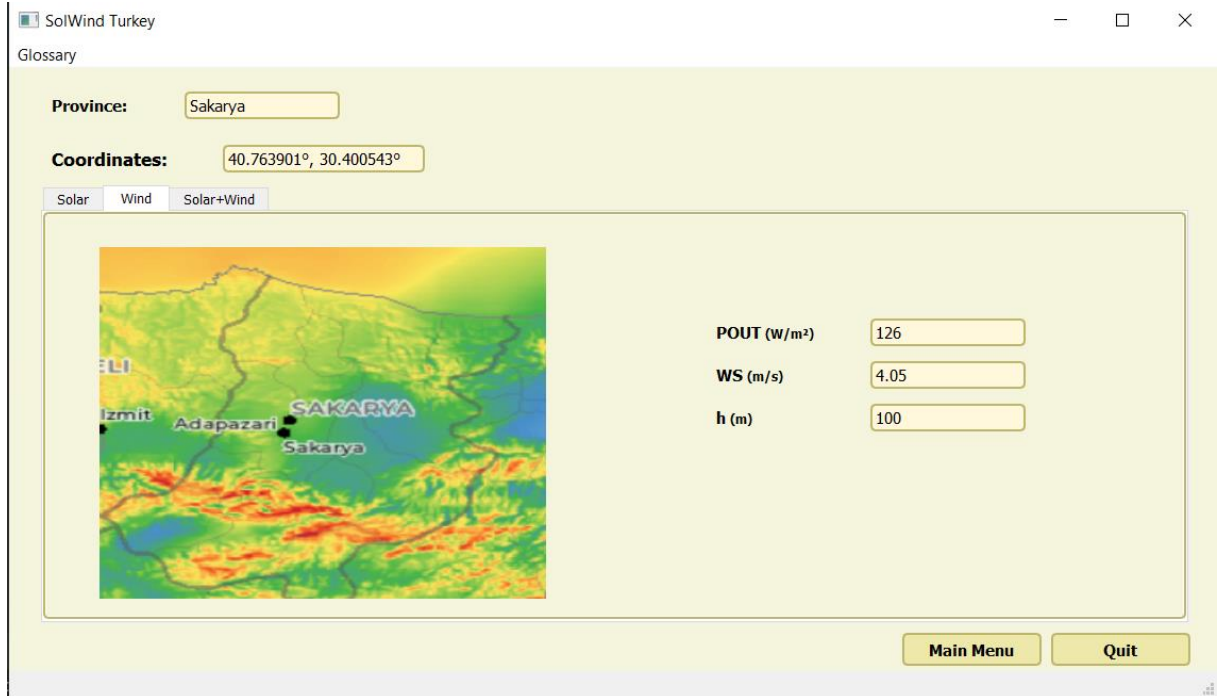


Şekil 21 (Giriş Ekranı Uygulama Görüntüsü)

Ana sayfada ise ilgili değerler yanında seçilen şehrin potansiyel enerji üretim haritasından alınan kesiti ile birlikte verilir.



şekil 22 (Ana Ekran Solar Sekmesi Uygulama Görüntüsü)



şekil 23 (Ana Ekran Rüzgar Sekmesi Uygulama Görüntüsü)

SolWind Turkey

Glossary

Province: Sakarya

Coordinates: 40.763901°, 30.400543°

Solar Wind Solar+Wind

Solar	Wind
PVOUT_specific (kWh/kWp) 1310	POUT (W/m²) 126
DNI (kWh/m²) 1278	WS (m/s) 4.05
GHI (kWh/m²) 1432	

POUT_Total 1310 kWh/kWp + 126 W/m²

Main Menu Quit

Şekil 24 (Ana Ekran Hibrit Sekmesi Uygulama Görüntüsü)

Solar ve rüzgar enerjisine ait uygulamada belirtilen terimler yukarıdaki menü çubuğunda “Glossary” kısmında belirtilmiştir. Ayrıca varsayılan olarak kabul edilen rüzgar tribününün de özellikleri verilmiştir.

SolWind Turkey

Glossary

Province: Sakarya

Coordinates: 40.763901°, 30.400543°

Solar Wind Solar+Wind

SOLAR GLOSSARY

DHI: Average yearly, monthly or daily sum of diffuse horizontal irradiation.

ELE: Elevation of terrain surface above/below sea level.

DNI: Average yearly, monthly or daily sum of direct normal irradiation.

GHI: Average annual, monthly or daily sum of global horizontal irradiation

GTI: Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation.

GTI_opta: Average annual, monthly or daily sum of global tilted irradiation for PV modules fix-mounted at optimum angle.

OPTA: Optimum tilt of fix-mounted PV modules facing towards Equator set for maximizing GTI input.

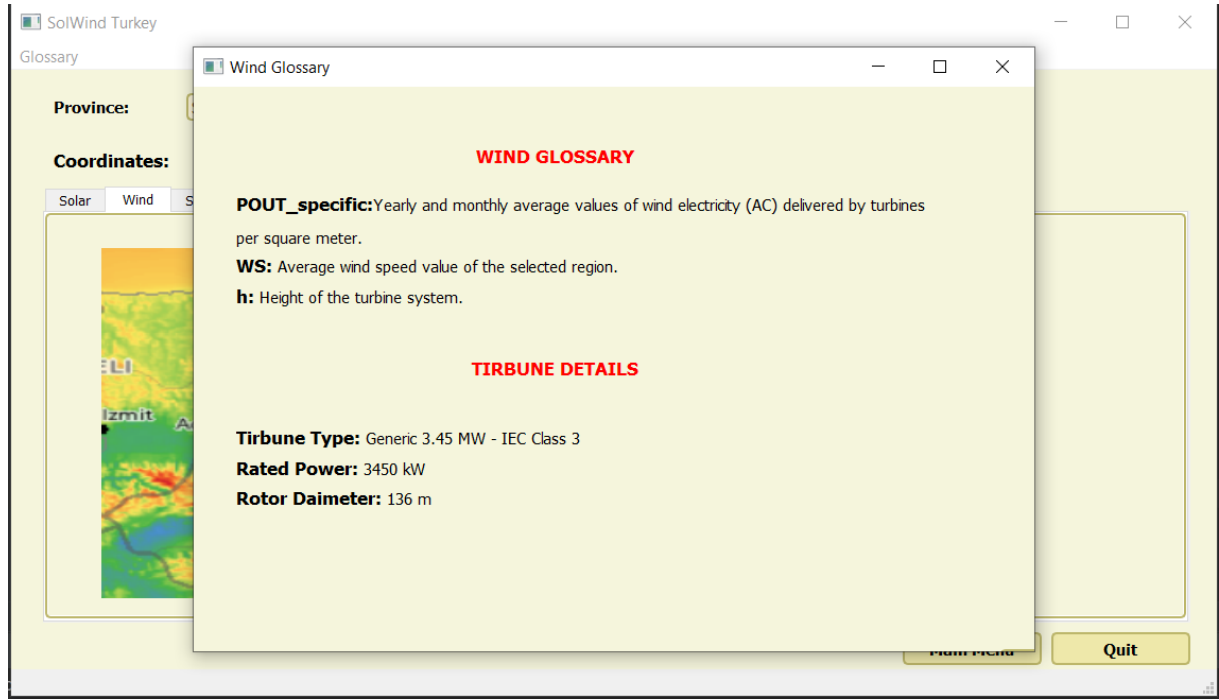
PVOUT_specific: Yearly and monthly average values of photovoltaic electricity (AC) delivered by a PV system and normalized to 1 kWp of installed capacity.

TEMP: Average yearly, monthly and daily air temperature at 2 m above ground.

Kapat

Main Menu Quit

Şekil 25 (Solar Sözlüğü Uygulama Görüntüsü)



Şekil 26 (Rüzgar Sözlüğü Uygulama Görüntüsü)

5.Referanslar

İlgili Makaleler

- 1) <https://ieeexplore.ieee.org/document/7476370>
- 2) <https://ieeexplore.ieee.org/document/7103836>
- 3) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890415008651>
- 4) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610213017566>
- 5) <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/5/1143/htm>
- 6) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117314843>

Yararlanılan Kaynaklar

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=97jyCxczg1Q&list=PLyaHWDDfgBPMQUBW95P4KT3JcVclx4n>
- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=Vde5SH8e1OQ&list=PLzMcbGfZo4-IB8MZfHPLTEHO9zJDDLpYj>
- 3) <https://github.com/openwebos/qt/blob/master/examples/widgets/stylesheet/qss/coffee.qss>
- 4) <https://stackoverflow.com/questions/21685414/qt5-setting-background-color-to-qpushbutton-and-qcheckbox>
- 5) <https://stackoverflow.com/questions/29941464/how-to-add-a-button-with-image-and-transparent-background-to-qvideowidget>