

**NAPOVEDI ZA KMETIJSTVO ZANIMIVIH VREMENSKIH DOGODKOV, ŠE
POSEBEJ NAPOVEDI VETRA IN NJIHOVA ZANESLJIVOST**

Mark ŽAGAR¹

¹Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo

IZVLEČEK

Vremenske dogodke je potrebno obravnavati selektivno, odvisno od njihovih vplivov na posamezno področje človekove dejavnosti. Kmetijstvo spada z vidika napovedovanja vremena med bolj zahtevne, saj obstaja le malo vremenskih dogajanj, za katere lahko rečemo, da so brez posledic za to gospodarsko dejavnost. Spoznali bomo postopke, ki v sektorju meteorološke prognoze vodijo do priprave vremenske napovedi, uporabne v kmetijski namene. Videli bomo, kako tanka črta včasih loči točno od netočne vremenske napovedi. Še posebej pozorno si bomo ogledali napovedovanje vetra in lokalnih vetrovnih razmer s pomočjo numeričnih modelov ozračja.

Ključne besede: veter, meteorologija, kmetijstvo, Slovenija

ABSTRACT

**FORECASTING WEATHER PHENOMENA OF INTEREST FOR THE
AGRICULTURE, ESPECIALLY THE WIND, AND THE FORECASTS'
CONFIDENCE**

Different weather phenomena affect the human activities each in its own way and should therefore be treated selectively. Of all the industries the agriculture is the one that is probably the most sensitive to the meteorological conditions since there really are few weather phenomena that do not have a noteworthy affect to the agriculture. Here we demonstrate how a weather prediction with application in the agriculture is designed and constructed. Theoretical and practical background is explained and some technical procedures, resulting in a disseminated weather bulletin will be described. Along the way, it hopefully becomes more clear why sometimes such a thin line separates a good weather forecast from a bad one. A substantial portion of the presentation focuses on diagnosing and predicting of the local wind conditions, using numerical modelling techniques.

Key words: wind, meteorology, agriculture, Slovenia

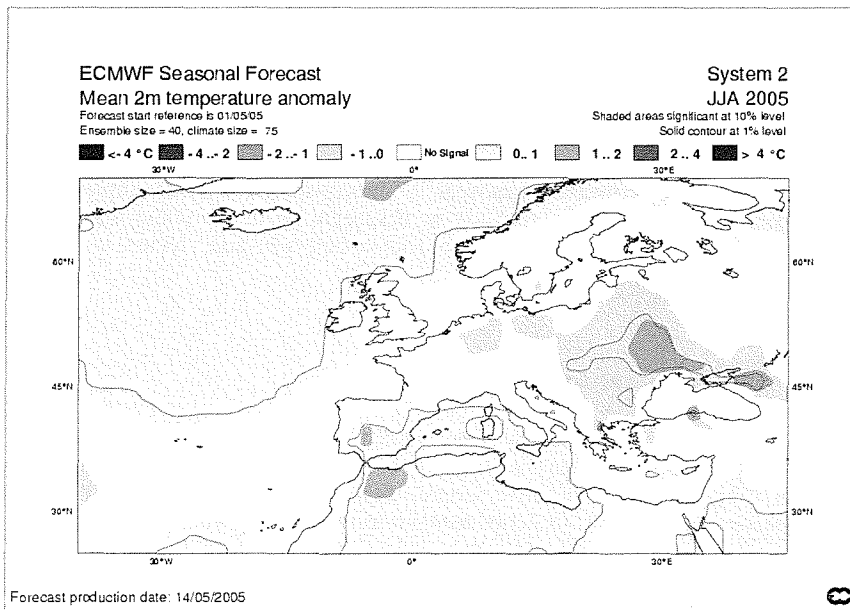
¹dr., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

1. UVOD

Zaradi vse večje konkurence, tekmovalnosti in potrebe po dobičku, se na večini področij našega delovanja ožijo intervali dovoljenega oziroma sprejemljivega odstopanja od pričakovane uspešnosti. V vejah gospodarstva, ki so odvisne od vremenskih vplivov, se vzporedno s tem pojavlja vedno močnejša potreba po točnih in natančnih vremenskih napovedih. Pogosto so potrebne, ali pa vsaj zaželeni tudi napovedi, ki presegajo časovne okvire determinističnih vremenskih napovedi. V tem prispevku je zato opisanih nekaj osnov modernega napovedovanja vremena in nakazano, kako na osnovi dandanašnjega poznavanja procesov v atmosferi temelji dolgoročneje napovedovanje vremena ter tudi, kako zanesljive so takšne napovedi.

2. ČASOVNI DOSEG NAPOVEDI

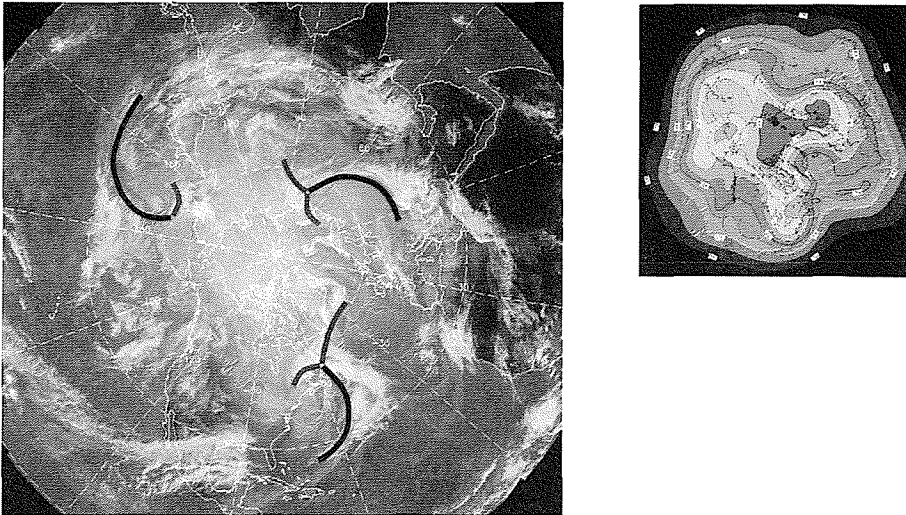
Glede na oddaljenost v prihodnost, za katero veljajo vremenske napovedi, le-te delimo na zdajšnje, kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne. Zdajšnje napovedi, s tujko imenovane nowcasting, veljajo za čas do dveh ur vnaprej. Njihova točnost je odločilno odvisna od kvalitete opazovalnega sistema, s katerim zberemo meteorološke podatke o trenutnem stanju atmosfere in jih preko matematično-fizikalnih modelov povežemo v tri-dimenzionalno celoto. Kratkoročne vremenske napovedi veljajo do dveh dni vnaprej. Ker za takšno, razmeroma kratko prihodnost pričakujemo, da bodo napovedi ne samo točne, ampak predvsem tudi natančne, v ta namen uporabljamo meteorološke modele visoke prostorske ločljivosti. V takih modelih je mreža računskih točk dovolj gosta, točke so največ 10 kilometrov vsaksebi, da lahko razrešijo vremenske sisteme kot so večje nevihte, lokalni vetrovni sistemi kot na primer priobalni dnevni vetrovi in manjši cikloni s pripadajočimi padavinskimi sistemi. Srednjeročne napovedi izračunavamo za do 10 dni vnaprej, vendar pa je njihova točnost ter s tem tudi koristnost in uporabnost po sedmem dnevu le redko boljša od ocene na podlagi klimatoloških podatkov. Napovedi, ki naj veljajo za dlje kot 10 dni vnaprej, dolgoročne napovedi torej, ponavadi ne podajajo razvoja vremena kot časovnega niza, temveč kot odstopanja od pričakovanih vrednosti vremenskih spremenljivk v nekem časovnem obdobju, na primer v letnem času. Na Slika 1 lahko vidimo, da je bilo aprila leta 2005 napovedano nadpovprečno toplo poletje na Iberskem polotoku, zahodni Skandinaviji ter Britanskim otočjem. Nekoliko hladneje pa naj bi bilo v Ukrajini in nad Egejskim ter Črnim morjem. Napoved mesec dni kasneje je še poudarila signal toplega poletja v Španiji. Napovedi, kot je ta, so izdelane na osnovi modelskih ansamblov, se pravi mnogih simulacij istega modela z dodanimi malenkostnimi perturbacijami modelskih polj. Perturbacije odražajo nezanesljivost opazovanj in poznavanja nekaterih fizikalnih zakonitosti. Predvsem pa te perturbacije pomagajo pri vrednotenju kaotičnosti atmosferskega razvoja in s tem verjetnosti, da se napoved uresniči. V pojasnilo še to, da je bil Evropski Center za Srednjeročno Napovedovanje Vremena (ECMWF) ustanovljen leta 1974 s poslanstvom postati vodilna svetovna ustanova za raziskovanje in operativno srednjeročno napovedovanje vremena, v zadnjem času pa je svojo dejavnost razširil tudi na napovedovanje za mesec dni vnaprej ter na sezonsko napovedovanje vremena. Pridružena članica ECMWF je tudi Slovenija.



Slika 1: Primer sezonske napovedi Evropskega Centra za Srednjeročno Napovedovanje Vremena. Prikazana je napoved odstopanja povprečne temperature na dveh metrih nad tlemi od dolgoletnega povprečja, za poletne mesece junij, julij in avgust leta 2005. Napoved zgoraj je bila izdelana aprila, spodaj pa maja 2005.

Zakaj pa ne moremo napovedovati vremena enako natančno in točno za katerikoli časovni doseg? Odgovor leži v osnovnih termodinamičnih zakonitostih in dinamiki atmosferskih gibanj. Atmosferske spremenljivke, kot so temperatura, veter, vlažnost, pritisek in tako naprej, so med seboj povezane. Njihov časovni razvoj lahko opišemo s sistemom nelinearnih parcialnih diferencialnih enačb. Tak sistem po definiciji ni analitično rešljiv, povrh pa neznatna razlika v začetnih pogojih enačb v končnem času povzroči, da rešitve divergirajo. Z drugimi besedami to pomeni, da iz skoraj enakih začetnih pogojev čez nekaj časa dobimo popolnoma drugačno vremensko napoved. Ob dandanašnjem poznavanju atmosferskih zakonitosti in kakovosti in količini izmerjenih podatkov, je ta čas okoli 10 – 14 dni. Vendar pa se tudi znotraj tega teoretično pogojenega časovnega intervala uporabne napovedi njena zanesljivost spreminja. Zanesljivost napovedi dogodkov majhnih razsežnosti se manjša hitreje kot pri velikih vremenskih sistemih. Konkretno to pomeni, da so velike atmosferske strukture, kot na primer planetarni valovi v zmernih zemljepisnih širinah bolj napovedljive kot na primer razvoj in jakost ciklona v Sredozemlju, ta pa spet bolj kot denimo nevihtni sistem nad določenim območjem. Iz vsakdanjih izkušenj vemo, da splošni tip vremena lahko dobro napovemo do kakšnih 10 dni vnaprej. Napoved temperature in vetra je prav tako dokaj zanesljiva, pač pa ima določen vpliv letni čas in sicer lahko pozimi lokalni dejavniki, temperaturne inverzije na primer, numeričnim modelom povzročijo težave. Ravno nasprotno velja za napoved padavin, ki je na splošno bolj točna v hladni polovici leta, saj lahko poleti slabo predvidljive lokalne plohe in nevihte značilno prispevajo k količini padavin v nekem kraju. Nevihte nad nekim območjem lahko predvidimo nekaj dni vnaprej, neurje s točo v določenem kraju pa največ uro ali dve preden se dogodek zgodi. V tem primeru moramo namreč nevihtno celico najprej opaziti s sredstvi zaznavanja na daljavo – radarjem, satelitom – in šele nato lahko njeno pot spremljamo in predvidimo njen nadaljnji potek.

V prihodnosti se bo tudi pri kratkoročnem in srednjeročnem napovedovanju vremena vse bolj uveljavil statistični pristop z modelskimi ansambli. Dosti je že uporabnikov vremenskih napovedi, ki lahko v načrtovanje svoje dejavnosti analitično vpletejo tudi podatek o statistični zanesljivosti vremenske napovedi in ne le dejanske vrednosti vremenskih spremenljivk. Ob vse pogostejši uporabi vse boljših satelitskih podatkov pri analiziranju trenutnega stanja ozračja in ob nenehnem poglobljanju poznavanja atmosfere si tudi v nadalje obetamo vse natančnejše in zanesljivejše vremenske napovedi.



Slika 2: Levo – Satelitski posnetek severne poloble z vrisanimi frontami. Desno – modelska analiza višine izobarne ploskve zračnega tlaka 300 hPa ob istem času. Vidimo lahko 3 dolge in nekaj krajših planetarnih valov.

3. SKLEPI:

V članku so opisane osnove napovedljivosti vremena v zmernih zemljepisnih širinah, saj vemo, da lahko splošni tip vremena napovemo za dlje časa vnaprej kot kakšno manjše padavinsko območje. Najdaljši čas deterministične napovedljivosti vremena je teoretično ter zaradi omejenih možnosti opazovanja in natančnosti meritev okoli 10 dni. Bolj dolgoročne napovedi lahko podajo le verjetnost za odstopanje neke spremenljivke od klimatološko pričakovane vrednosti.