



Polytechnic University of Tirana
Institute of Geosciences
Department of Meteorology



2023

VOLUMI / VOLUME NR.7
NUMRI / ISSUE 81

SHTATOR/ SEPTEMBER

**BULETINI MUJOR
KLIMATIK
CLIMATE MONTHLY
BULLETIN**

www.geo.edu.al

ISSN: 2521-831X

Scientific & Editorial Board

Prof.Dr. Petrit ZORBA – Chief Editor & Member of the Department of Meteorology, PUT – IGEO, Tirana, Albania.

Akad. Floran VILA - Academy of Sciences, Tirana, Albania.

Prof. Kimmo KASKI, President of the Finnish Academy of Science and Letters.

Prof.Dr. Gjergj IKONOMI – “POLIS” University - Tirana, Albania.

Ph.D. Çezar KONGOLI – Earth System Science Interdisciplinary Center (ESSIC), University of Maryland College Park & Visiting Scientist, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Maryland, USA.

Dr. Azem BARDHI – Head of the Department of Meteorology, PUT – IGEO, Tirana, Albania.

External Reviewers:

Ph.D. Sante LAVIOLA, - National Research Council of Italy (CNR), Institute of Atmospheric Sciences and Climate (ISAC), Bologna, Italy.

English Supervisor: Eng. Elsuida HOXHA, PhD Student, Grove School of Engineering, CCNY, NY, USA

The Editorial Advisory Board approved by the Director of IGEO –

Prof.Dr. Ylber MUCEKU

Ky buletin u realizua me kontributin e punonjësve të Departamentit të Meteorologjisë së IGJEO sipas rubrikave si vijon:

This bulletin has been realized by the staff contribution of the Department of Meteorology of IGEO by rubrics as follows:

Data digitalization: M.Sc. Gentiana STAFA

Data control, verification & and elaboration:

Prof.Dr. Petrit ZORBA, M.Sc. Gazmir ÇELA, Eng. M.Sc. Elsuida HOXHA,
Eng. M.Sc. Anira GJONI.

Synoptic situation: Prof.Dr. Petrit ZORBA, M.Sc. Gentiana STAFA

Evaluation of monthly meteorological characteristics:

Prof.Dr. Petrit ZORBA, M.Sc. Gazmir ÇELA

Solar radiation: Prof.Dr. Petrit ZORBA & M.Sc. Gazmir ÇELA

Air temperatures: Prof.Dr. Petrit ZORBA

Atmospheric precipitation: Prof.Dr. Petrit ZORBA, M.Sc. Gazmir ÇELA

Agrometeorology: Prof.Dr. Petrit ZORBA

Fires - Summer 2023: M.Sc. Gazmir ÇELA

Climate Change: Prof.Dr. Petrit. ZORBA

Experimental Scientific Work: Prof.Dr. Petrit ZORBA

The cover of this bulletin is composed and prepared by

Eng. M.Sc. Elsuida HOXHA

PËRMBAJTJA / CONTENTS

| | |
|----|---|
| 04 | HYRJA INTRODUCTION |
| 05 | SITUATA SINOPTIKE SYNOPTIC SITUATION |
| 07 | RREZATIMI DIELLOR SOLAR RADIATION |
| 11 | TEMPERATURAT E AJRIT AIR TEMPERATURES |
| 18 | RESHJET ATMOSFERIKE ATMOSPHERIC PRECIPITATION |
| 26 | AGROMETEOROLOGJI AGROMETEOLOGY |
| 24 | ZJARRET - VERA 2023 FIRES - SUMMER 2023 |
| 30 | NDRYSHIMET KLIMATIKE CLIMATE CHANGE |
| 32 | ARTIKULL SHKENCOR SCIENTIFIC PAPER |

Buletini Mujaor Klimatik Nr. 81 - 2023 ndodhet i publikuar në faqen "on line" të OBM, UPT, IGEO dhe një sërë institucioneve të tjera. Për buletinet e tjera mund të klikoni në logot përkatëse, që ndodhen në vijim.

Monthly Climate Bulletin Nr. 81 - 2023 is published on the web site of WMO, PUT, IGEO and other institutions. For the other bulletins you can click on the respective logo, that are listed below.



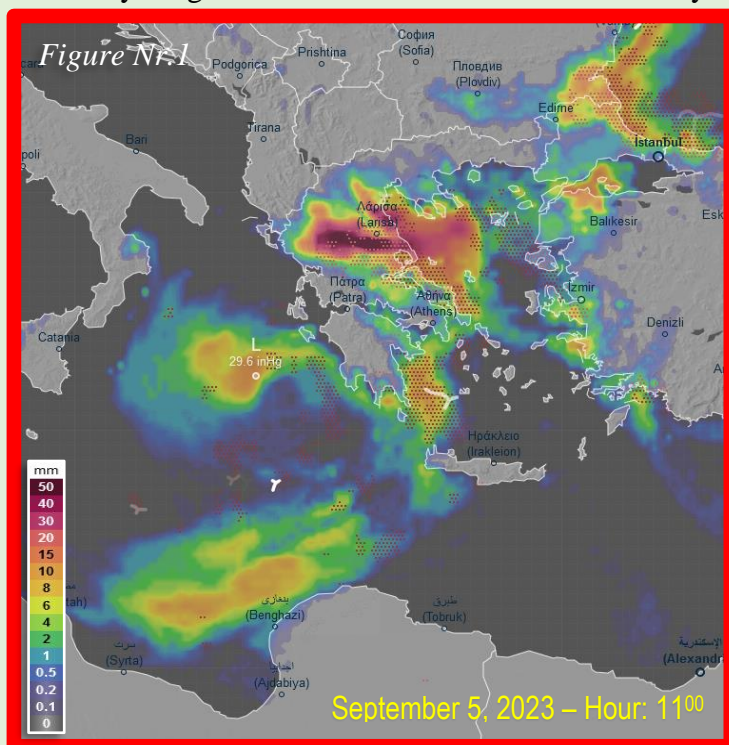
HYRJE

Muaji shtator 2023 pati si karakteristika kryesore meteorologjike dy elemente, të cilët shënuan dhe anomali të theksuara nga pikëpamja klimatike për këtë muaj.

Së pari pjesa qendrore e kontinentit European u karakterizua me një nivel të lartë të rrezatimit diellor duke evidentuar një anomali pozitive, e cila shënoi vlera deri në +40% kudrejt atyre të normës së rrezatimit diellor për këtë muaj; ndërkohë që disa vende mesdhetare si Spanja e Greqia shënuan së bashku me një pjesë të vendeve të Afrikës veriore anomali negative dhe mjaft me pak orë me diell se vlerat e normës. Sigurisht kjo situatë u reflektua dhe ndikoi respektivisht dhe në performancën e sistemeve fotovoltaike dhe rendimentin e tyre në këto vende.

Krahas kësaj dukurie është dhe situata e veçantë e krijuar me stuhi dhe përmytje që erdhi si pasojë e zhvillimeve të qendrës ciklonare me presion të ulët atmosferik që përcolli mjaft deme në Greqi, Turqi, si dhe ato me pasoja më katastrofike dhe ekstreme që u vrojtuan në vendet e Afrikës veriore, ku mund të përmendet situata në Libi, ku u dëmtuan dy diga dhe u shënuan mjaft humbje jetësh njerëzore.

Në figurën Nr.1 paraqitet harta me reshjet çdo 3 orë për datën 5 shtator 2023 ora 11⁰⁰, ku dukshëm dallohet që vendi ynë është kësaj situatë.



INTRODUCTION

The month of September 2023 had as its main meteorological characteristics two elements, which also marked significant anomalies from the climate point of view for this month.

First, the central part of the European continent was characterized by a high level of solar radiation, evidencing a positive anomaly, which marked values up to +40% compared to those of the solar radiation norm for this month; while some Mediterranean countries such as Spain and Greece, together with a part of the North African countries, recorded negative anomalies and quite a few hours of sunshine than the normal values. Of course, this situation was reflected and affected respectively the performance of photovoltaic systems and their yield in these countries.

In addition to this phenomenon, there is also the special situation created with storms and floods that came as a result of the development of the cyclonic center with low atmospheric pressure that caused a lot of damage in Greece, Turkey, as well as those with more catastrophic and extreme consequences that were observed in the countries of northern Africa, where the situation in Libya can be mentioned,

where two dams were damaged and many human lives were lost.

Figure No. 1 shows the map with precipitation every 3 hours for September 5, 2023 at 11⁰⁰, where it is evident that our country is outside of this situation.

SITUATA SINOPTIKE

Gjatë muajit shtator 2023 u vu re pozicionim i ndryshëm i subjekteve sinoptike në kontinentin Europian. Në ditët e para ka patur dy qendra të thella ciklonare në gjërësitë 60 gradë veriore. Dy qendra të tjera të ulta identike me 1004 mb u vendosën njëra në oqeanin Atlantik dhe tjetra në brigjet juglindore të Mesdheut. Këto i lanë vend depërtimit të masave të nxehta Afrikane në brigjet e Spanjës e deri në brigjet jugore të Skandinavisë. Kjo lloj vendosje quhet "omega". Nga vetë forma e saj me ndryshimet e forta brenda bregut të Mesdheut, arrin të nxisë ciklone të fortë, ashtu siç u përjetua në shtetin fqinj. Cikloni apo stuhia "Daniel", në figurën Nr.2, ishte tipike e fundit të verës ku ajri i ftohtë i menjëhershëm, takon në masë ujore me temperaturë të lartë e që më pas sjell reshje intensive dhe stuhi të njëpasnjëshme.

Gjatë dekadës të dytë të muajit shtator depërtoi fusha barike e presionit të lartë atmosferik prej brigjeve perëndimore të Mesdheut deri në rrethin arktik. Në pjesën më të madhe të kontinentit mbizotëroi moti i qendrueshëm me temperaturat tipike të vjeshtës gjatë mbrëmjes e mëngjesit.

SINOPTIC SITUATION

During the month of September 2023, different positioning of synoptic subjects was observed on the European continent. In the first days, there were two deep cyclonic centers in the latitudes of 60 degrees north. Two other identical low centers at 1004 mb were located, one in the Atlantic Ocean and the other on the southeastern shores of the Mediterranean. These gave way to the penetration of hot African masses on the coast of Spain and up to the southern coast of Scandinavia. This type of placement is called "omega". From its very shape with the strong changes within the Mediterranean coast, it manages to induce strong cyclones, as was experienced in the neighboring country. Cyclone or storm "Daniel", in picture No.2, was typical of the end of the summer where the cold air immediately meets the water bodies with high temperature, which then brings intense rain and successive storms.

During the second decade of September, the baric field of high atmospheric pressure penetrated from the western shores of the Mediterranean to the Arctic Circle. In most parts of the continent, stable weather prevailed with typical autumn temperatures during the evening and the morning.

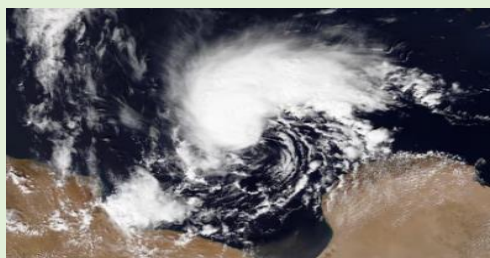


Figure Nr.2 – Stuhia / Storm
"Daniel" NOAA

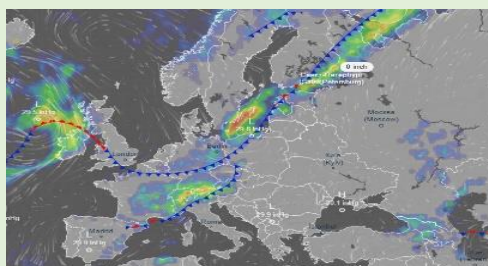


Figure Nr.3 – Frontet atmosferike /
Atmospheric fronts 13/09/2023
Ventusky



Figure Nr.4 – Koma /COMMA
20/09/2023 - CMMCA



Figure Nr.5 – Stuhia /Storm
"Elias" 27/09/2023 - CMMCA

Në pjesën tjetër të Europës perëndimore frontet e lidhur në seri me njëri-tjetrin prej brigjeve të Atlantikut deri në veri të Skandinavisë sollën reshje dhe rënie temperaturash. Kjo situatë pasqyrohet në figurën Nr.3.

Dekada e tretë në rajon nisi me pozicionimin e një Comma mesdhetare që paraqitet në figurën Nr.4. Pozicionimi i saj në brigjet e deteve Ligur dhe Tiren në pjesën perëndimore dhe veriperëndimore të Italisë, shtrëngata, stuhi dhe breshër. Përmbetje pati në Milano në mesditën e datës 20 shtator 2023.

Fundi i muajit erdhi me tiparet e një vjeshte të vërtetë në gadishullin e Ballkanit dhe në territorin shqiptar. Një ciklon mesdhetar Elias me qendër në detin Jon bëri të mundur ardhjen e një mase ajrore më të freskët shoqëruar me erëra verilindore e cila arriti maksimumin e vet në brigjet detare.

Reshjet e shiut ishin të karakterit të rrebesheve me rrufe dhe breshër me aktivitet më të madh në jug e qendër të Greqisë me përmbetje dhe erëra të forta figura Nr.5.

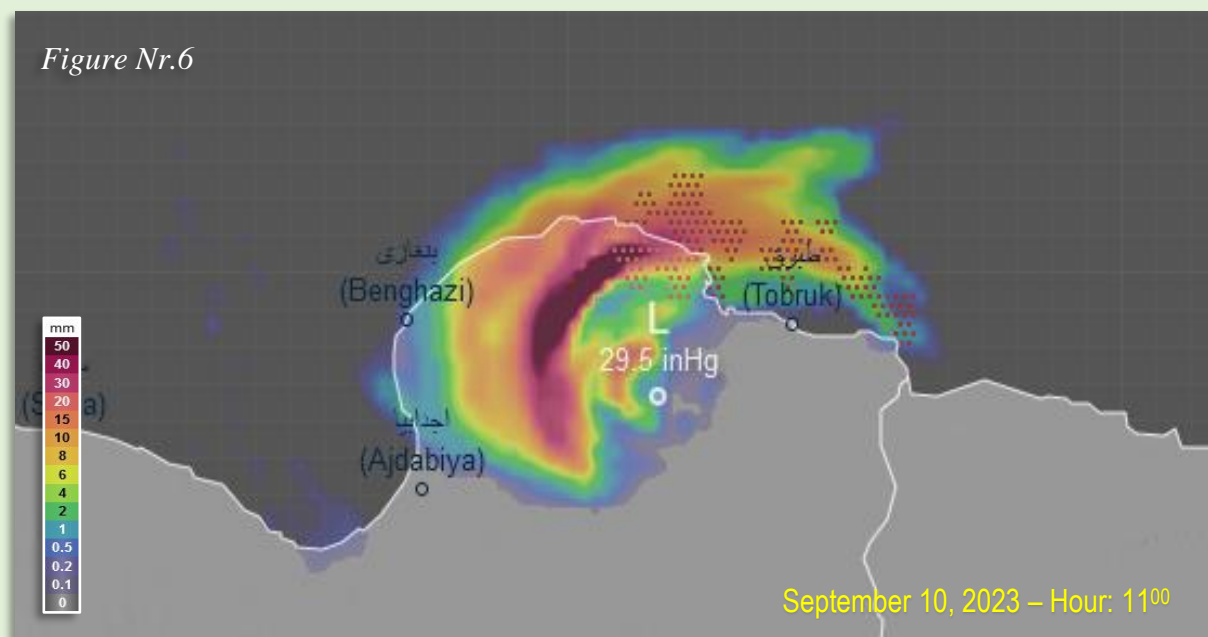
Fazat përfundimtare të kësaj stuhie shoqëruar dhe me reshje intensive, përmbetje dhe dëme të shumta u evidentuan në territorin e Libisë, që me pamjen e dhënë në vijim në figurën Nr. 6 ilustron situata e reshjeve 3 orëshe të datës 10 shtator 2023 ora 11⁰⁰.

In the rest of western Europe, fronts connected in series with each other from the Atlantic coast to the north of Scandinavia brought precipitation and a drop in temperature. This situation is reflected in figure No.3.

The third decade in the region started with the positioning of a Mediterranean Comma that is presented in figure No.4. Its positioning on the shores of the Ligurian and Tyrrhenian seas in the western and northwestern part of Italy, convulsions, storms and hail. There was a flood in Milan at noon on September 20, 2023. The end of the month came with the features of a real autumn in the Balkan peninsula and in the Albanian territory. A Mediterranean cyclone Elias centered in the Ionian Sea made possible the arrival of a cooler air mass accompanied by northeasterly winds which reached its maximum on the sea coasts.

The rainfall was characterized by lightning and hailstorms with greater activity in the south and center of Greece with flooding and strong winds figure No.5.

The final stages of this storm, accompanied by intense rain, numerous floods and damages, were evident in the territory of Libya, which are shown below in figure No.6 by the rainfall situation for 3 hours on September 10, 2023 at 11⁰⁰.



RREZATIMI DIELLOR

Rrezatimi diellor gjatë muajit shtator 2023 në kontinentin European shënoi vlera të larta dhe anomali mjaft të theksuara pozitive, sidomos në pjesën qendrore dhe verilindore.

Në hartat e dhëna në vijim në figurat Nr.7 dhe Nr.8 paraqiten të dhënat e kohëzgjatjes së diellzimit në orë për muajin shtator 2023 si dhe të anomalive të standartizuara kundrejt periudhës mesatare shumëvjeçare 1991-2020.

SOLAR RADIATION

The solar radiation during the month of September 2023 in the European continent marked high values and quite pronounced positive anomalies, especially in the central and northeastern part.

In the following maps, in figures No.7 and No.8, the data of the duration of sunshine in hours for the month of September 2023 as well as the standardized anomalies compare to the multi-year average period 1991-2020 are presented.

Kohëzgjatja e diellzimit – shtator 2023 Sunshine duration – September 2023

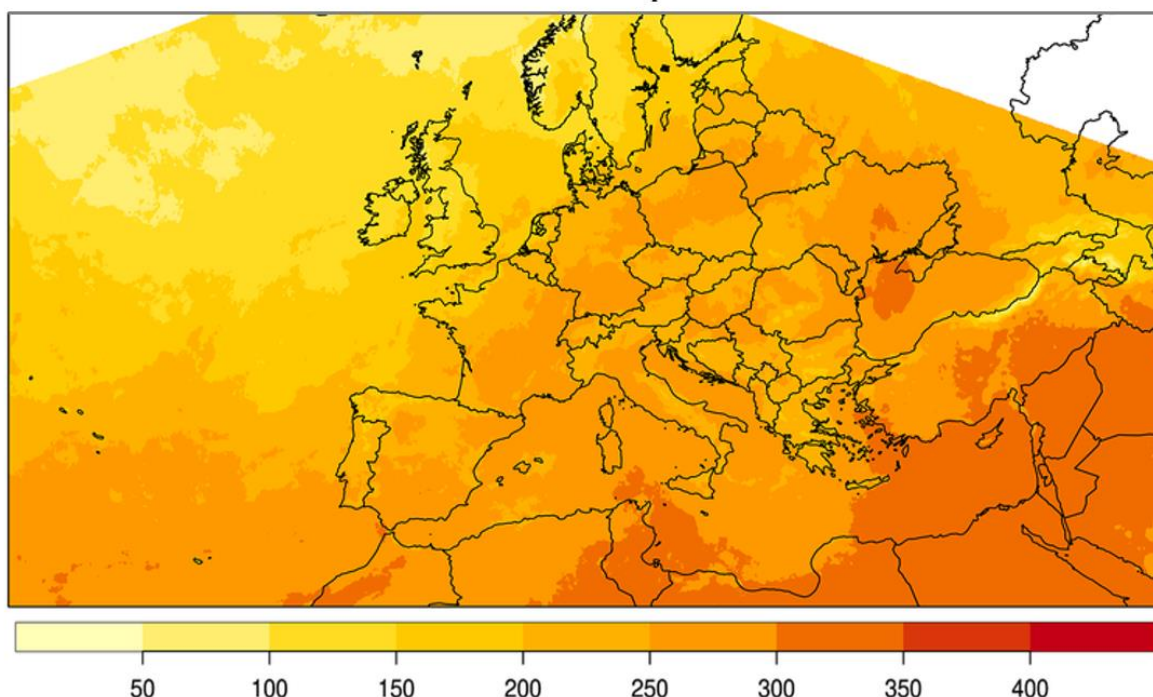


Figure Nr.7

Orë / Hours

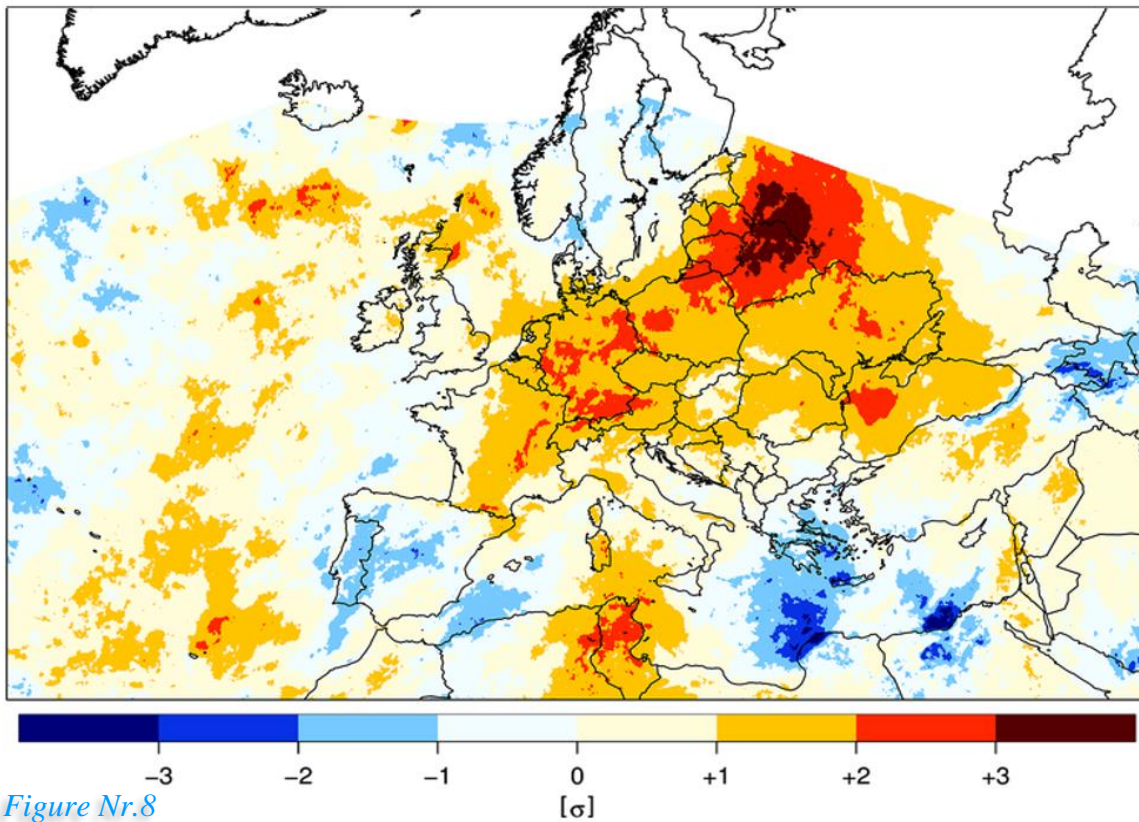
Sa i takon anomalive negative ato u shënuan në gadishullin Iberik si dhe në pjesën JL të gadishullit të Ballkanit si dhe në pjesën juglindore të Mesdheut.

Në veçanti për territorin e Shqipërisë vlerat e këtij treguesi paraqiten në hartën e dhënë në figurën Nr.9, ku qartë dallohen për vlera të larta kryesisht pjesa e Ultesirës Perëndimore. Disa të dhëna mbi kohëzgjatjen ditore të diellzimit në orë referuar disa vendmatjeve të përzgjedhura si Rapsh, Fier dhe Belsh janë paraqitur në grafikët e dhënë në figurën Nr.10/1-3.

As for the negative anomalies, they were noted in the Iberian peninsula as well as in the SE part of the Balkan peninsula as well as in the SE part of the Mediterranean.

In particular, for the territory of Albania, the values of this indicator are presented in the map given in figure No.9, where the high values, mainly the part of the Western Lowlands, are clearly distinguished. Some data on the daily sunshine duration in hours with reference to some selected stations such as Rapsh, Fier and Belsh are presented in the graphs given in figure No.10/1-3.

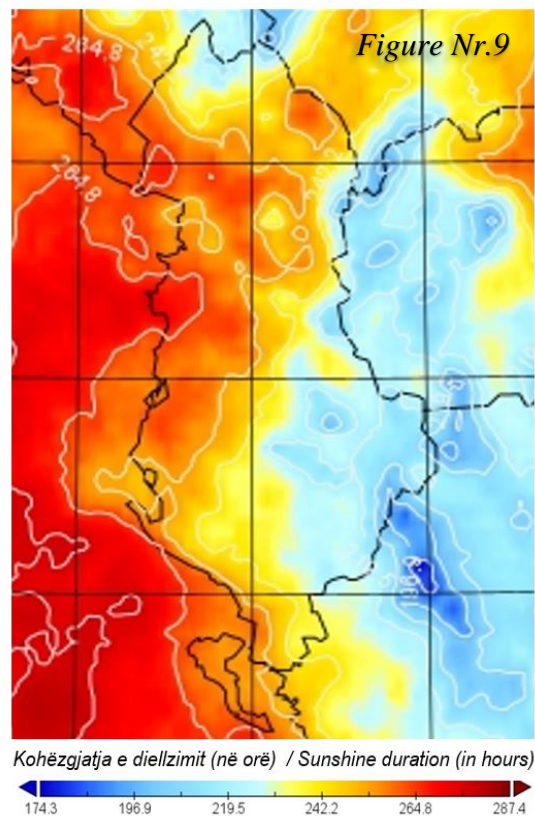
Anomalia e standartizuar e kohëzgjatjes së diellzimit – shtator 2023
 Standardized anomaly of sunshine duration – September 2023
 (periudha e referencës / reference period 1991-2020)



Bazuar në instrumentin matës të diellzimit siç është pajisja e heliografit model Campbell Stokes, treguar në figurën Nr.10/4 në disa prej vendmatjeve meteorologjike kryhen matje mbi kohëzgjatjen e treguesit të diellzimit apo orëve me diell që vrojtohen çdo ditë në Shqipëri.

Based on the insolation measuring instrument such as the Campbell Stokes model heliograph device, shown in figure No.10/4, measurements are made on the duration of the insolation indicator or sunny hours that are observed every day in some of the meteorological station in Albania.

Kohëzgjatja e diellzimit – Shqipëria, Shtator 2023
 Sunshine duration – Albania, September 2023



Diellëzimi për muajin shtator 2023 - vendmatja meteorologjike Rapsh, Albania
Sunshine for September 2023 - Meteorological station Rapsh, Albania

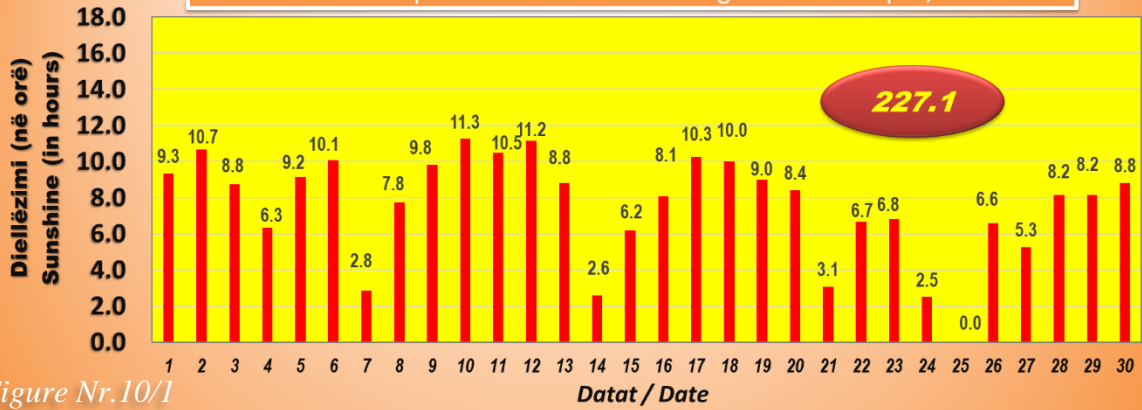


Figure Nr.10/1

Diellëzimi për muajin shtator 2023 - vendmatja meteorologjike Fier, Albania
Sunshine for September 2023 - Meteorological station Fier, Albania

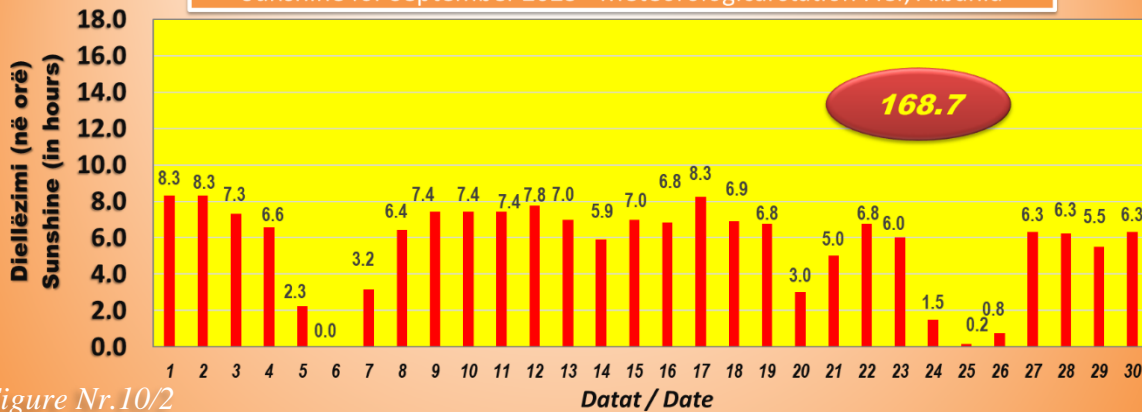


Figure Nr.10/2

Diellëzimi për muajin shtator 2023 - vendmatja meteorologjike Belsh, Albania
Sunshine for September 2023 - Meteorological station Belsh, Albania

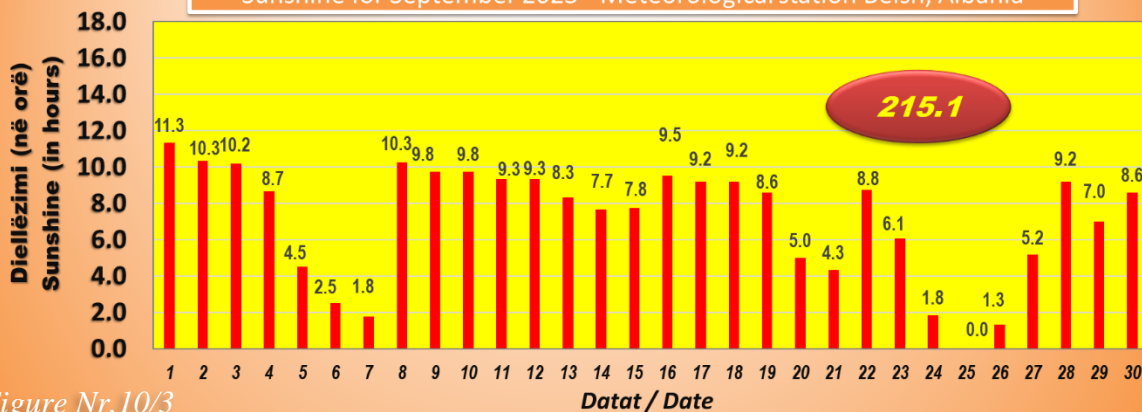


Figure Nr.10/3



Figure Nr.10/4

Pajisje e heliografit në vendmatjet meteorologjike të Shqipërisë.

Heliograph on the meteorological station of Albania.
(Campbell Stokes sunshine duration recorder)

Vlera Mesatare Ditore e Rrezatimit Global Horizontal për Europën
për muajin shtator 2023
Average Daily Global Horizontal Irradiance for Europe for
September 2023

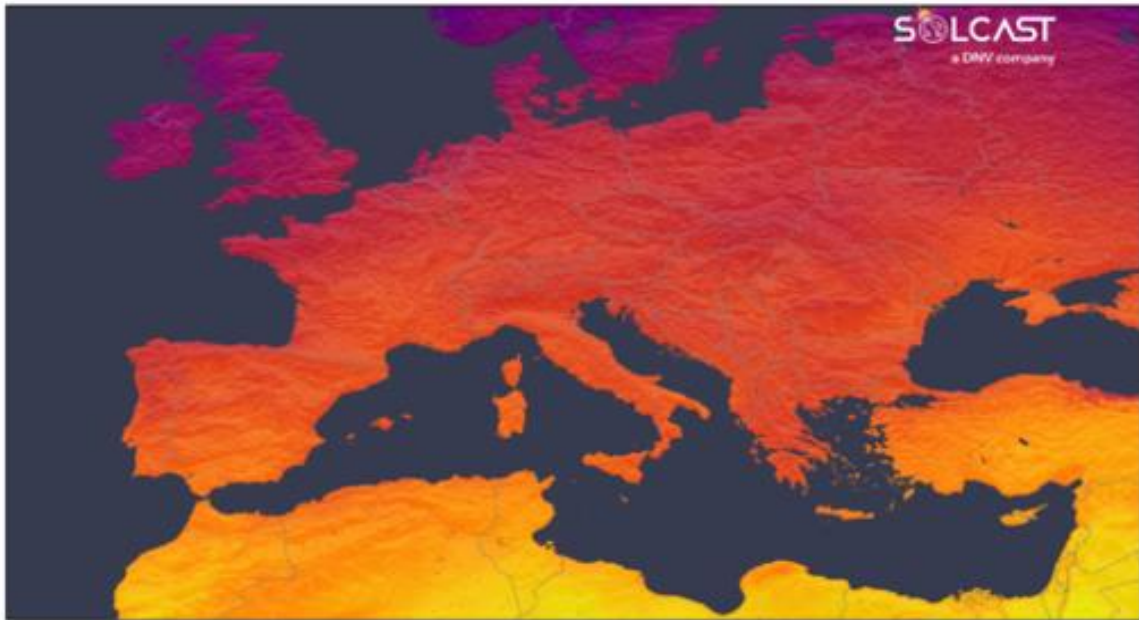


Figure Nr.11



Vlera Ditore të Rrezatimit Global Horizontal (në kWh)
Daily Global Horizontal Irradiance (in kWh)

Të gjitha sistemet fotovoltaike në Gjermani dhe vendet pranë këtë muaj shtator 2023 shënuan rekorde pozitive në performancën e tyre të punës, duke prodhuar deri në 40% me shume energji elektrike, falë një rrezatimi diellor dhe numri orësh me diell më të lartë se norma.

Përkundër kësaj vendet e pjesës JL të kontinentit tonë shënuan një rënie prej deri 20 % si pasojë e një niveli më të lartë të vranësirave dhe një ulje të kohëzgjatjes së periudhave me diellzim.

All photovoltaic systems in Germany and neighboring countries set positive records in their work performance this month, September 2023, producing up to 40% more electricity, thanks to solar radiation and the number of sunny hours above the norm.

Contrary to this country in the SE part of our continent, they recorded a decrease of up to 20% as a result of a higher level of cloudiness and a decrease in the duration of sunny periods.

TEMPERATURAT E AJRIT

Muaji shtator 2023 rezultoi muaji më i ngrohtë në shkallë globale, me një vlerë prej 16.38°C ose +0.93°C më të lartë se mesatarja e periudhës 1991-2020 si dhe me një anomali prej +0.5°C mbi temperaturën e muajit shtator më të ngrohtë të mëparshëm, atij të vitit 2020.

Një paraqitje e situatës së temperaturave të ajrit dhe anomalive të tyre për muajin shtator 2023 në shkallë globale dhe për kontinentin Europian jepet në hartat e dhëna në figurën Nr.12 dhe Nr.13, ku dukshëm dallon që Europa gjatë këtij muaji shënoi anomali të larta pozitive.

AIR TEMPERATURES

September 2023 turned out to be the warmest month on a global scale, with a value of 16.38°C or +0.93°C higher than the average of the period 1991-2020, as well as with an anomaly of +0.5°C above the temperature of the month of September with warm before, that of 2020.

A presentation of the situation of air temperatures and their anomalies for September 2023 on a global scale and for the European continent is given in the maps given in the figure No.12 and No.13, where it is evident that Europe during this month marked high anomalies positive.

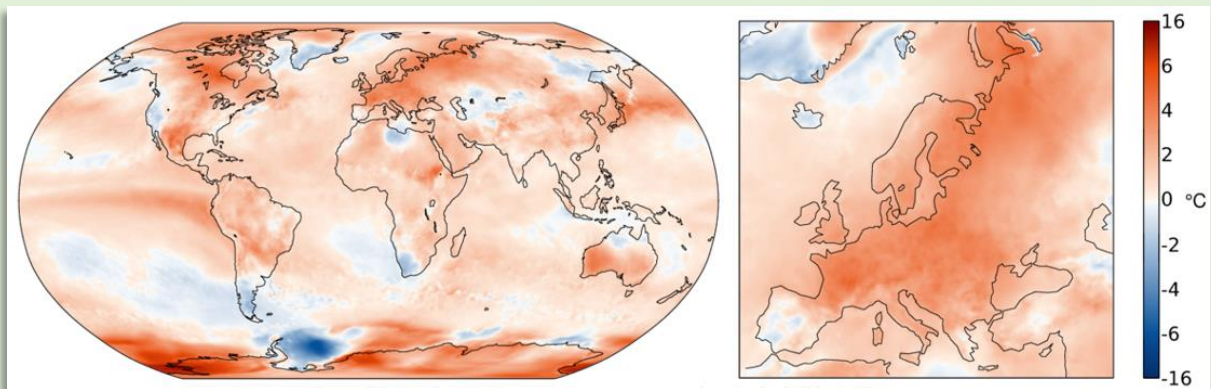


Figure Nr.12 - Anomalitë e temperaturës së ajrit pranë sipërfaqes për muajin shtator 2023 kundrejt periudhës 1991÷2020 në shkallë globale dhe për kontinentin Europian. Surface air temperature anomaly in global scale and for the European continent for September 2023 compared to the period 1991÷2020 (Copernicus, ECMWF, etc.).

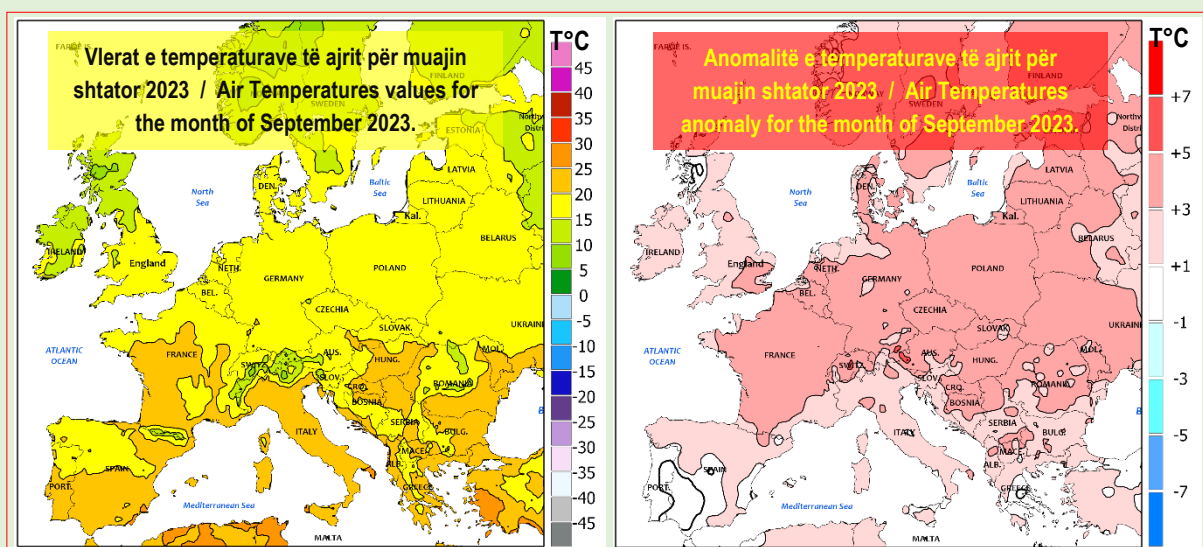


Figure Nr.13 - Vlerat e temperaturave mesatare të ajrit dhe anomalive të tyre për kontinentin Europian për muajin shtator 2023, sipas NOAA-s. Values of mean air temperatures and their anomalies for the European continent for the month of September 2023, according to NOAA.

Temperatura mesatare e ajrit gjatë 9 muajve të parë të vitit 2023 në shkallë globale pati vlerën $+0.52^{\circ}\text{C}$ më të lartë se ajo mesatare e periudhës 1991-2020, si dhe një anomali prej $+0.05^{\circ}\text{C}$ më të lartë se ajo e periudhës më të ngrohtë të mëparshme që i takonte vitit 2016. Nga pikëpamja historike temperatura mesatare globale për periudhën janar-shtator 2023 ishte rreth $+1.40^{\circ}\text{C}$ më e lartë se ajo e periudhës para industriale 1850-1900. Shih dhe figurën Nr.14.

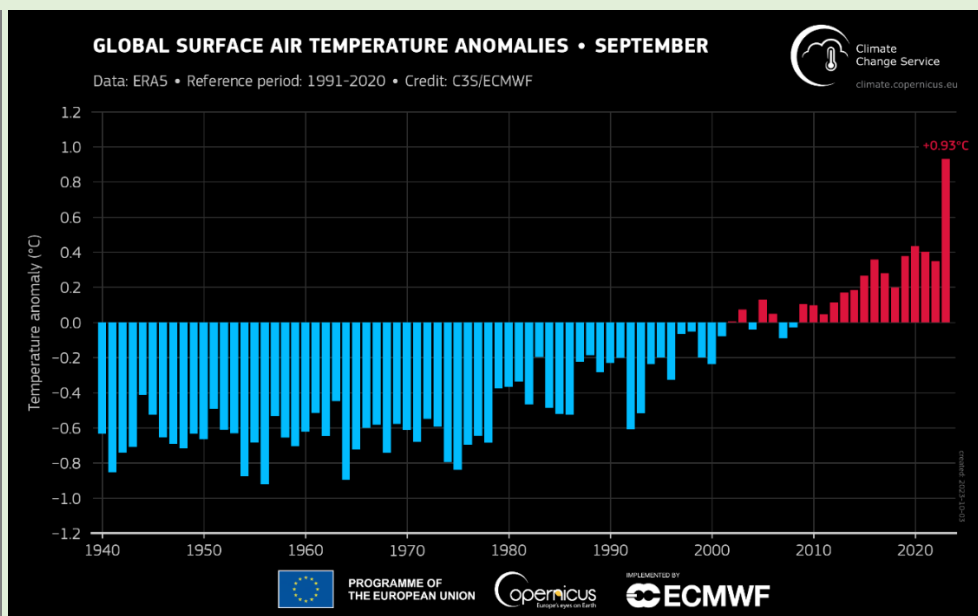
Në lidhje me kontinentin Europian muaji shtator 2023 u karakterizua me vlera rekord, duke shënuar një anomali prej $+2.51^{\circ}\text{C}$ më të lartë se ajo e periudhës 1991-2020 dhe $+1.1^{\circ}\text{C}$ më të lartë se e ajo e muajit më të ngrohtë të mëparshëm shtator 2020. Ndërkohë evidentohet dhe fakti që temperatura mesatare sipërfaqesore e ujit për gjerësitë gjeografike $60^{\circ}\text{J} - 60^{\circ}\text{V}$ për këtë muaj u arrit në vlerën 20.92°C duke përbërë vlerën më të lartë në vrojtimet ndër vite si dhe duke shënuar vlerën e dytë pas gushtit 2023 si më të lartë.

The average air temperature during the first 9 months of 2023 on a global scale had a value of $+0.52^{\circ}\text{C}$ higher than the average of the period 1991-2020, as well as an anomaly of $+0.05^{\circ}\text{C}$ higher than that of the warmer period than the previous one that belonged to the year 2016. From a historical point of view, the average global temperature for the period January September 2023 was about $+1.40^{\circ}\text{C}$ higher than that of the pre-industrial period 1850-1900. See also the figure Nr.14. Regarding the European continent, the month of September 2023 was characterized by record values, marking a $+2.51^{\circ}\text{C}$ anomaly, higher than that of the period 1991-2020 and $+1.1^{\circ}\text{C}$ higher than that of the warmest month of September 2020. Meanwhile, the fact that the average surface temperature of water for latitudes $60^{\circ}\text{S} - 60^{\circ}\text{W}$ for this month reaches the value of 20.92°C , constituting the highest value in the observations over the years, as well as marking the second value after August 2023 as the highest.

Paraqitje grafike e ecurisë së anomaliave të temperaturave globale të ajrit të sipërfaqes për muajin shtator.

Graphic presentation of global surface air temperature anomalies for September.

Figure Nr.14.



Në mënyrë më të detajuar anomalitë e temperaturave të ajrit për 4 javët e muajit shtator 2023 në shkallë kontinentale paraqiten në hartat e dhëna në figurën Nr.15, ku Shqipëria përfshihet në hapësirat me anomali pozitive.

Gjithashtu në vijim për një sërë vendmatjesh meteorologjike të përzgjedhura për zona e nënzona të ndryshme klimatike të

In more detail, air temperature anomalies for the 4 weeks of September 2023 on a continental scale are presented in the maps given in figure No.15, where Albania is included in the areas with positive anomalies.

Also, in the following for a series of meteorological measurement sites selected for different climatic zones and subzones

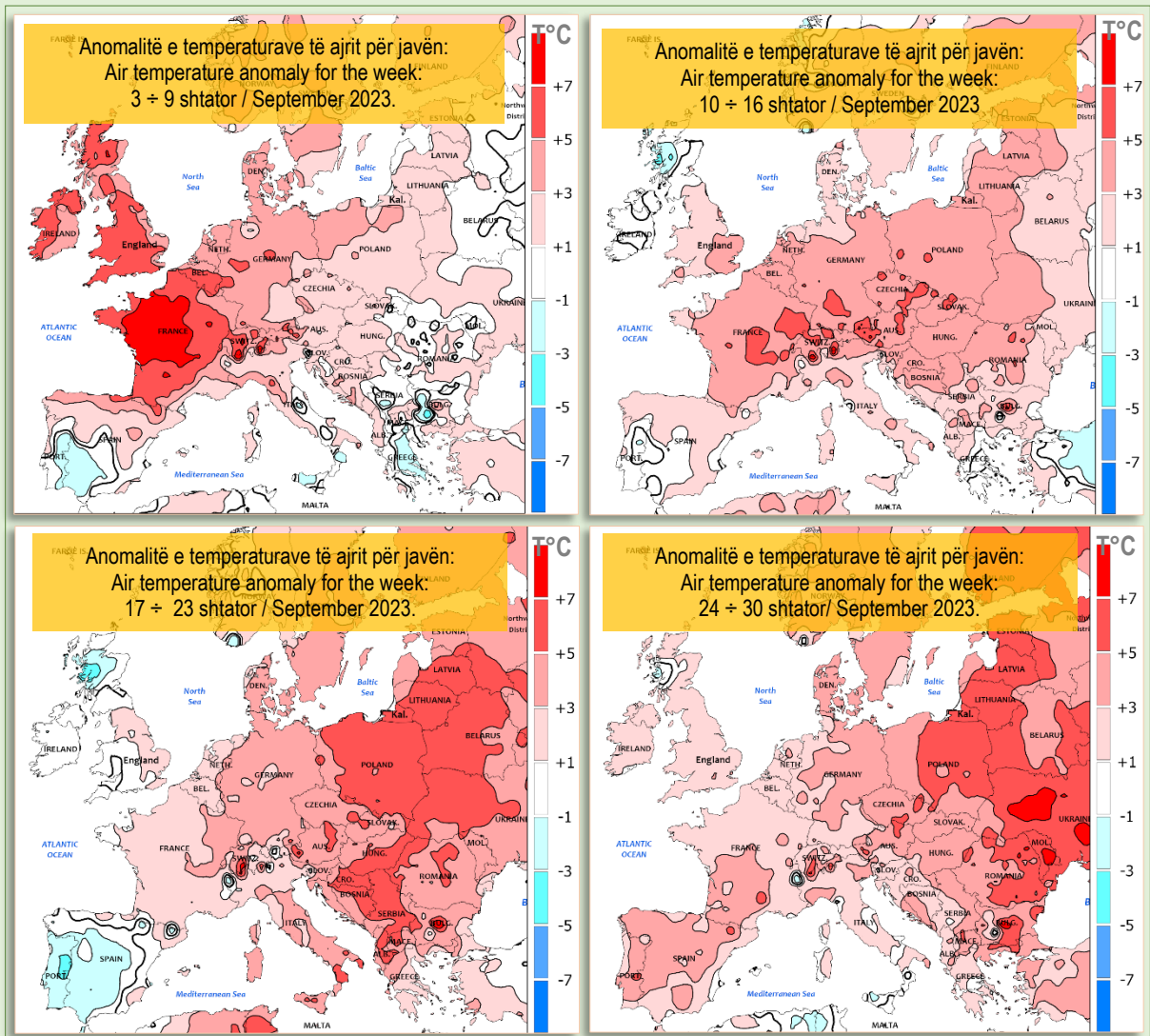
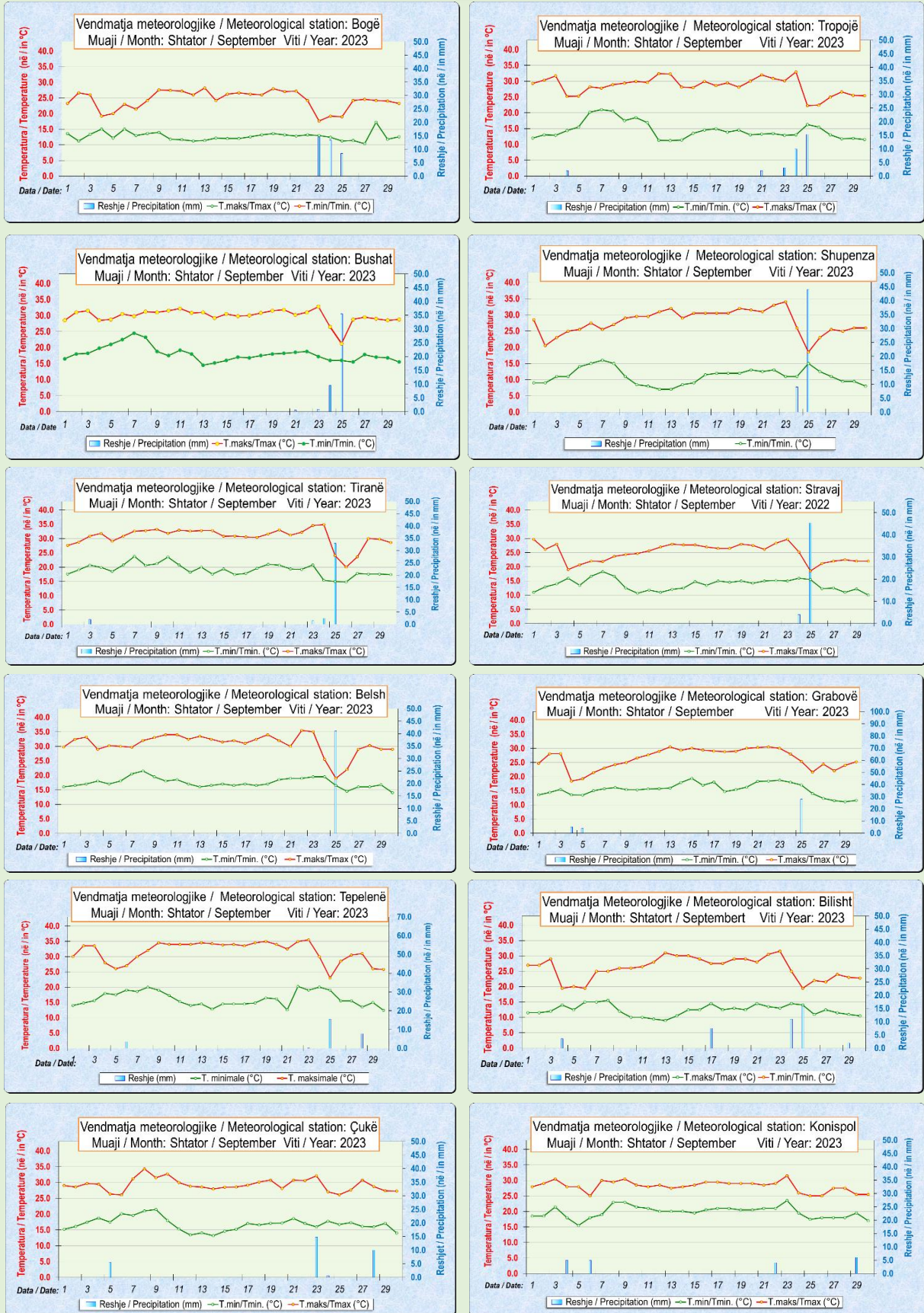


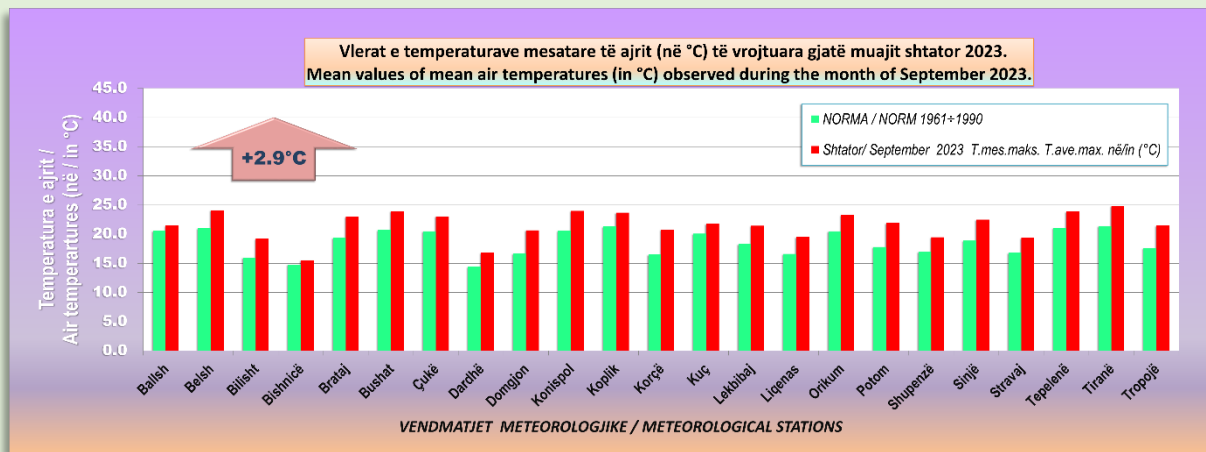
Figura Nr.15. -Vlerat e anomalive të temperaturave mesatare të ajrit për kontinentin Europian për 4 javët e muajit shtator 2023, sipas NOAA-s. / Anomaly values of average air temperatures for the European Continent for the 4 weeks of September 2023, according to NOAA.

Shqipërisë paraqiten grafikisht të dhënat e ecurisë ditore të temperaturave të ajrit për 12 vendmatje në figurën Nr.16/1-16/12. Sa i takon vlerave të temperaturave mesatare të ajrit, siç paraqitet dhe në grafikun e figurës Nr.17 të dhënat ecurisore të temperaturave të ajrit të tregojnë një anomali pozitive prej +2.9°C për muajin shtator 2023 për Shqipërinë. Natyrisht ashtu si dhe në muajt e mëparshëm vijojnë të ruhen dhe në muajin shtator 2023 anomali më të larta, pikërisht nga temperaturat maksimale të ajrit. Ato në shkallë kontinentale për 4 javët e këtij muaji janë paraqitur në hartat e figurës Nr.18, ndërsa për vendin tonë paraqiten grafikisht në figurën Nr.19 ku ecurisore të temperaturave të ajrit të tregojnë një anomali prej +3.5°C.

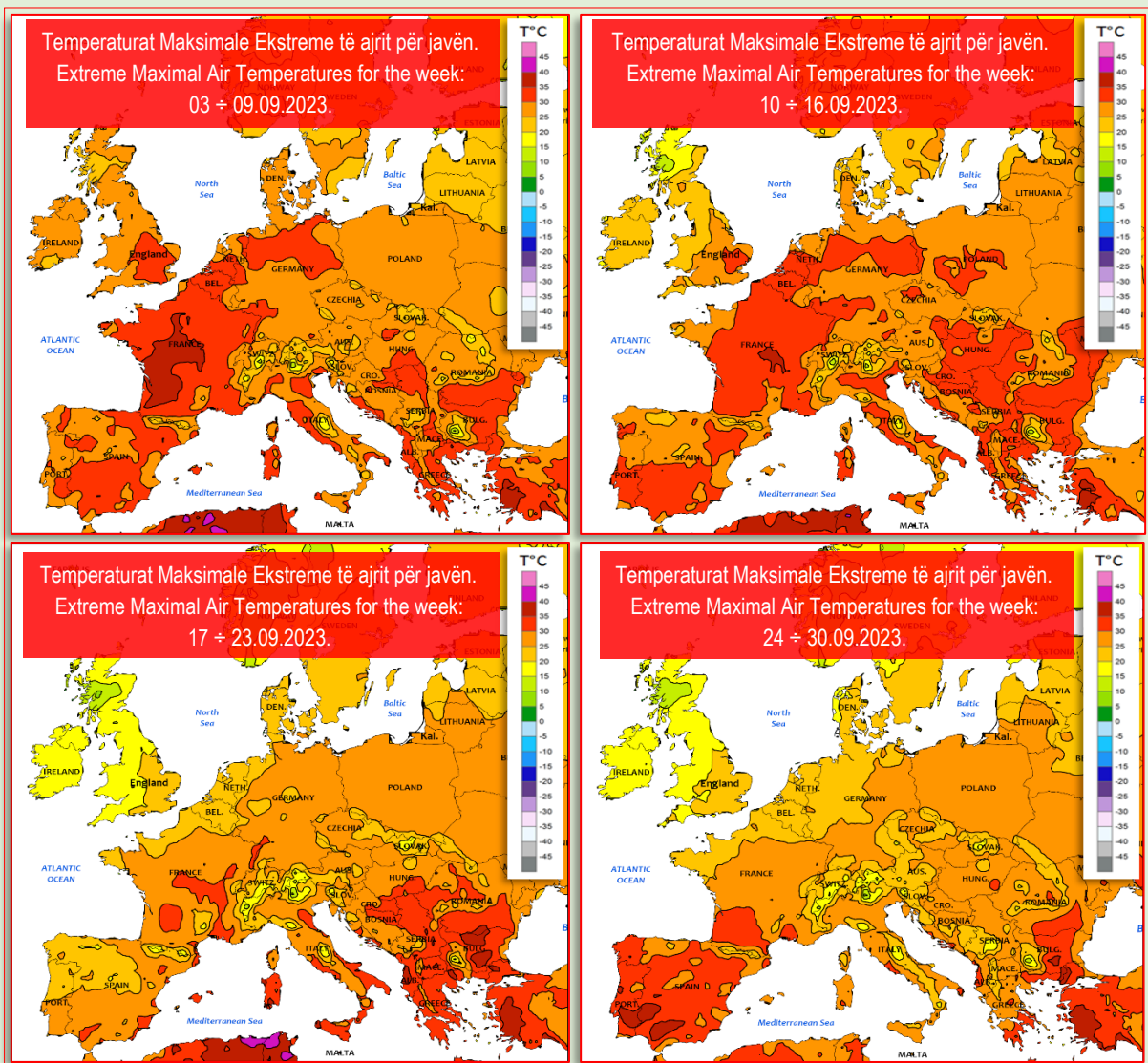
of Albania, the daily air temperature data for 12 stations are presented in figure No.16/1-16/12. Regarding the values of the average air temperatures, as shown in the graph of figure No.17, the data present a positive anomaly of +2.9°C for the month of September 2023 for Albania. Of course, as in the previous months, higher anomalies continue to be observed in the month of September 2023, precisely from the maximum air temperatures. Those on a continental scale for the 4 weeks of this month are presented in the maps of figure No.18, while for our country they are presented graphically in figure No.19 where an anomaly of +3.5°C is evident.

Figure Nr.16/1÷16/12 - Temperaturat dhe reshjet ditore për disa vendmatje meteorologjike për muajin shtator 2023 në Shqipëri.
The daily temperatures and precipitation for some meteorological stations for September 2023 in Albania.





*Figure Nr.17. - Vlerat e temperaturave mesatare të ajrit për disa vendmatjet meteorologjike të muajit shtator 2023 si dhe ato të normës për Shqipërinë.
 Values of mean air temperatures for some meteorological stations of September 2023*



*Figura Nr.18. - Vlerat e temperaturave maksimale ekstreme të ajrit për kontinentin European për 4 javët e muajit shtator 2023, sipas NOAA-s.
 Extreme maximal values of air temperatures for European Continent for the 4 weeks of September 2023, according to NOAA.*

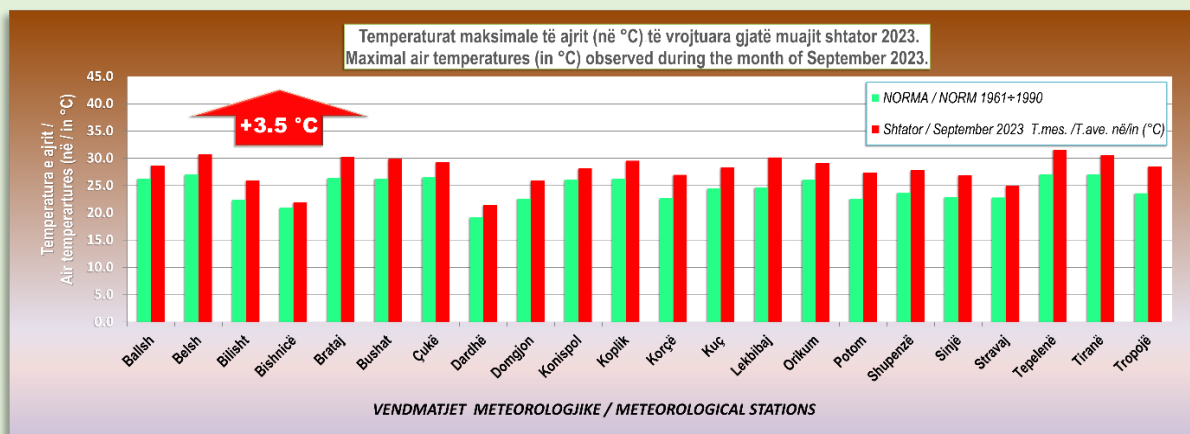


Figure Nr.19. - Vlerat e temperaturave mesatare maksimale të ajrit për disa vendmatjet meteorologjike të muajit shtator 2023 për Shqipërinë.

Values of mean maximal air temperatures for some meteorological stations of September month 2023 for Albania.

Muaji shtator si një tejzgjatje e stinës së verës në vitet e fundit edhe këtë vit nuk bëri përjashtim. Temperaturat e larta vijuan të ishin të pranishme. Në vijim në figurën Nr.20 paraqiten grafikisht vlerat e temperaturave maksimale absolute të disa prej vendmatjeve meteorologjike të muajit shtator 2023 në territorin e vendit tonë.

The autumn month as an extension of the summer season in recent years and this year was no exception. High temperatures continued to be present. In the following figure No.20, the values of the maximum absolute temperatures of some of the meteorological stations for September 2023 in the territory of our country are graphically presented.

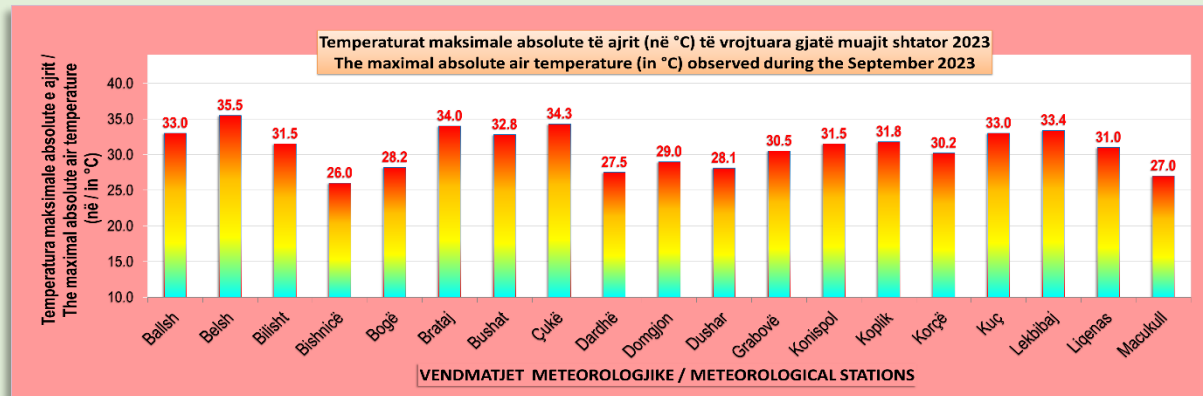


Figure Nr.20 - Vlerat e temperaturave maksimale absolute të ajrit për disa vendmatjet meteorologjike të muajit shtator 2023 për Shqipërinë.

Values of maximal absolute air temperatures for some meteorological stations of September 2023 for Albania.

Gjatë këtij muaji edhe vlerat e temperaturave minimale të ajrit u karakterizuan me anomali pozitive. Në hartat e dhëna për 4 javët e këtij muaji ato paraqiten në shkallë kontinenti në figurën Nr.21, ndërsa grafikisht për disa vendmatje meteorologjike të Shqipërisë janë dhënë në figurën Nr.22 ku evintohet një anomali prej +2.3°C. Temperaturat minimale absolute nuk zbritën nën pragun 5°C në pjesën më të madhe të vendmatjeve meteorologjike.

During this month, the minimum air temperature values were also characterized by positive anomalies. In the maps given for the 4 weeks of this month, they are presented on a continental scale in figure No.21, while the graphs for some meteorological stations in Albania are given in figure No.22, where an anomaly of +2.3°C is observed. The absolute minimum temperatures do not drop below the threshold of 5°C in most of the meteorological stations.

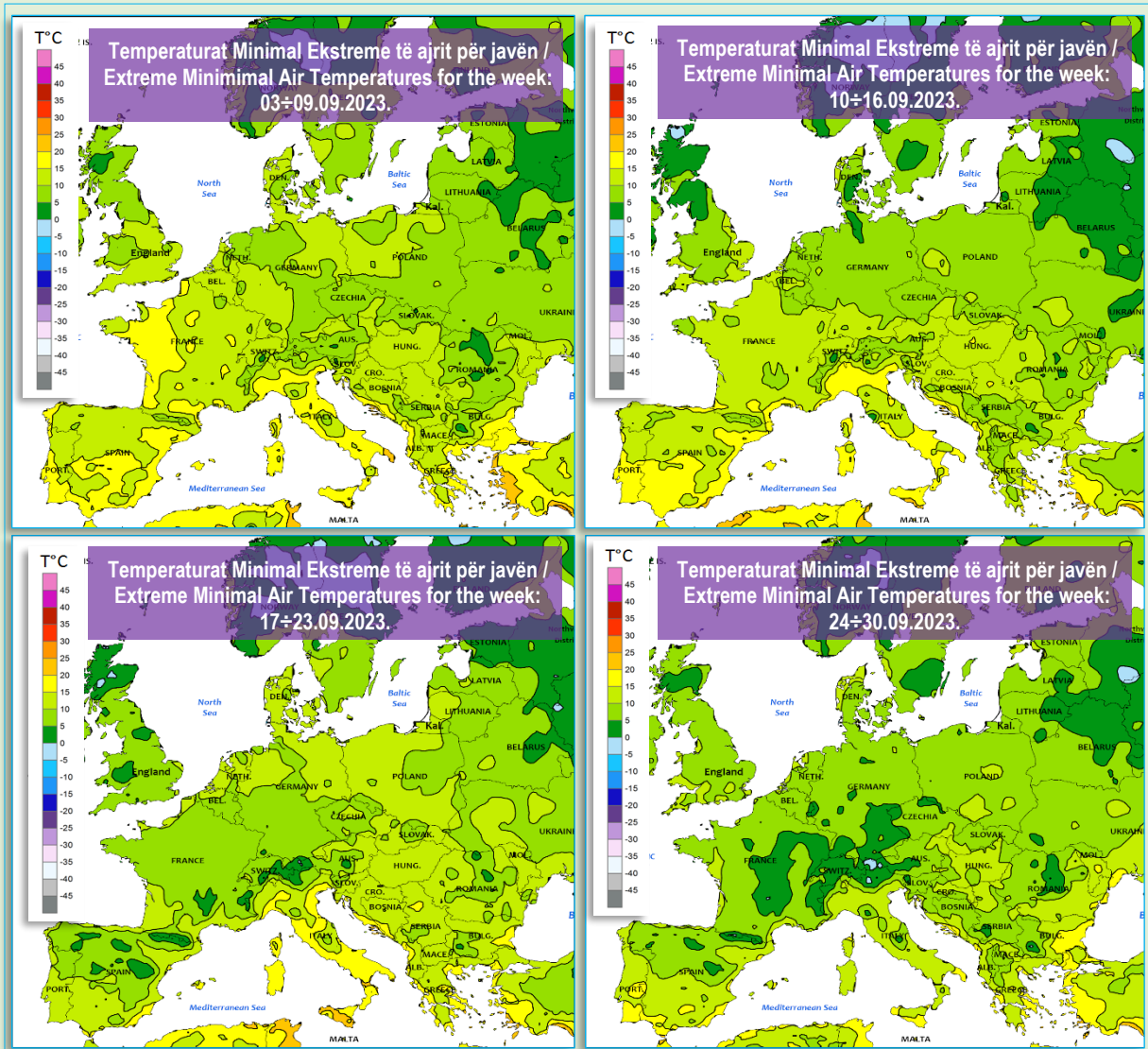


Figura Nr.21. - Vlerat e temperaturave minimale ekstreme të ajrit për kontinentin Europian për 4 javët e muajit shtator 2023, sipas NOAA-s.
 Extreme minimal values of air temperatures for European Continent for the 4 weeks of September 2023, according to NOAA.

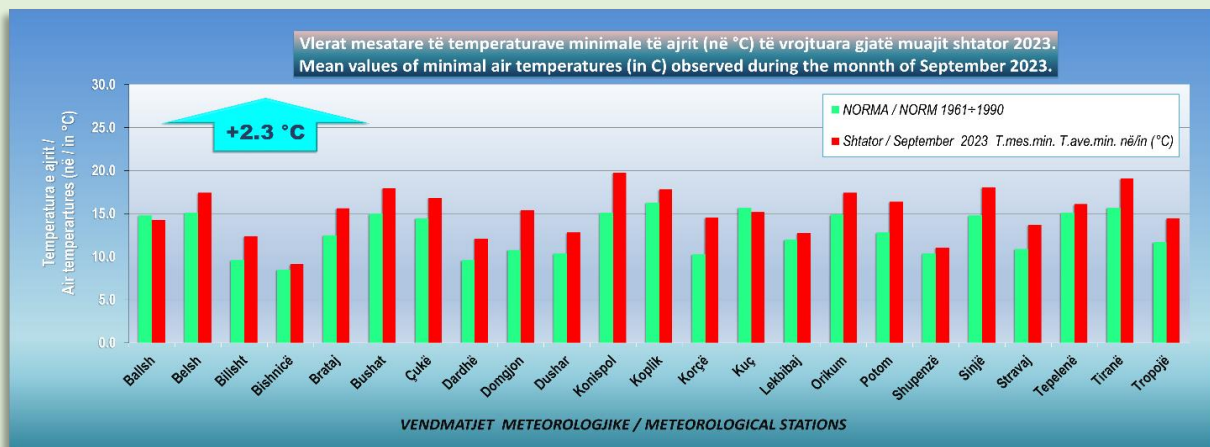


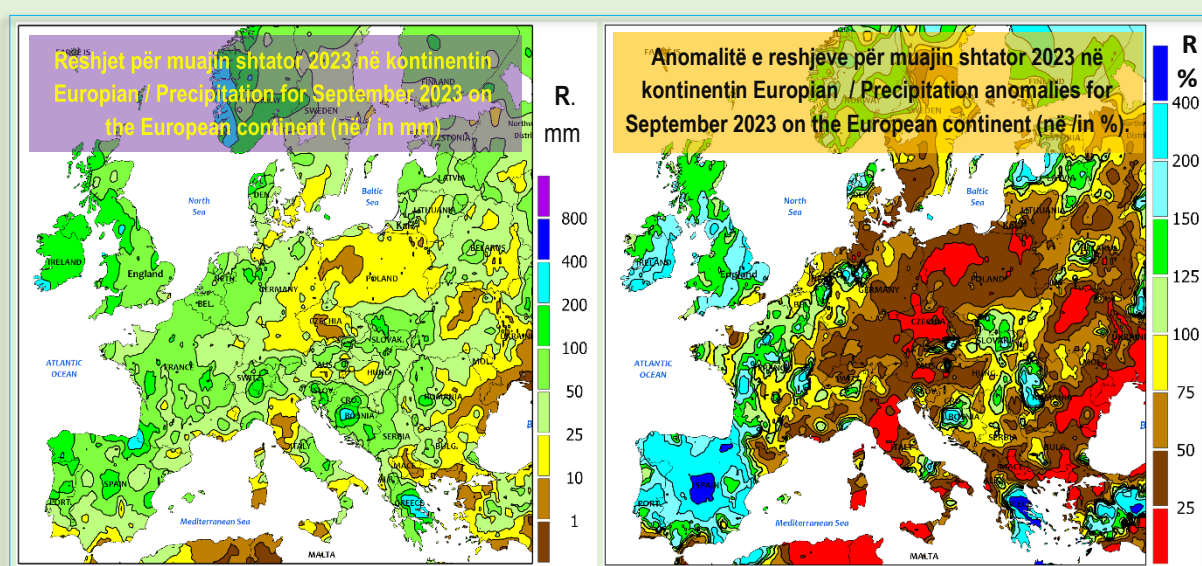
Figure Nr.22 - Vlerat e temperaturave mesatare minimale të ajrit për disa vendmatje meteorologjike të muajit shtator 2023 për Shqipërinë.
 Values of minimum mean air temperatures for some meteorological stations of September 2023 for Albania.

RESHJET ATMOSFERIKE

Gjatë muajit shtator 2023 në pjesën më të madhe të kontinentit European u shënuan vlera nën normë të reshjeve. Anomalitë pozitive ishin kryesisht në gadishullin Iberik dhe në Britani, ndërkohë që në pjesën qendrore të kontinentit dhe në gadishullin Ballkanik u regjistruan anomali të theksuara negative të reshjeve atmosferike. Vlerat e reshjeve (në mm) dhe anomalive të tyre kundrejt normës të shprehura në % në shkallë kontinentale për muajin shtator 2023 paraqiten në hartat e dhëna në figurën Nr.23.

ATMOSPHERIC PRECIPITATION

During the month of September 2023, in most parts of the European continent, values below the rainfall norm were recorded. Positive anomalies were mainly in the Iberian Peninsula and in Britain, while in the central part of the continent and in the Balkan Peninsula significant negative anomalies of atmospheric precipitation were recorded. Rainfall values (in mm) and their anomalies compare to the norm expressed in % on a continental scale for the month of September 2023 are presented in the maps given in figure No.23.



*Figura Nr.23 - Reshjet për muajin shtator 2023 në kontinentin European dhe anomalitë kundrejt periudhës 1981 ÷ 2010, sipas NOAA-s.
Rainfall for September 2023 at the European continent and their anomalies referring to the period 1981 ÷ 2010 according to NOAA.*

Të dhënat e reshjeve për një sërë vendmatjesh meteorologjike të përzgjedhura, që i përkasin zonave dhe nënzonave të ndryshme klimatike të vendit tonë për muajin shtator 2023 janë paraqitur në tabelën Nr.1.

Në tërësinë e tyre të dhenat e reshjeve për këtë muaj tregojnë në shkallë vendi një anomali negative me rreth -40.7% kundrejt vlerave të mesatares shumëvjeçare referuar periudhës 1961-1990, ndërsa ditët me reshje një anomali prej -31%.

Më të theksuara këto anomali siç shihet dhe në hartën Europiane janë në pjesën JP të Shqipërisë.

Rainfall data for a series of selected meteorological measurement sites, belonging to different climatic zones and subzones of our country for the month of September 2023, are presented in table No.1.

In their entirety, the rainfall data for this month show a negative anomaly of about -40.7% compared to the values of the multi-year average referring to the period 1961-1990, meanwhile the rainy days shows an anomaly of -31%.

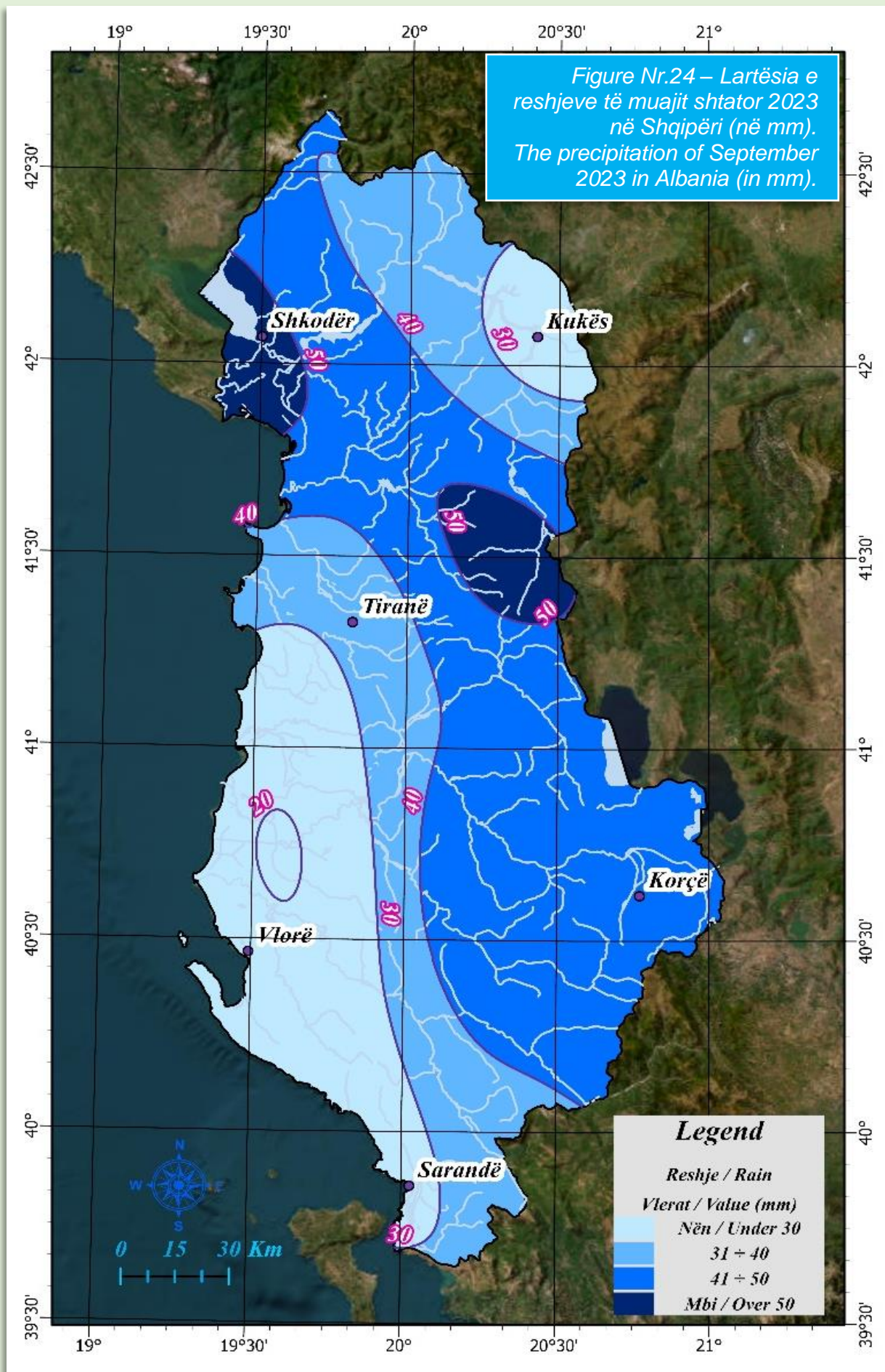
The most prominent of these anomalies, as can be seen on the European map, are in the SW part of Albania.

*Tabela / Table Nr.1 – Reshjet për muajin shtator 2023 (në mm) si dhe treguesit e numrit të ditëve me reshje mbi pragun 0.1mm dhe reshjet maksimale 24 orëshe (në mm).
Precipitation for September 2023 (in mm) as well as indicators of the number of rainy days above the 0.1 mm threshold and the maximum 24-hour precipitation (in mm).*

| Nr. | Vendmatja meteorologjike Meteorological station | Reshjet Precipitation (në / in mm) | Ditë me reshje Rainy days number (>0.1 mm) | Reshjet maksimale 24 orëshe Maximal 24-hour precipitation (në / in mm) | Nr. | Vendmatja meteorologjike Meteorological station | Reshjet Precipitation (në / in mm) | Ditë me reshje Rainy days number (>0.1 mm) | Reshjet maksimale 24 orëshe Maximal 24-hour precipitation (në / in mm) |
|-----|--|--|---|--|-----|--|--|---|--|
| 1 | Ballsh | 14.5 | 4 | 5.0 | 44 | Kurbnesh | 60.0 | 6 | 15.0 |
| 2 | Belsh | 41.0 | 1 | 41.0 | 45 | Lekbibaj | 26.5 | 2 | 24.1 |
| 3 | Bilisht | 40.9 | 5 | 16.8 | 46 | Lezhë | 51.7 | 3 | 42.3 |
| 4 | Bishnicë | 21.5 | 3 | 18.0 | 47 | Librazhd | 11.0 | 1 | 11.0 |
| 5 | Bogë | 37.0 | 4 | 14.6 | 48 | Likmetaj | 57.0 | 3 | 31.0 |
| 6 | Brataj | 18.0 | 2 | 14.0 | 49 | Liqenas | 39.9 | 6 | 17.4 |
| 7 | Bushat | 54.5 | 5 | 35.5 | 50 | Macukull | 61.0 | 5 | 42.0 |
| 8 | Çorovodë | 9.5 | 2 | 5.5 | 51 | Mashterkor | 84.0 | 6 | 29.0 |
| 9 | Çukë | 30.9 | 4 | 14.8 | 52 | Nivicë | 25.0 | 3 | 10.0 |
| 10 | Dajç-Bunë | 84.5 | 4 | 70.0 | 53 | Orikum | 13.3 | 5 | 5.0 |
| 11 | Dajt Rez. | 24.8 | 4 | 22.5 | 54 | Peqin | 15.5 | 4 | 11.3 |
| 12 | Dardhë | 40.2 | 5 | 14.7 | 55 | Përmet | 21.1 | 4 | 13.5 |
| 13 | Domgjon | 30.0 | 4 | 12.5 | 56 | Petkaj | 13.5 | 2 | 8.4 |
| 14 | Dragobi | 70.5 | 4 | 50.0 | 57 | Petrelë | 34.0 | 2 | 30.0 |
| 15 | Durrës | 27.4 | 3 | 17.0 | 58 | Petresh | 38.2 | 2 | 24.2 |
| 16 | Dushar | 44.0 | 5 | 35.0 | 59 | Pogradec | 79.1 | 6 | 43.8 |
| 17 | Dushman | 43.0 | 6 | 15.0 | 60 | Poliçan | 118.5 | 4 | 71.0 |
| 18 | Elbasan | 48.0 | 2 | 24.0 | 61 | Potom | 69.0 | 4 | 33.0 |
| 19 | Ersekë | 96.4 | 8 | 59.4 | 62 | Prenjas | 72.1 | 5 | 48.0 |
| 20 | Fier | 2.5 | 1 | 2.5 | 63 | Pukë | 55.0 | 7 | 21.0 |
| 21 | Fratar | 23.0 | 3 | 20.0 | 64 | Qafzez | 15.0 | 4 | 6.0 |
| 22 | Fshat Klos | 52.6 | 5 | 34.6 | 65 | Qarrishtë | 70.0 | 4 | 40.0 |
| 23 | Gojan | 47.1 | 4 | 21.0 | 66 | Rapsh | 42.4 | 4 | 16.8 |
| 24 | Goric e madhe | 57.8 | 7 | 19.0 | 67 | Rrëshen | 63.0 | 4 | 37.0 |
| 25 | Grabovë | 37.0 | 3 | 28.0 | 68 | Shengjergj | 55.0 | 2 | 40.0 |
| 26 | Himarë | 7.0 | 3 | 3.0 | 69 | Shënkoll | 54.0 | 2 | 44.0 |
| 27 | Hoshtevë | 80.7 | 3 | 63.3 | 70 | Sheqeras | 40.0 | 1 | 40.0 |
| 28 | Hot | 38.0 | 5 | 13.0 | 71 | Shishtavec | 213.0 | 5 | 135.0 |
| 29 | Jaronisht | 81.0 | 4 | 48.0 | 72 | Shtyllë | 65.0 | 4 | 30.0 |
| 30 | Kalimash | 30.8 | 4 | 24.0 | 73 | Shupenzë | 53.0 | 2 | 44.0 |
| 31 | Kallmet | 56.4 | 5 | 38.5 | 74 | Sinjë | 26.2 | 3 | 25.6 |
| 32 | Kallmet L. | 71.0 | 4 | 34.0 | 75 | Stravaj | 49.3 | 2 | 45.3 |
| 33 | Kardhiq | 31.0 | 7 | 9.0 | 76 | Sukth | 24.5 | 3 | 22.0 |
| 34 | Kilojkë | 38.0 | 4 | 20.0 | 77 | Tepelenë | 26.9 | 3 | 15.5 |
| 35 | Konispol | 20.0 | 4 | 6.0 | 78 | Tërpan | 25.5 | 5 | 17.0 |
| 36 | Koplik | 57.4 | 5 | 40.8 | 79 | Tiranë | 39.0 | 4 | 33.0 |
| 37 | Korçë | 37.4 | 7 | 7.6 | 80 | Topojan | 13.5 | 3 | 9.9 |
| 38 | Korthpulë | 68.0 | 2 | 38.0 | 81 | Tropojë | 32.3 | 5 | 15.3 |
| 39 | Krahës | 18.4 | 9 | 9.0 | 82 | Ura e Shtrenjtë | 14.0 | 2 | 9.0 |
| 40 | Krujë | 18.0 | 6 | 7.1 | 83 | Voskopojë | 59.6 | 4 | 52.2 |
| 41 | Kryevidh | 15.0 | 3 | 8.0 | 84 | Vrith | 34.0 | 3 | 20.0 |
| 42 | Kuç | 18.0 | 6 | 7.1 | 85 | Zerqan | 164.0 | 3 | 135.0 |
| 43 | Kukës | 10.2 | 1 | 10.2 | 86 | Zogaj | 30.0 | 1 | 30.0 |

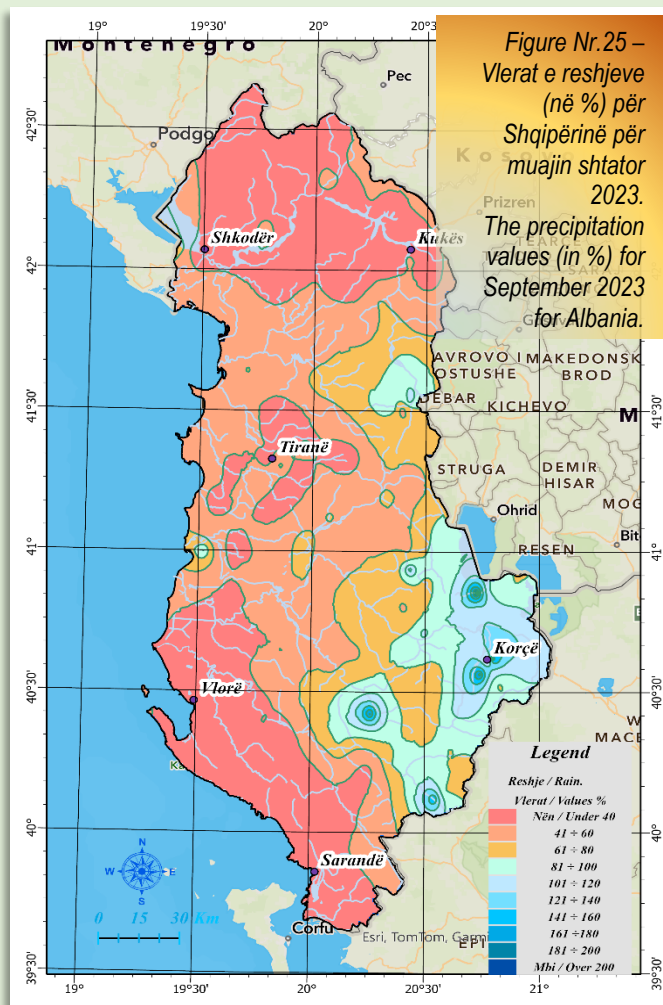
Nga të dhënat rezulton se në vendmatjen e Zerqanit në VL të Shqipërisë u shënuar dhe vlera më lartë e reshjeve maksimale 24 orëshe prej 135.0 mm. Vlerat më të ulta të lartësive të reshjeve mujore u shënuan në Fier 2.5 mm dhe në Himarë 7.0 mm.

From the data, it appears that the highest value of the maximum 24-hour rainfall of 135.0 mm was recorded in the Zerqan station in the NE of Albania. The lowest values of monthly rainfall were recorded in Fier 2.5 mm and in Himare 7.0 mm.



Një pasqyrë e shpërndarjes në hapësirë të reshjeve për territorin e Shqipërisë për muajin shtator 2023 është paraqitur në hartën e dhënë në figurën Nr.24.

Ndonëse në vlera të moderuara dhe nën normë reshjet maksimale 24 orëshe të vërtetuara gjatë muajit shtator 2023 në territorin e Shqipërisë nuk kaluan vlerat historike dhe nuk shënuan rekorde. Një shpërndarje e tyre hapësinore paraqitet në hartën e dhënë në figurën Nr.25, ku vlerat më të larta i takojnë pjesës lindore të vendit dhe asaj VP.

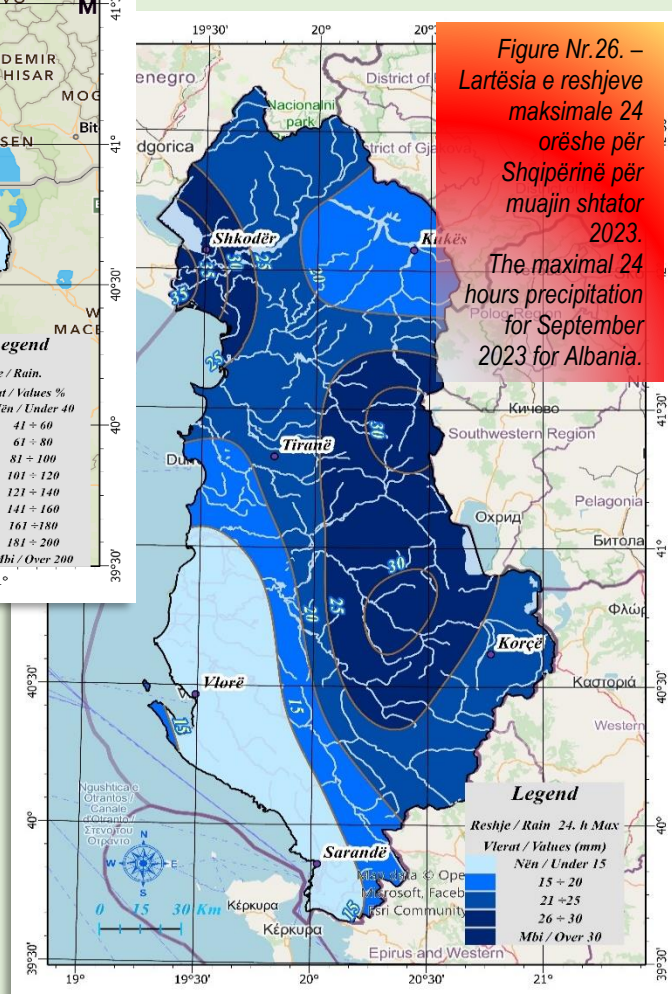


Nën ndikimin e një gërshetimi si të faktoreve frontale ashtu dhe karakteristikave orografike të vendit reshjet e muajit shtator 2023 shënuan anomali të theksuara. Në shkallë vendi në hartën e dhënë në figurën Nr.26 janë paraqitur vlerat e reshjeve në % kundrejt normës, ku ndonëse vlerat më të ulta i takojnë zonës JP dhe Veriore të vendit.

An overview of the spatial distribution of rainfall for the territory of Albania for the month of September 2023 is shown in the map given in figure No.24.

Although in moderate values and below the norm, the maximum 24-hour rainfall observed during the month of September 2023 in the territory of Albania did not exceed historical values and did not set records. Their spatial distribution is presented in the map given in figure No.25, where the highest values belong to the eastern part of the country and the northwestern part.

Under the influence of a combination of both frontal factors and the orographic characteristics of the country, the rainfall of September 2023 marked significant anomalies. At the country level, in the map given in figure No.26, the precipitation values are shown in % against the norm, where the lowest values belong to the SW and Northern areas of the country.



Parashikimi i reshjeve atmosferike për periudha të shkurtra kohore 1, 3, 6, 12, apo 24 orëshe është me interes në mjaft sektorë të ekonomisë së vendit. Në figurën Nr.27 paraqitet situata e parashikuar për reshjet në 24 orët në vijim, vlerësim i bërë në orën në orën 07⁰⁰ UTC të datës 6 shtator 2023, për Shqipërinë, sipas modelit Aladin dhe bazuar në produktet e platformës “SEEFFGS” ku bën pjesë dhe vendi ynë. Këto produkte rinovohen çdo orë dhe në kohë reale mund të disponohet parashikimi i reshjeve edhe për basene të vogla ujore, siç paraqitet në hartë dhe që mund të jetë me interes të caktuar për prodhues të vegjël ose të mëdhenj hidroenergjetik apo për zona të caktuara bujqësore, kur behet fjala për vlerësimin e nevojave për ujitje apo situatës së thatësirës.

The forecast of atmospheric precipitation for short time periods of 1, 3, 6, 12, or 24 hours is of interest in many sectors of the country's economy. Figure No.27 shows the predicted situation for rainfall in the next 24 hours, assessment made at 07⁰⁰ UTC on September 6, 2023, for Albania, according to the Aladin model and based on the products of the "SEEFFGS" platform, which it is a part of and our country. These products are renewed every hour and in real time the rainfall forecast can be obtained even for small water bodies, as shown on the map and which may be of particular interest for small or large hydropower producers or for certain agricultural areas; when it comes to assessing irrigation needs or drought situations.

Produkti: DHMZ Parashikimi sipas modelit ALADIN | Shkalla kohore: 24 orë | Zona: Shqipëria
Data e produktit: 05 shtator 2023 ora: 07:00 UTC | Vlefshmëria në kohë: 6 shtator 2023 ora 07:00 UTC

Product: DHMZ ALADIN FORECAST | Timescale: 24-hr | Region: "ALB"
Product Date: 2023-09-05 07:00 UTC | Valid Date: 2023-09-06 07:00 UTC

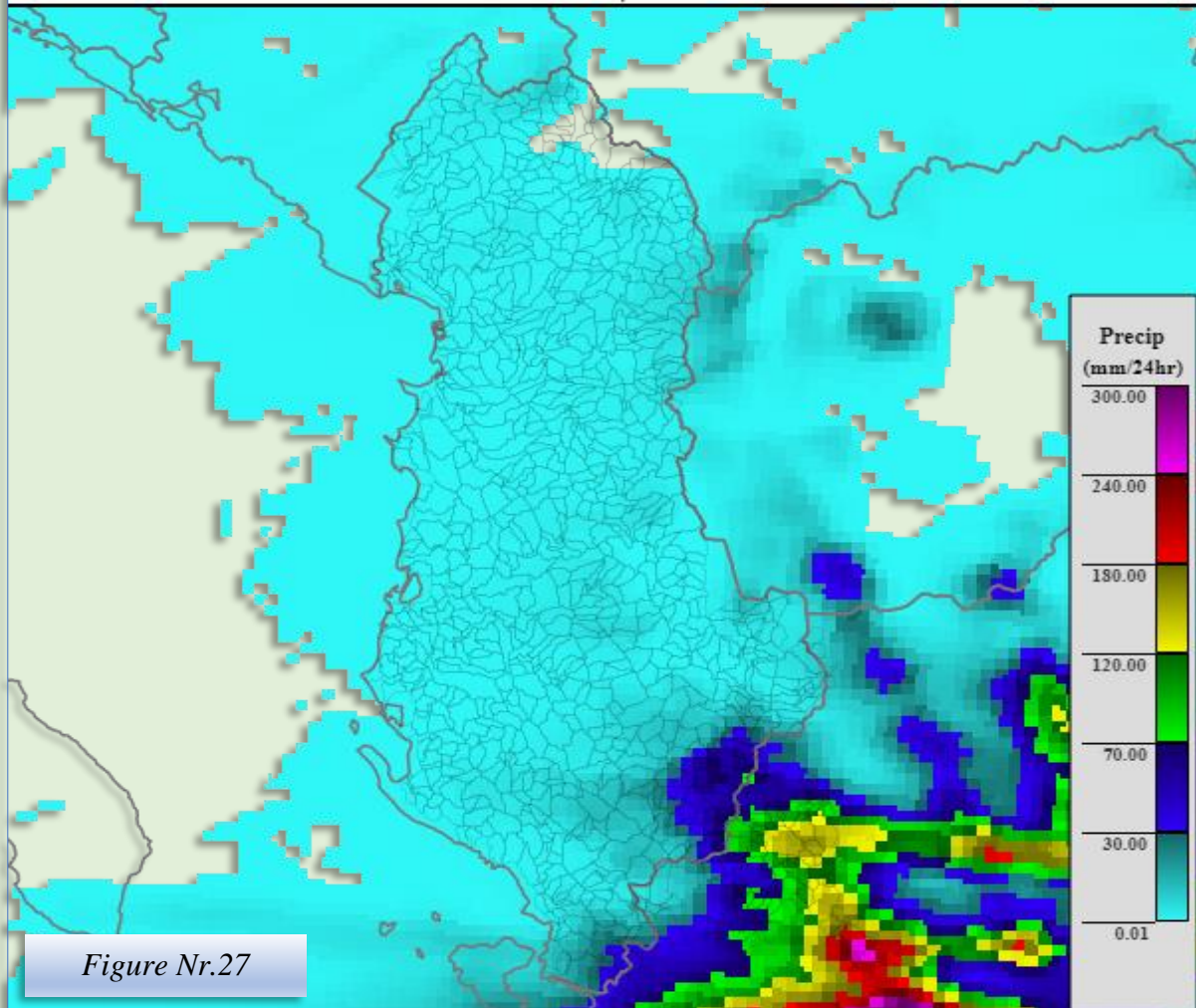
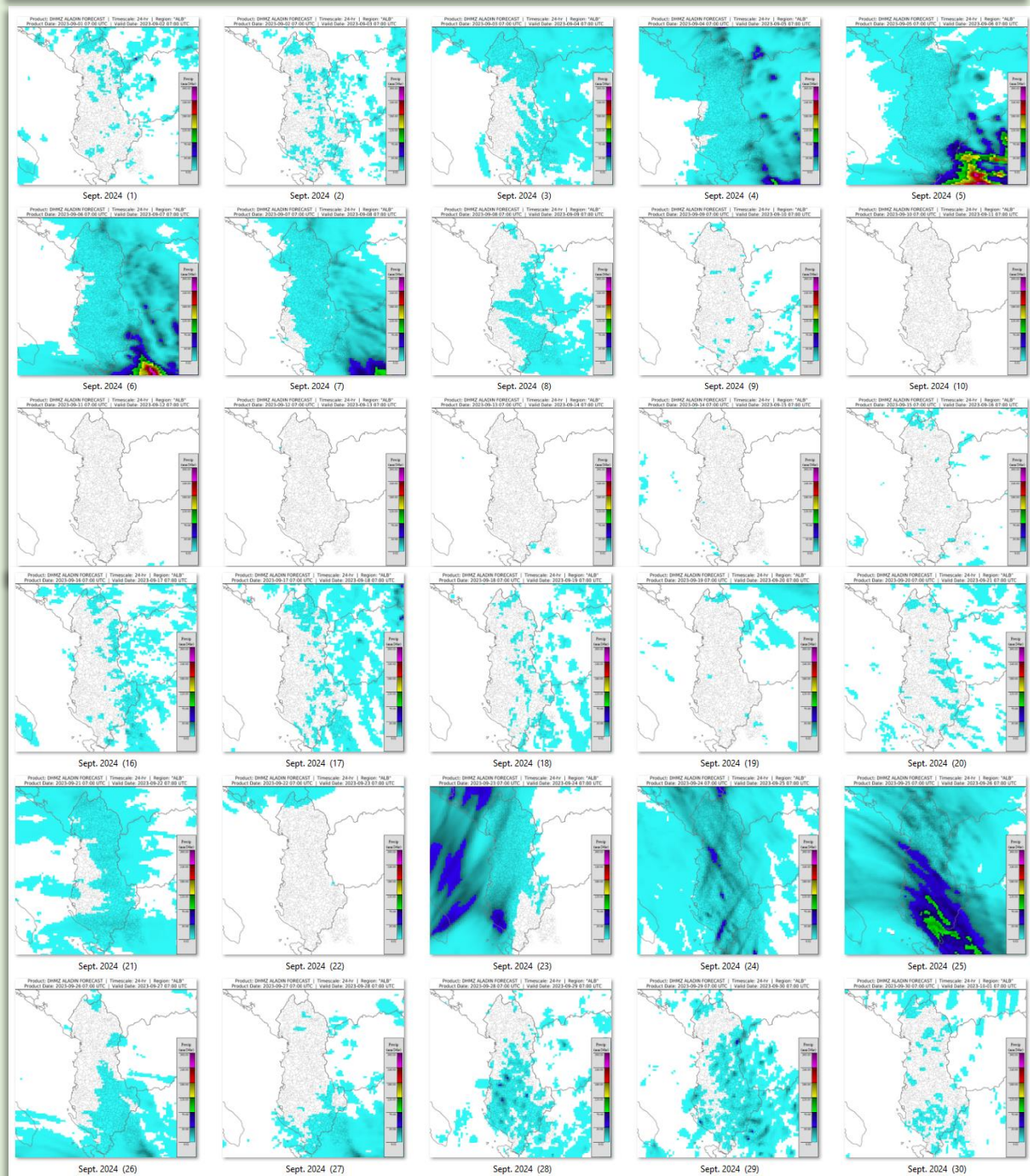


Figure Nr.27

Këto produkte me vlerë në vlerësimin e situatës së motit dhe reshjeve sidomos në rastet me dukuri ekstreme të pritshme, dhe në proceset e ri analizës, ku të dhënat në fjalë për muajin shtator 2023, të paraqitura në vijim në figurën Nr.28, mundësojnë vlerësimet e mëtejshme dhe ndihmojnë kur është fjala për të saktësuar një situatë meteorologjike kohë më pas, apo lokalizuar më mirë një zonë të prekur nga një dukuri ekstreme me reshje intensive, etj., etj.

These valuable products in the assessment of the weather and precipitation situation, especially in cases of expected extreme events, and in the reanalysis processes, where the data in question for the month of September 2023, presented below in figure No.28, enable assessments of further and help when it comes to correcting a meteorological situation later, or better locating an area affected by an extreme event with intense rainfall, etc., etc.

*Figure Nr.28 - Parashikimi 24 orësh i reshjeve për çdo ditë të muajit shtator 2023 për Shqipërinë.
Daily precipitation forecast for September 2023 for Albania.*



Sa i takon kushteve agrometeorologjike për muajin shtator 2023 duhet thënë se për shumicën e kulturave bujqësore, por dhe për bimësinë në tërësi u ofruan kushte të mira sa i takon fazave të tyre përmbyllëse fiziologjike. Gjithsesi duhet thënë se nga pamjet e dhëna në hartat në vijim, në figurën Nr.29 me vlerat e treguesit të vegetacionit NDVI, sipas javëve të

Regarding the agrometeorological conditions for September 2023, it should be said that for the majority of agricultural crops, but also for all vegetation, good conditions were offered regarding their final physiological phases. However, based to the views given in the following figure No.29 with the values of the NDVI vegetation indicator, according to the various weeks

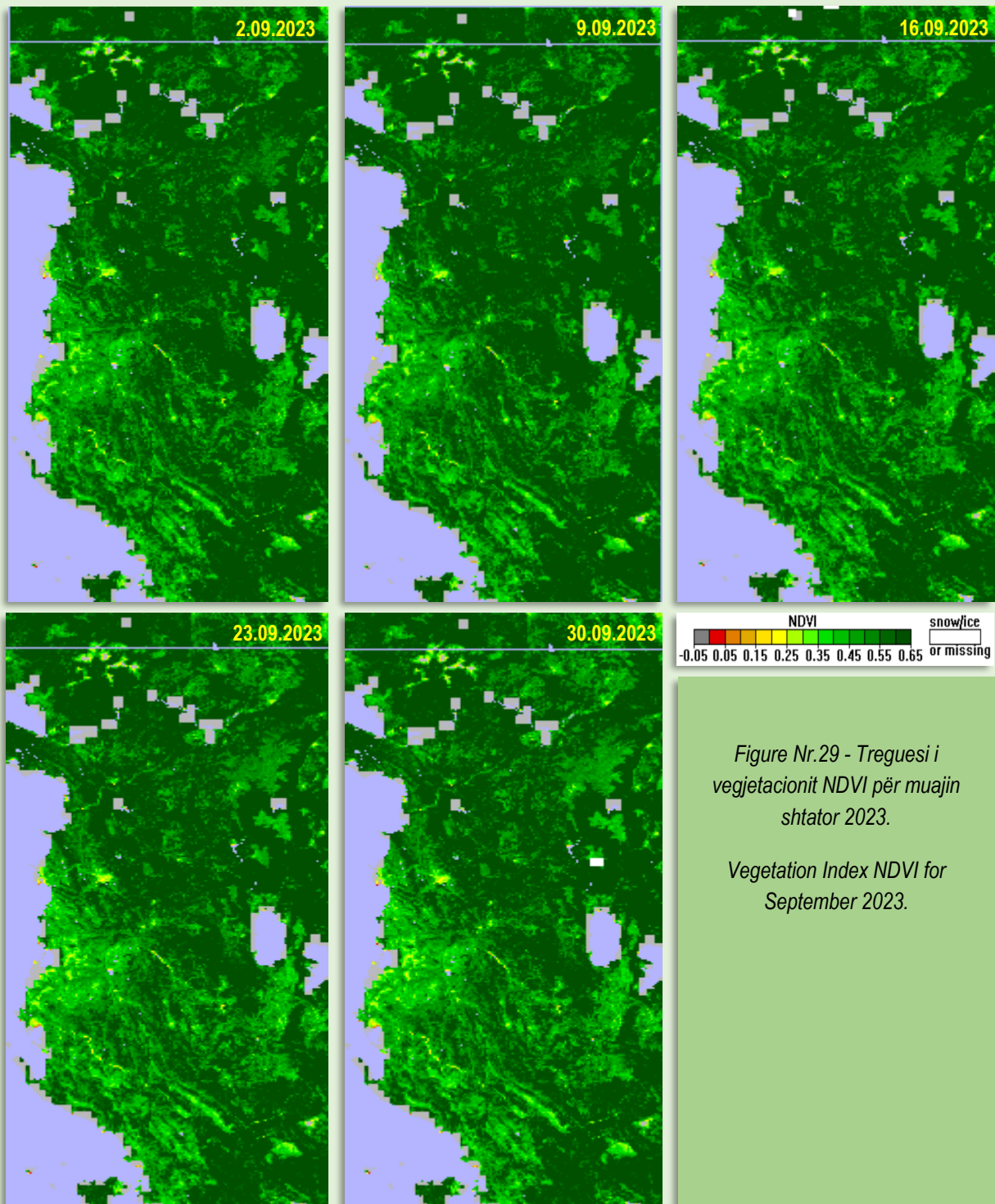


Figure Nr.29 - Treguesi i vegetacionit NDVI për muajin shtator 2023.

Vegetation Index NDVI for September 2023.

ndryshme të këtij muaji evidentohet fakti që kryesisht në pjesën qendrore e jugore të Ultësirës Perëndimore vlerat e këtij treguesi shënojnë një ulje, e cila vjen kryesisht për shkak të temperaturave më të larta dhe thatësirës më të theksuar.

of this month the fact is evident that mainly in the central and southern part of the Western Lowlands, the values of this indicator show a decrease, which is mainly due to the higher temperatures and more severe drought.

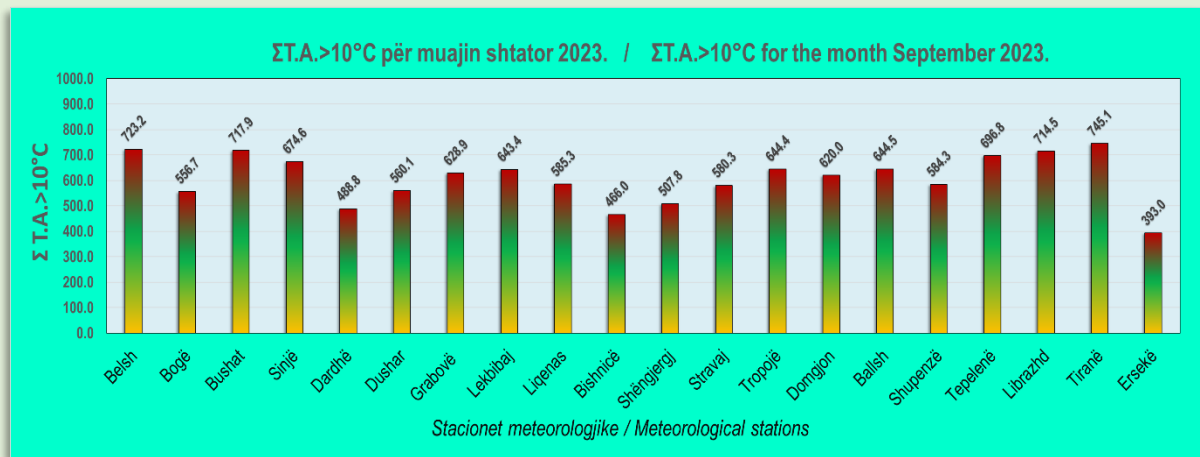
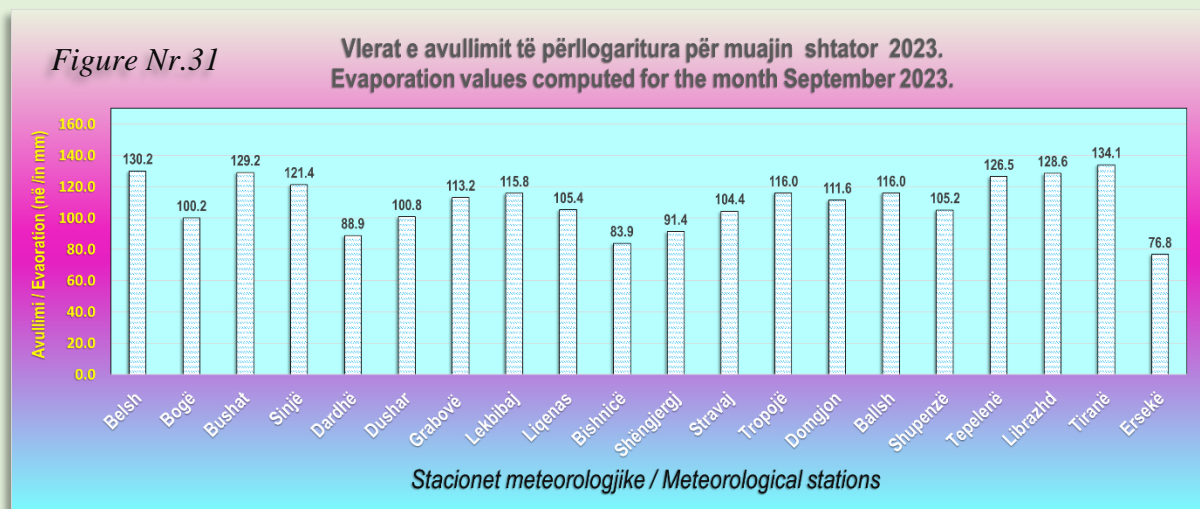


Figura Nr.30– Vlerat e treguesit të shumës së temperaturave aktive mbi pragun 10.0°C për disa vendmatje meteorologjike të muajit shtator 2023 për Shqipërinë. The values of the sum of active air temperature above the threshold 10.0°C of some meteorological stations for September 2023 for Albania.



Gjatë këtij muaji u shënuan vlera të larta të treguesit të shumës së temperaturave aktive mbi pragun 10°C, të cilat për disa vendmatje meteorologjike paraqiten në grafikun e dhënë në figurën Nr.30.

During this month, high values of the indicator of the sum of the active temperatures above the threshold of 10°C were noted, which for some meteorological measuring points are presented in the graph given in figure No.30.

Natyrisht temperaturat e larta të ajrit që vijuan të jenë të pranishme edhe gjatë këtij muaji mundësuan dhe kushtëzuan dhe vlera relativisht më të larta të avullimit. Disa të dhëna të përlogaritura të këtij treguesi për disa vendmatje meteorologjike paraqiten grafikisht në figurën Nr.31.

Of course, the high air temperatures that continued to be present during this month also enabled and conditioned relatively higher values of evaporation. Some calculated data of this indicator for some meteorological locations are presented graphically in figure No.31.

Zjarret gjatë verës 2023

Analiza e situatës së zjarreve gjatë stinës së verës së vitit 2023 në Shqipëri.

Gjatë stinës së verës së vitit 2023 si pasojë e kushteve klimatike të shoqëruara me temperatura të larta por dhe faktorit human pati të përhapura vatra zjarresh në tërë territorin.

Sipas "European Forest Fire Information System EFFIS"¹, bazuar në vlerësimet e produkteve satelitore vlerësohen në 2614 hektarë sipërfaqe të djegura nga zjarret.

Në figurën Nr.32 paraqitet harta me shpërndarjen e sipërfaqeve të djegura në Shqipëri gjatë stinës së verës 2023.

Shumica e vatrave të zjarreve ka qenë e lokalizuar në pjesën perëndimore të vendit dhe veçanërisht në jug-perëndim të territorit. Siç paraqitet në hartë vatrave të zjarreve në këtë sezon veror kanë qenë me sipërfaqe jo më shumë se 500 hektar.

Fires during summer 2023

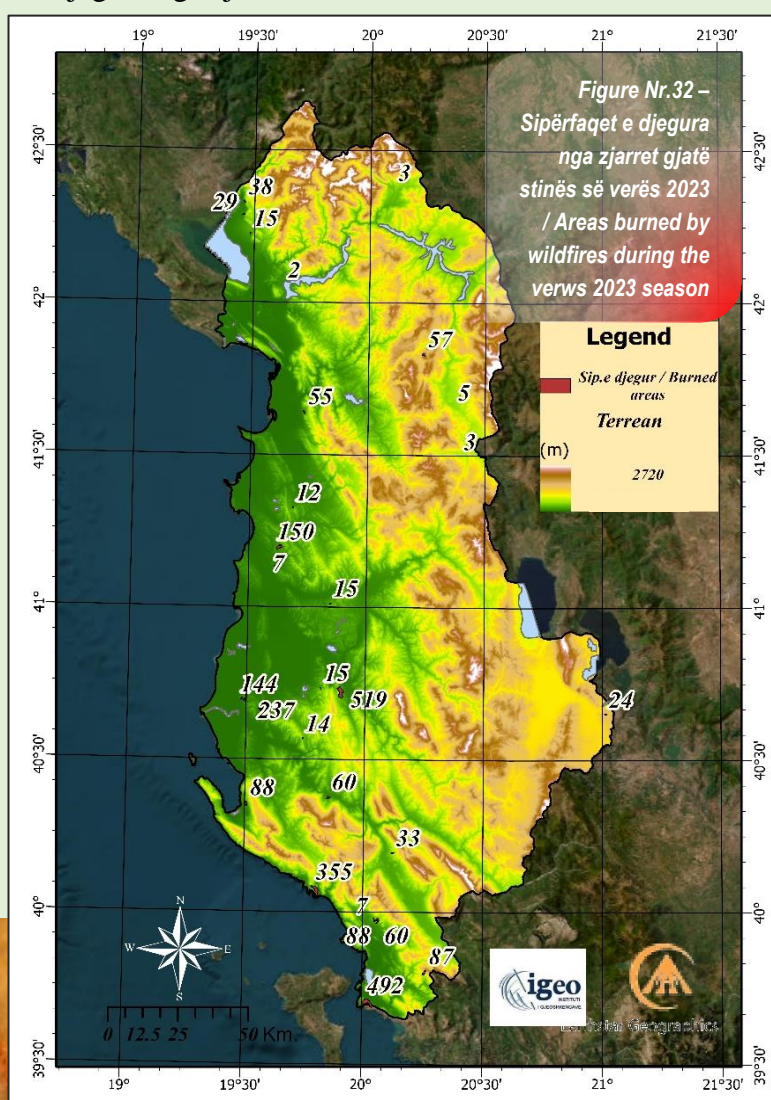
Analysis of the wildfire situation during the summer of 2023 in Albania.

During the summer of 2023, as a result of climatic conditions accompanied by high temperatures and human factors, wildfires were widespread throughout the entire territory.

According to the "European Forest Fire Information System (EFFIS)," based on satellite product assessments, an estimated 2,614 hectares of land were burned by the

fires.

Figure No.32 illustrates the map showing the distribution of burned areas in Albania during the summer of 2023. The majority of wildfire incidents were localized in the western part of the country, particularly in the southwest region. As depicted on the map, the fire hotspots in this summer season covered areas no larger than 500 hectares.



¹ <https://effis.jrc.ec.europa.eu/>

Në vijim duke iu referuar ecurisë kohore të kësaj periudhe, e cila statistikisht nisi më herët se stina e verës, në figurën Nr.33, paraqiten shumat e sipërfaqeve të djegura të çdo dite, duke iu referuar datës së fillimit të përhapjes së vatrave të zjarrit. Fundi i muajit gusht ka njohur përhapjen më të gjerë të vatrave të zjarrit. Shuma e sipërfaqeve të djegura shkojnë në rreth 530 ha. Temperaturat e larta gjatë fundit të muajit gusht 2023.

Continuing with reference to the chronological progression during this period, which statistically began earlier than the summer season, Figure No.33 depicts the daily totals of burned areas, referring to the date of the initiation of fire spread. The end of August witnessed the widest spread of wildfires, with the total burned areas reaching around 530 hectares. High temperatures prevailed during the end of August 2023.

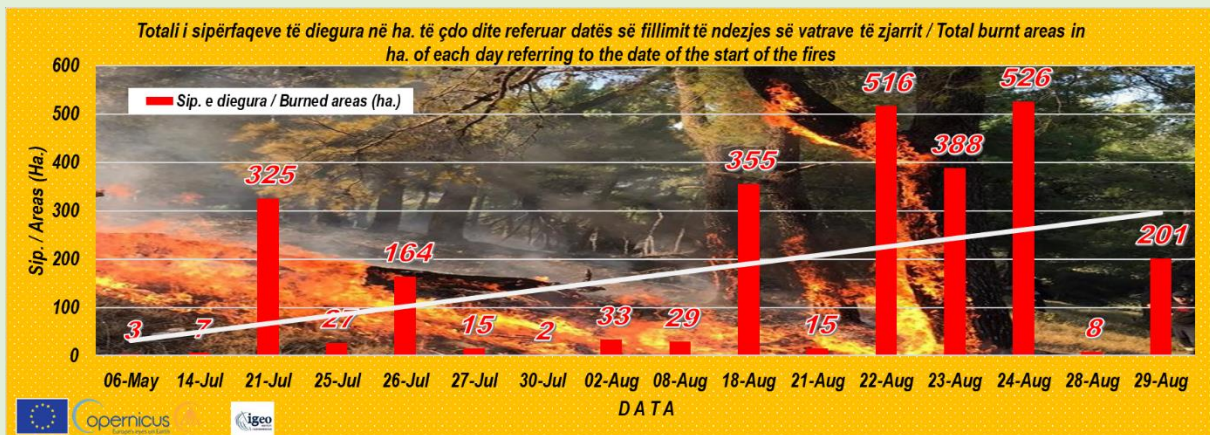


Figure Nr.33 - Totali i sipërfaqeve të djegura në ha. të çdo dite referuar datës së fillimit të ndezjes së vatrave të zjarrit.

Total burnt areas in ha. of each day referring to the date of the start of the fires.

Edhe pse gjatë muajit korrik 2023 u monitoruan temperatura maksimale të ajrit mbi normë $+4.9^{\circ}\text{C}^2$, të larta mbi normë, vatrat e zjarrit gjatë këtij muaji ishin më të reduktuara krahasuar me muajin gusht 2023. Në grafikun e paraqitur në figurën Nr.34, paraqitet trendi linear rritës i sipërfaqeve të djegura dhe veçanërisht në datat 22, 23 dhe 24 gusht përhapja e zjarreve ka qenë më e gjerë. Në mbështetje të kësaj analize në figurën Nr.35 paraqiten shpërndarjet e temperaturave maksimale ditore të ajrit në Shqipëri referuar të dhënave të rianalizuarra të Era 5, Copernicus³. Ultësira perëndimore dhe zonat nën 300 m, temperatura maksimale të ajrit ka qenë mbi pragun 35°C .

Although during July 2023, air temperatures were monitored to be above the norm by $+4.9^{\circ}\text{C}^2$, the wildfire incidents during this month were comparatively lower than those in August 2023. The linear increasing trend of burned areas is presented in the graph shown in figure No.34, particularly highlighting the dates of August 22, 23, and 24, when the fire spread was more extensive. Supporting this analysis, Figure No.35 illustrates the distributions of daily maximum air temperatures in Albania based on reanalyzed Era 5 Copernicus data. In the western lowlands and areas below 300 meters, the maximum air temperatures exceeded the threshold of 35°C .

² Buletini Mujor Klimatik Nr. 79, faqe/page 13.

³ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!home>

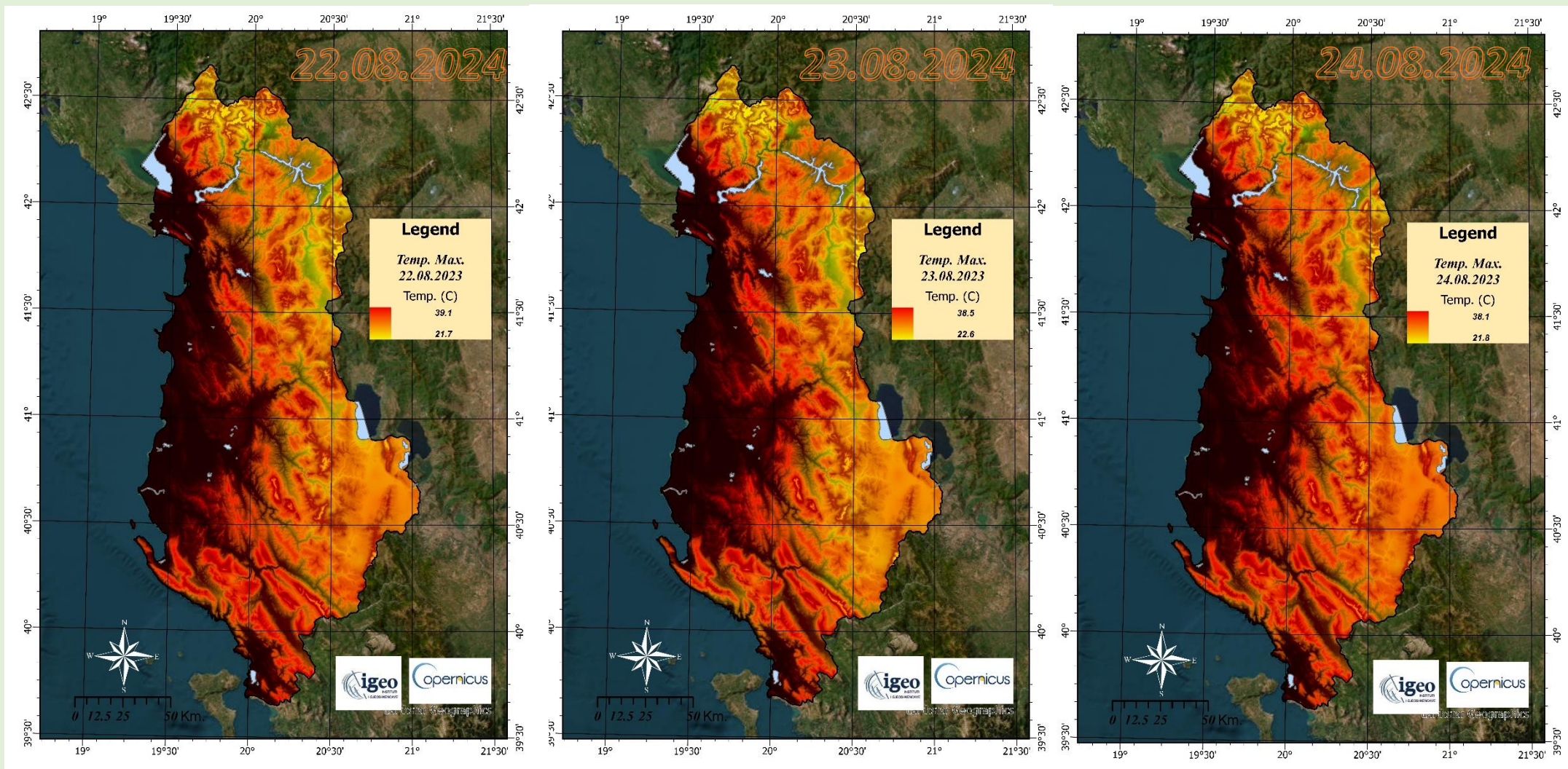


Figure Nr.34 – Shpërndarja e temperaturave maksimale ditore të ajrit në datat 22, 23 dhe 24 gusht 2023, referuar Era 5, Copernicus.
 Distribution of maximum daily air temperatures on 22, 23 and 24 August 2023, referred to Era 5, Copernicus.

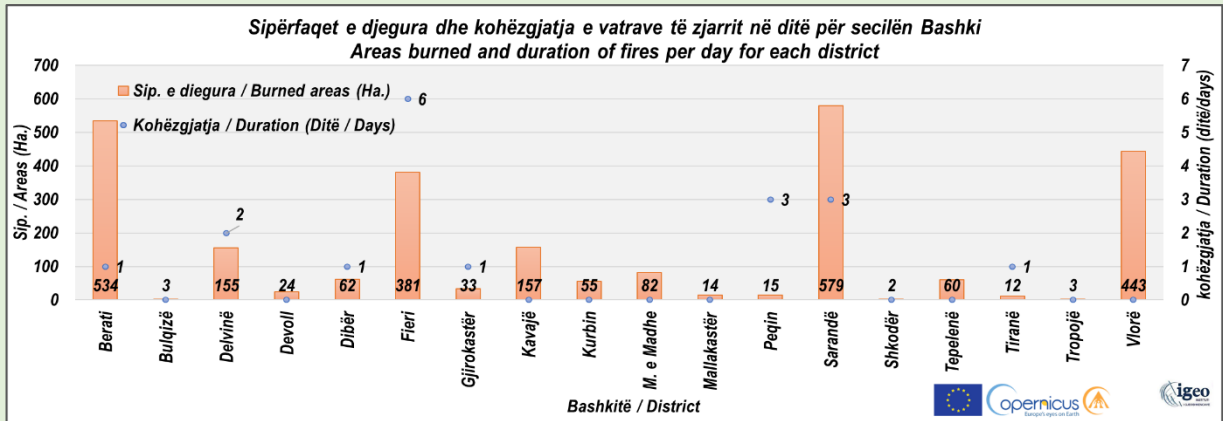


Figure Nr.35 - Totali i sipërfaqeve të djegura në ha. të çdo dite referuar datës së fillimit të ndezjes së vatrave të zjarrit.

Total burnt areas in ha of each day referring to the date of the start of the fires.

Bashkitë më të prekura nga zjarret në stinën e verës 2023 duke iu referuar figurës Nr.36, janë të përqendruara në jug të vendit ku Bashkitë Berat, Vlorë dhe Sarandë, kanë sipërfaqet me të mëdha të prekura nga zjarret në rreth 500 ha.

The municipalities most affected by wildfires during the summer of 2023, referring to Figure No.36, are concentrated in the southern part of the country, where the municipalities of Berat, Vlorë, and Sarandë have the largest areas affected by fires, around 500 hectares.

Kohëzgjatja aktive e këtyre vatrave të zjarreve ka qenë e shkurtër në rreth 24 orë. Periudha më e gjatë kohore me zjarre i takon territorit të Bashkisë Fier me 6 ditë referuar të dhënave satelitore nga EFFIS.

The active duration of these wildfire incidents was relatively short, lasting about 24 hours. The longest active period with wildfires corresponds to the territory of the Municipality of Fier, lasting 6 days according to satellite data from EFFIS.

Llojet e sipërfaqeve tokësore të djegura në total, gjatë kësaj kohe i takon pyjeve halorë në 39% ndërsa 15 % e sipërfaqes së djegur janë zona bujqësore të cilat shprehin në mënyrë direkte shqetësimin më të rëndësishëm në aktivitetin social.

In terms of the types of land surfaces burned during this time, forested areas account for 39% of the total, while agricultural areas constitute 15% of the burned surface. This directly expresses the most significant concern in social activities.

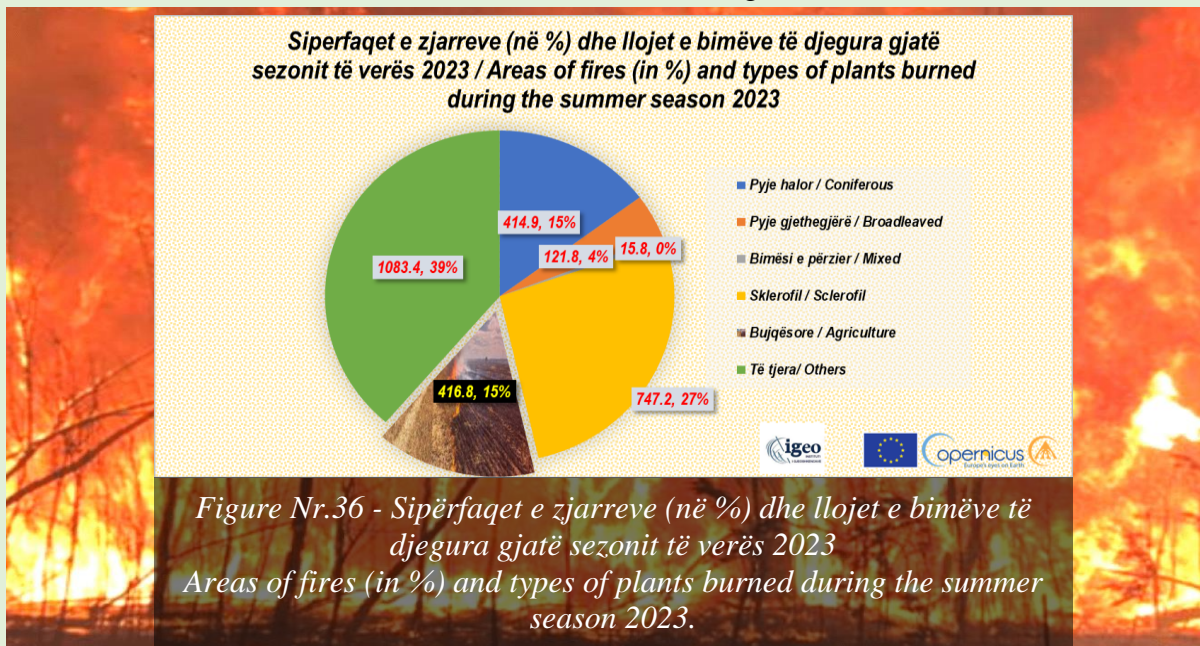


Figure Nr.36 - Sipërfaqet e zjarreve (në %) dhe llojet e bimëve të djegura gjatë sezonit të verës 2023
 Areas of fires (in %) and types of plants burned during the summer season 2023.

NDRYSHIMET KLIMATIKE

Muaji shtator në përgjithësi është karakterizuar me luhatjet më të mëdha gjatë këtyre viteve të fundit sa i takon reshjeve atmosferike.

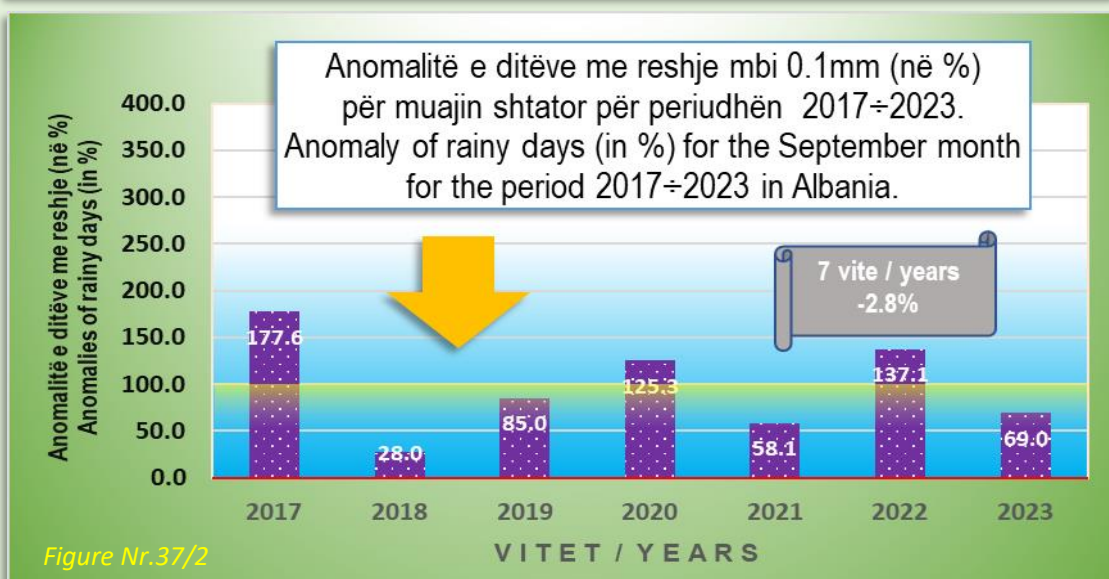
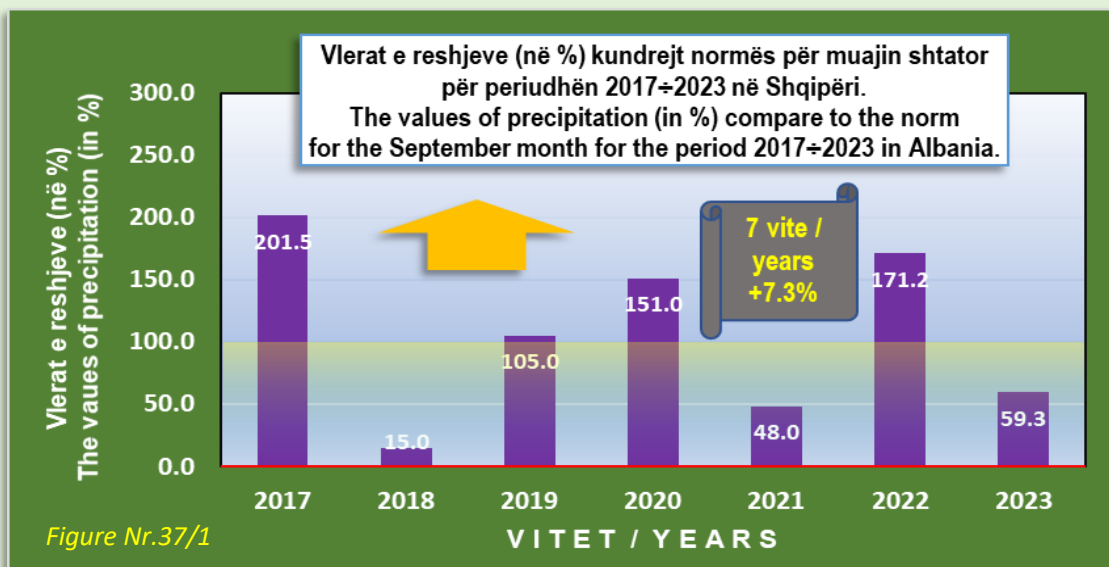
Kjo dallohet mjaft qartë dhe në grafikun me vlerat e reshjeve të shprehura në % kundrejt normës, për ato të vrojtuar në shkallë vendi gjatë këtyre 7 viteve të fundit, të cilat janë paraqitur në vijim në grafikun e dhënë në figurën Nr.37/1, ku mesatarisht një vlerë prej +7.2% më lart shënohet në krahasim me normën.

Po ashtu dhe treguesi i numrit të ditëve me reshje atmosferike mbi prapun 0.1 mm dhënë në figurën Nr.37/2 dëshmon të njëjtën dukuri duke ruajtur një prirje drejt uljes.

CLIMATE CHANGE

The month of September in general is characterized by the biggest fluctuations during these last years as far as atmospheric precipitation is concerned. This can be seen quite clearly in the graph with the rainfall values expressed in % against the norm, for those observed at the country level during these last 7 years, which are presented below in the graph given in figure No.37/1, where an average value of +7.2% higher is noted in comparison with the rate.

Likewise, the indicator of the number of days with atmospheric precipitation above the 0.1 mm threshold given at the figure No.37/2 shows the same phenomenon, maintaining a downward trend.



Ndërkohë vlerat e temperaturave të ajrit në mënyrë pothuajse të qëndrueshme kanë ruajtur vlera mbi normë, ku anomalitë e tyre për 7 vitet e fundit referuar vlerave mesatare, maksimale e minimale kanë ruajtur vlera pozitive.

Paraqitja e ecurisë së tyre është dhënë grafikisht në figurat Nr.38/1/2/3. Më të theksuara këto ndryshime kanë qenë për vlerat maksimale të temperaturave të ajrit dhe paksa më të ulta për vlerat minimale.

Gjithashtu është shënuar dhe një rritje në vlerat e amplitudave të temperaturave të ajrit siç paraqitet grafikisht dhe në figurën Nr.38/4.

Meanwhile, the values of the air temperatures in an almost stable manner have maintained values above the norm, where their anomalies for the last 7 years referring to the measured, maximum and minimum values have had positive values.

The presentation of their progress is given graphically in figures No.38/1/2/3. These changes were more pronounced for the maximum values of air temperatures and slightly lower for the minimum values.

An increase in the values of air temperature amplitudes has also been noted, as shown graphically in figure No.38/4.

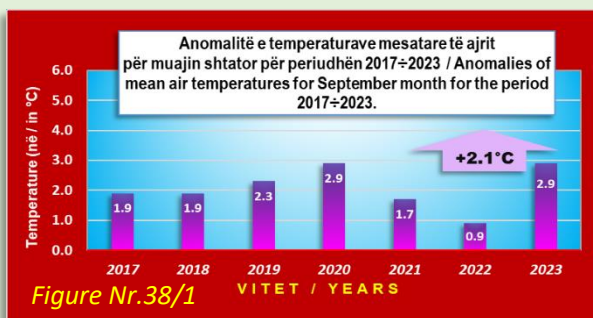


Figure Nr.38/1

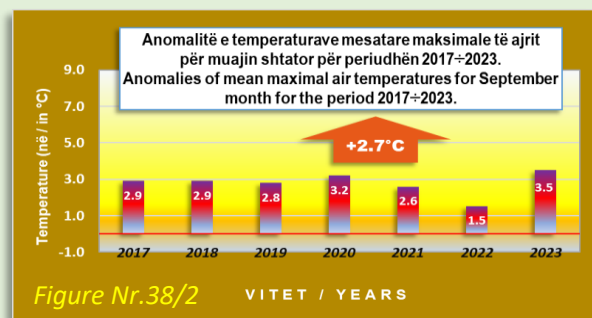


Figure Nr.38/2

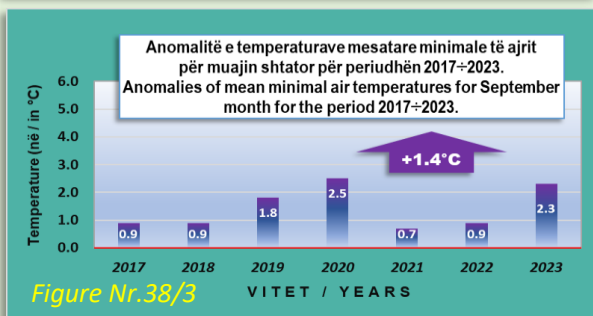


Figure Nr.38/3

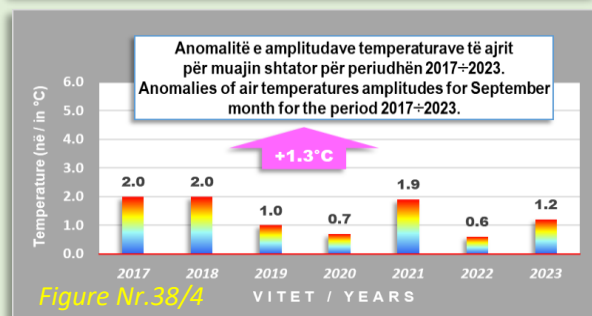


Figure Nr.38/4

Gjatë muajit shtator kur shënohet dhe ekuinoksi i vjeshtës territori i vendit tonë përgjithësisht për shkak të vranësirave më të pakta ka shënuar dhe vlera relativisht më të larta të rrezatimit diellor ose së paku pranë vlerave të normës. Ndërkohë duhet thënë se moti mbizotërues i këtij muaji varet shumë nga qarkullimi i përgjithshëm i masave ajrore dhe frontet dominuese që kanë prekur territorin i gërshetuar natyrisht dhe me faktorët orografikë, të cilët gjatë stinës së verës kanë një peshe më të lartë dhe që e ruajtën këtë ndikim dhe në muajin shtator. Përgjithësisht ky muaj gjatë këtyre viteve të fundit më shumë ka patur prirje të ngjasojë një muaji të stinës së verës se sa asaj të vjeshtës, ndërkohë që nuk janë evidentuar dukuri ekstreme të motit.

During the month of September, when the autumn equinox is marked, the territory of our country generally, due to less cloudiness, recorded relatively higher values of solar radiation or at least close to the norm values. In the meantime, it must be said that the prevailing weather of this month depends a lot on the general circulation of air masses and the dominant fronts that have affected the territory naturally intertwined with the orographic factors, which during the summer season have a higher weight and that preserved this influence in the month of September. In general, during these last years, this month has tended to be more like a summer month than an autumn month, while no extreme weather events have been recorded.

“Drought SPI Index, highly impacted by precipitation measurement errors, especially in extreme weather event”

¹Prof.Dr. Petrit ZORBA, ²Eng.M.Sc. Elsuida HOXHA

¹Department of Meteorology, IGEO, UPT, Tirana, ALBANIA

Email: petrit.zorba@gmail.com

²Ph.D. Student, Grove School of Engineering CCNY, NY, USA

Email: ehoxhal@ccny.cuny.edu

Abstract

The main objective of this paper is to bring up the errors produced by precipitation measurement in the final output of SPI evaluation, using different model of SPI. The software used for such purpose are “RDIT”, “SPI Generator”, “DrinC” and another one composed by our team named “SPI – Alb PZ”.

Because of the fact that during the recent year the impact of drought is reflected in many areas of the economy of each country, of course it is needed to have better estimation about the drought intensity and correct evaluation in time space for such phenomena. On that context a specific topic is related to data monitoring and processing in the right form and in conformity with WMO standards, because their quantity and quality impacts directly the final SPI values.

For that objective, are used the meteorological data of Korça station, part of Mediterranean Climate in Albania and those of Central Park of NY in USA, part of Humid Continental Climate, for series longer than 30 years of data. Also, in that context some results, taken out from an experimental work are included and help to better understand the importance of correct rain measurements and errors generated by evaporation that leads indirectly to some errors in daily or monthly of data precipitation, especially more emphasized in warm periods.

Keywords: Standard Precipitation Index - SPI; drought; data monitoring; meteorology, precipitation measurement error.

Introduction

It is much known that the SPI evaluation by whatever chosen model, in all cases produce result that first of all depends from the data inputs quality. In the case of precipitation, the monthly amount depends a lot from the instrument measurement errors, especially during the warm period, but as well by other type of errors related with the nature of precipitation. This paper aims to present some result of a large study that is in process and trying to get out a better methodology for avoiding and minimizing all type of errors to get less impact on the final results, produced by various models for SPI estimations. On the table No.1 are shown different categories for classification of wet and drought situation⁽¹⁾. Referring to such borders / limits for each category the data series with monthly precipitation are tested and processed to see how a small change in one cell of the data base series caused by different reasons, impacts the final SPI and of course some time changing radically the evaluation, by surpassing not only one category but even 2 in SPI classification.

| SPI values | Classification |
|----------------|----------------|
| +2.0 and more | Extreme wet |
| +1.5 to +1.99 | Severe wet |
| +1.0 to +1.49 | Moderately wet |
| -0.99 to +0.99 | Near normal |
| -1.0 to -1.49 | Moderately dry |
| -1.5 to -1.99 | Severely dry |
| -2 and less | Extremely dry |

Data analyses and results

1. The impact of changes in rainfall amount by +/- 1, 2, 3, 4, or 5, 10, 20, and 30 mm in a certain month of a 30-year series on the computed SPI indicator.

Through the application of one of the SPI indicator value assessment models “RDIT”, “SPI Generator”, “DrinC” and “SPI – Alb PZ”, several analyses were conducted for specific cases related to rainfall changes ranging from 1 to 30 mm in a certain month of a 30-year series with monthly rainfall data.

This resulted in cases where the computed SPI indicator value, which could be near the thresholds of a named category for a certain drought or wetness category (see the corresponding table for drought or wetness categories Nr.1), crosses to another level (higher or lower).

The following table No.2 presents some examples generated by the model for modification in precipitation values of one day and consequently also the month amount, either increase or decrease, and the

corresponding changes in the computed value of SPI for that month, while all other values in the series remain nearly unchanged (or only change at an insignificant level of ± 0.001). By using the color code of table No.1 is very easy to see the impact reflected on the final SPI data provided by the models used for such analyses and presented on the table No.2

Table No.2 – The change of SPI index values generated as results of only one modification at a cell of the precipitation data series, respectively by $\pm 1, 2, 3, 4$ mm and by $\pm 5, 10, 20$ & 30 mm.

| Rain | (+) mm (-) | Rain | SPI | (+) difference (-) | SPI | Rain | (+) mm (-) | Rain | SPI | (+) difference (-) | SPI |
|-------|------------|-------|--------|--------------------|--------|-------|------------|-------|--------|--------------------|--------|
| 26.6 | - 1.0 | 25.6 | -1.476 | -0.049 | -1.525 | 10.6 | - 5.0 | 5.6 | -1.146 | -0.461 | -1.607 |
| 9.0 | - 2.0 | 7.0 | -1.464 | -0.148 | -1.612 | 73.4 | - 10.0 | 63.4 | 0.438 | -0.168 | 0.270 |
| 43.8 | - 3.0 | 40.8 | -0.962 | -0.078 | -1.040 | 103.7 | - 20.0 | 83.7 | 1.259 | -0.346 | 0.913 |
| 83.2 | - 4.0 | 79.2 | 1.035 | -0.069 | 0.966 | 186.0 | - 30.0 | 156.0 | 2.517 | -0.294 | 2.223 |
| 58.8 | 1.0 | 59.8 | 1.195 | 0.828 | 2.023 | 46.0 | 5.0 | 51.0 | -0.394 | 0.200 | -0.194 |
| 11.4 | 2.0 | 13.4 | -1.082 | 0.088 | -0.994 | 12.4 | 10.0 | 22.4 | -1.527 | 0.969 | -0.558 |
| 14.0 | 3.0 | 17.0 | -2.145 | 0.148 | -1.997 | 14.0 | 20.0 | 34.0 | -2.145 | 1.334 | -0.811 |
| 131.4 | 4.0 | 135.4 | 1.476 | 0.064 | 1.540 | 59.0 | 30.0 | 89.0 | 0.181 | 0.091 | 0.272 |

Although these type modification in values are not very high (second column on the left table No.2) by decreasing the amount of precipitation presented on column 1, with 1.0, 2.0, 3.0, and 4.0 mm (in red) or increasing by the same number (in blue color); it's very evident the impact, the change and transition of SPI from one category to another (from column 4 to column 6), which is made more visible by using the same color-coding system that serve for classifying dryness or wetness situation as it was presented on table No.1. The same impact to SPI values is reflected also modifying the precipitation amount by increasing or decreasing them with $\pm 5.0, 10.0, 20.0$ and 30.0 mm, which in fact sometime modify drastically the final output of models (table No.2 on the right).

The changes in the calculated values of SPI indicator are between **-0.148** and **+0.828** for modifications in precipitation values by $\pm 1, 2, 3, 4$ mm and between **-0.346** and **+1.334** for modification in precipitation values by $\pm 5, 10, 20,$ and 30 mm in a specific cell of the 30-year precipitation series.

A preliminary conclusion from this analysis is that like a minimal change in the SPI indicator by ± 0.1 , due to different time length of the same analyzed and considered series⁽¹⁰⁾; seems to be similar in effects or impacts produced by a larger or smaller precipitation value changed by $\pm 1, 2, 3, 4,$ or $5, 10, 20,$ or 30 mm in a specific month, for which the analysis is focused.

2. Other errors originated by precipitation measuring instruments or the nature of rainfall reflected on the final SPI output.

Precipitation values, with changes of more or less than **1 mm**, may also result from **errors** due to different types of **measuring instruments** or **the nature of the precipitation** itself at a specific time.

According to the "Guide to Instruments and Methods of Observation" Volume V - Quality Assurance and Management of Observing Systems, WMO-No. 8, 2012, regarding precipitation in section 1.6.6 point 6.4 on "Precipitation gauge and corrections", it is emphasized that *"The amount of precipitation measured by commonly used gauges may be less than the actual precipitation reaching the ground by up to **30 per cent or more**. Systematic losses will vary by type of precipitation (snow, mixed snow and rain, and rain). The systematic error of solid precipitation measurements is commonly large and may be of an order of magnitude greater than that normally associated with liquid precipitation measurements"*⁽⁴⁾.

*"The true amount of precipitation may be estimated by correcting for some or all of the various error terms listed below: (a) Error due to systematic wind field deformation above the gauge orifice: typically **2 to 10 per cent for rain** and **10 to 50 per cent for snow**; (b) Error due to the **wetting loss** on the internal walls of the collector; (c) Error due to the wetting loss in the container when it is emptied: typically **2 to 15 per cent in summer** and **1 to 8 per cent in winter**, for (b) and (c) together; (d) Error due to **evaporation** from the container (most important in hot climates): **0 to 4 per cent**; (e) Error due to **blowing and drifting snow**; (f) Error due to the in- and out-splashing of water: **1 to 2 per cent**; (g) Random observational and instrumental errors, including incorrect gauge **reading times**".*

*"Evaporation losses (Sevruk, 1974b) vary by gauge type, climatic zone and time of year. Losses during winter are much less than during comparable summer months, ranging from **0.1 to 0.2 mm per day**"*⁽⁴⁾.

Given that during the summer months, in the Mediterranean climate in general, for the station of Korça, there are in average about 4 to 5 days with precipitation per month, then this error for monthly values would reach a reduction of about 1.0 mm.

Considering that the rain gauges used in our country are of the "agricultural rain gauge" type, widely distributed throughout the territory, placed at the height of 1.5 m above the surface and aren't with two side layers,

as some types of rain gauges that minimize heat penetration and reduce evaporation (where the device that holds the precipitation is detached from the outside part of the rain gauge or pluviograph); then it should be said that in these cases during the summer, on days with little precipitation and short duration, the remaining precipitation in the rain gauge until the next morning at the observation time of 07:00 AM, will certainly undergo a relatively higher loss than 0.2 mm per day. It should be noted that the surface temperature of the metal outside of these rain gauges during midday hours is marked by values of 50-60°C or more, so "hot enough to burn your hand" sometimes, and of course, it can be reflected in a higher degree of evaporation of the water collected inside, escaping from the cover, even the form of a funnel-shaped depression of these devices, which serves to minimize this phenomenon.

According to an analysis based on an experimental work, precisely to evaluate this type of error in the measurement of precipitation, where according to the literature there are a set of factors [referred to, as quoted above WMO - Vol. 8, 2021-point 6.4 page 230/231 under point (d)], where the element or factor of evaporation from the water surface created inside the pluviometer is treated, some important results were extracted. Precisely the mass of water (from precipitation) deposited inside the pluviometer must stay there from the moment of fall to the moment of measurement, and of course the phenomenon of evaporation cannot be avoided. From the results obtained from the experimental surveys for the agricultural pluviometers, it turns out that there is an error of 0.10 mm to 0.43 mm per day (so we have a smaller value of the measured rainfall than the real ones), for the month of July for the meteorological station of Tirana, as shown in figure No.1. For the month amount of July precipitation characterized by 3-4 rainy days in this case the values can be on the range of 0.4 mm to 1.7 mm. So, if we don't consider this numbers and concepts, of course will be proceed in SPI calculation by using less values of precipitation than in fact they are, and consequently getting final output of SPI that tends to provide higher level in the classification of drought.



Figure No.1

The month of July is one of the months with the highest temperatures and the possibility of a fairly high drought from a climatic point of view for our country. Coincidentally, it turned out that the month of July 2023, when this experimental work was carried out, was characterized by the highest historical values, recording on July 25, 2023 the value of 42.1°C, compare to that of 41.5°C recorded 50 years ago in July 18, 1973⁽⁶⁾.

3. The nature of precipitation is also an important element in conveying certain errors.

Mixed rain and snow, rain with hail, or snow accompanied by wind, and other combinations can also cause certain errors in accurately estimating precipitation.

Based to the literature it's necessary to note that: "Rain gauge measurement accuracy is related also with the rainfall intensity changes within the range of 0.01mm/min~4mm/min, so, the sensor accuracy depending from the type of equipment is accompanied by a measurement error of $\leq \pm 2\%$ up to $\leq \pm 4\%$ ".

All the above-mentioned elements show that generally they converge towards a tendency to give lower precipitation than what occurs in reality.

Thus, a certain degree of relativity of the products obtained from SPI calculation models is clearly evident, as a simple small difference in the time span of the series with monthly precipitation data reflects as much as a variation that could be caused by the nature of precipitation, whether it increases or decreases, for a particular month or situation, the nature of precipitation itself, or by errors transmitted by measuring instruments, which also vary depending on the season.

Also, the probability of rainfall in the area where the measuring site is located is another important element in the assessment of drought. For example, during the experimental work at the meteorological station of Tirana during the month of July 2023, where the progress of the weather was carefully followed every day, on July 5, 2023, no precipitation was observed at the measuring site; but no further than 3-4 km, in the NE part of Tirana, intense rainfall accompanied by lightning was observed, affecting a wide area that includes agricultural areas in the vicinity,

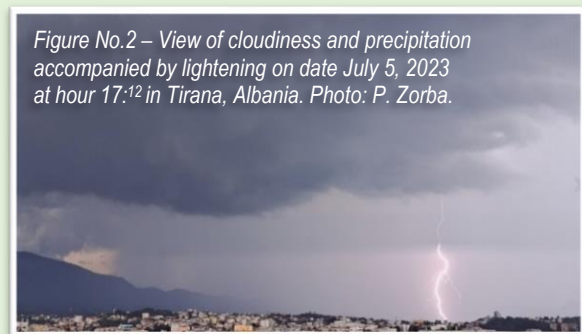


Figure No.2 – View of cloudiness and precipitation accompanied by lightening on date July 5, 2023 at hour 17:12 in Tirana, Albania. Photo: P. Zorba.

as illustrated in the photo given in figure No.2. So, if we were to refer to the meteorological site for the assessment of drought on this date, there is no precipitation, while precisely for the area in question, which is agricultural in nature and which is of interest to know the situation, there is precipitation. This element or paradox would lead to an inaccurate assessment of the drought situation on such case ⁽⁶⁾.

In addition, we must add the fact that the rainfall of the warm period in our country has a more local character, mainly influenced by the relief and physical geographical conditions.

4. Frequency index and SPI values.

In this context, the **frequency indicator** for the **SPI values** obtained from the RDIT model was also evaluated. Figure No.3 below shows the results of calculating the frequency indicator for the SPI values for the Korça station for the period 1931-1960. Furthermore, this indicator was also evaluated for the number of cases with monthly precipitation from 0 to 1 mm, from 1 to 2, from 3 to 4, and from 4 to 5 mm, graphically presented with the corresponding values expressed in %.

In summary, for the Korça station, about 2.5% of cases (9) are in the extreme drought category, while precipitation levels up to 5 mm are 14 cases or 4% of the total cases.

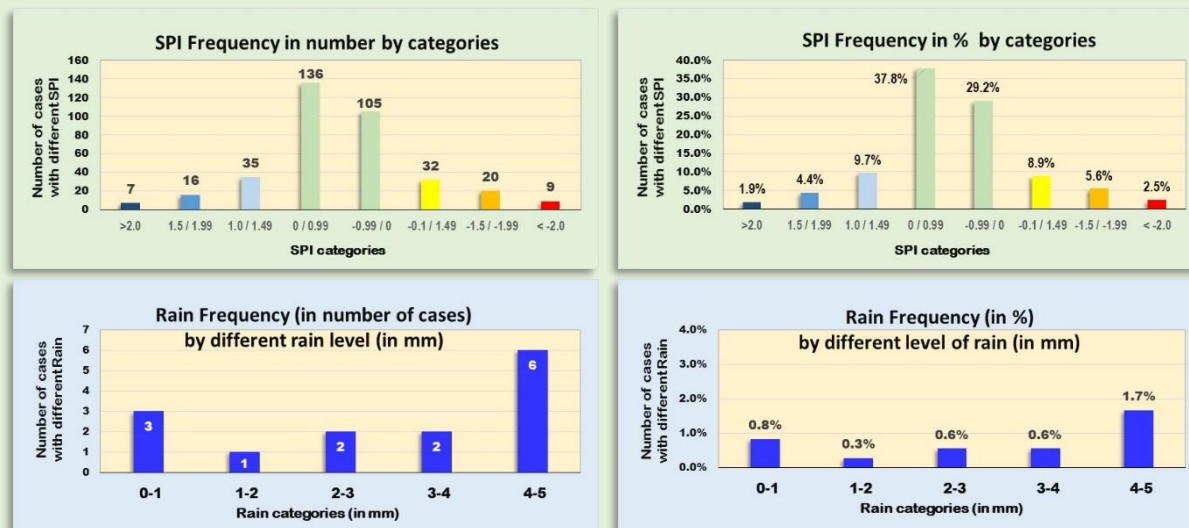


Figure No.3. – Graphic presentation of SPI Index by categories presented with the number of cases and in percent, and as well for precipitation levels (from 0 to 1mm, 1-2, 2-3 and 3-4mm) for meteorological station of Korça, for the 30 years period 1931-1960.

The data for all the analyzed series in this study are presented in table No.4, where it is clearly evident that SPI<-2.0, which belongs to "extreme drought" category, accounts for 1.9% to 2.7% of the total observations by processed periods for CpNy and 2.5% to 3.2% for Korça station.

| Nr. | Period (in years) | Length of series (in years) | Station names | SPI <-2.0 | |
|-----|-------------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|------------------|
| | | | | Frequency (in number of cases) | Frequency (in %) |
| 1 | 1931-1960 | 30 | Korçë | 9 | 2.5 |
| 2 | 1961-1990 | 30 | Korçë | 10 | 2.8 |
| 3 | 1931-1960 | 30 | CpNy | 7 | 1.9 |
| 4 | 1961-1990 | 30 | CpNy | 7 | 1.9 |
| 5 | 1991-2020 | 30 | CpNy | 9 | 2.5 |
| 6 | 1951-1990 | 40 | Korçë | 13 | 2.7 |
| 7 | 1981-2020 | 40 | Pogradec | 10 | 2.1 |
| 8 | 1981-2020 | 40 | Liçenas | 17 | 3.5 |
| 9 | 1981-2020 | 40 | CpNy | 14 | 2.9 |
| 10 | 1931-1990 | 60 | Korçë | 23 | 3.2 |
| 11 | 1931-1990 | 60 | CpNy | 19 | 2.6 |
| 12 | 1931-2020 | 90 | CpNy | 29 | 2.7 |

Similarly, the low values of **precipitation** also have a low **frequency indicator**, as shown in more detail in table No.5, where more or less low values are evident at levels up to 0.3% for CpNy and up to 4.2% for Korça. Additionally, for a 40-year series, these values were calculated for 2 other meteorological locations near the Korça area in the SE part of Albania, Pogradec and Liçenas, presented in table No.5. These indicators show that for the

Mediterranean Climate, there is an increase in the frequency indicator of observing low precipitation values compared to the Humid Continental Climate.

Table No.5 – The values of frequency index for precipitation, by groups (in mm), referring to different length series for the analyzed stations.

| No. | Length of data series | | Station names | Frequency in number of cases and in % for precipitation by groups (in mm) and their sums. | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-------|---------------|---|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|----------------|----------------|
| | Period | Years | | 0 – 1 mm | | 1 – 2 mm | | 2 – 3 mm | | 3 – 4 mm | | 4 – 5 mm | | Σ (0-5) | Σ (0-5) |
| | | | | Freq. (cases) | Freq. (%) | Freq. (cases) | Freq. (%) | Freq. (cases) | Freq. (%) | Freq. (cases) | Freq. (%) | Freq. (cases) | Freq. (%) | Freq. (cases) | Freq. (%) |
| 1 | 1931-1960 | 30 | Korçë | 3 | 0.8 | 1 | 0.3 | 2 | 0.6 | 2 | 0.6 | 6 | 1.7 | 14 | 4 |
| 2 | 1961-1990 | 30 | Korçë | 2 | 0.6 | 4 | 1.1 | 3 | 0.8 | 2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 11 | 3.1 |
| 3 | 1931-1960 | 30 | CpNy | 0 | 0 | 1 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.3 |
| 4 | 1961-1990 | 30 | CpNy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.3 | 1 | 0.3 |
| 5 | 1991-2020 | 30 | CpNy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1951-1990 | 40 | Korçë | 4 | 1.1 | 4 | 1.1 | 3 | 0.8 | 2 | 0.6 | 2 | 0.6 | 15 | 4.2 |
| 7 | 1981-2020 | 40 | Pogradec | 4 | 1.1 | 2 | 0.6 | 4 | 1.1 | 4 | 1.1 | 1 | 0.3 | 15 | 4.2 |
| 8 | 1981-2020 | 40 | Liçenas | 2 | 0.6 | 3 | 0.8 | 4 | 1.1 | 3 | 0.8 | 5 | 1.4 | 17 | 4.7 |
| 9 | 1981-2020 | 40 | CpNy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.3 | 1 | 0.3 |
| 10 | 1931-1990 | 60 | Korçë | 5 | 0.7 | 5 | 0.7 | 5 | 0.7 | 4 | 0.6 | 6 | 0.8 | 25 | 3.5 |
| 11 | 1931-1990 | 60 | CpNy | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 2 | 0.2 |
| 12 | 1931-2020 | 90 | CpNy | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 2 | 0.2 |

The assessment of the frequency indicator highlights once again the important fact that situations with extreme and problematic droughts are relatively more susceptible to the errors and anomalies mentioned above, so it is very important that this issue, especially SPI for extreme drought values of $SPI < -2.0$, should have a more thorough treatment and analysis, seen both in the context of the preceding or following month, in order to bring to light what is really a natural extreme drought and not the result of numbers or values that provide or convey mathematical models⁽¹¹⁾, series with different lengths⁽¹⁰⁾, instrument errors⁽⁶⁾, nature of precipitations⁽⁴⁾, etc., etc.

Conclusions

From this detailed analysis on the products obtained from the application of different models for the evaluation of the SPI index, it is evident that although the literature widely suggests that a series of at least 30 years is needed to calculate this index, the results obtained are still associated with a certain level of error coming from other origins.

- Small variations in precipitation within a given month (even by only one day) generate and are associated and reflected to in SPI modification values, which in certain cases cannot be ignored. Therefore, it is crucial to ensure high-quality precipitation series and to pay special attention to cases with low precipitation levels, especially during the warm period.
- The missing of correction process on the rainfall values of data series that serve like input on the SPI model, due to instrumental errors related to evaporation, can lead to overestimate the level of drought by classifying it even up to 2 categories far away from the reality, let say.
- The issue of low precipitation levels is more prominent in Mediterranean Climates compared to Humid Continental Climates, where the frequency of such phenomena is higher.
- A denser of meteorological stations network is needed to better cover the territory and have more special data, especially during the warm period for drought evaluation.

References

1. “Standardized Precipitation Index User Guide”, WMO-No. 1090 © World Meteorological Organization, Geneva 2, Switzerland, 2012.
2. Sabău Nicu Cornel “Comparative study regarding performance of some software for the calculations of the standardized precipitation index (SPI)”, University of Oradea, Faculty of Environmental Protection, 2014, Romania.
3. Hong Wu, Michael J. Hayes, Donald A. Wilhite, and Mark D. Svoboda “The Effect of the Length of Record on the Standardized Precipitation Index Calculation”, National Drought Mitigation Center, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583-0728, 2014, USA.
4. “Guide to Instruments and Methods of Observation” Volume V – Quality Assurance and Management of Observing Systems, WMO-No. 8, 2018.

5. AGRIMETSOFT homepage, <https://agrimetsoft.com/calculators/Index> of Agreement, last accessed 2023/09/18.
6. “Vlerësimi i gabimit në matjen e reshjeve atmosferike dhe i koeficientit të korrektimit për shkak të avullimit” / “Estimation of the error in the measurement of atmospheric precipitation and the correction coefficient due to evaporation” P. Zorba, “Buletin Mujor Klimatik / Monthly Climate Bulletin” Nr.79 (p.39-47) & Nr.80 (p.35-46), 2023, UPT- IGEO, Tirane, ISSN 2521-831X.
7. Zorba, P., Hoxha, E. (2024). “A New Approach for Drought Evaluation by Using the SPI Methodology” - DOI https://doi.org/10.1007/978-3-031-48933-4_29 Print ISBN 978-3-031-48932-7, Online ISBN978-3-031-48933-4. Published on 10 January 2024 by Springer, Cham.
8. DrinC homepage, <https://drought-software.com>, last accessed 2023/09/18.
9. SPI Generator homepage, <https://drought.unl.edu/monitoring/SPI/SPIProgram.aspx>, last accessed 2023/09/18.
10. Zorba P.; Hoxha E.: "Comparative Analysis of SPI Errors Generated by Software Tools Using Data Series of Different Lengths for Meteorological Stations in Mediterranean and Humid Continental Climates" Monthly Climate Bulletin / Buletini Mujor Klimatik, V.7, Issue Nr.73, page 24-30, January 2023, ISSN: 2521-831X.
11. Zorba P.; Hoxha E.: “A novel model for Standardized Precipitation Index (SPI) analysis and the calculation of errors produced by various software programs using meteorological data from stations of diverse climate types”, Monthly Climate Bulletin / Buletini Mujor Klimatik, V.7 Issue Nr.75, page 22-31, March 2023, ISSN: 2521-831X.

Cite this article as: Zorba P., Hoxha E. “Drought SPI Index, highly impacted by precipitation measurement errors, especially in extreme weather event”, *Monthly Climate Bulletin*, Vol. 7, Issue No.81, 2023; page: 32-37.



ISSN 2521-831X



81

9 772521 831005

София
(Sofia)

Tirana

Αθήνα
(Athens)

L
1003 hPa
0.9

بنغازی
(Benghazi)

5.09.2023

