



ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΑΣΠΑΙΤΕ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.)

«Τεχνολογίες Διαχείρισης Υδάτων, Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

«Πηγές αβεβαιότητας υδρολογικών μοντέλων και επίδρασή τους στην προσομοίωση υδροηλεκτρικών ταμιευτήρων»

Εκπονών:

Λάγιος Β. Νικόλαος

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ευστρατιάδης Ανδρέας
Διδάκτωρ Μηχανικός ΕΜΠ

Σκοπός της εργασίας είναι

- 1. η εκτίμηση της αβεβαιότητας** ενός απλού υδρολογικού μοντέλου τεσσάρων παραμέτρων, η οποία οφείλεται στο δείγμα που χρησιμοποιείται στη διαδικασία βαθμονόμησης, και στη συνέχεια
- 2. η αξιολόγηση των επιπτώσεων της εν λόγω αβεβαιότητας** στα αποτελέσματα ενός διαχειριστικού μοντέλου υδροηλεκτρικού ταμιευτήρα, που έχει ως είσοδο της απορροή που παράγεται από το υδρολογικό μοντέλο.

Η εφαρμογή έγινε στη λεκάνη της Μεσοχώρας και τον ομώνυμο ταμιευτήρα.

Υδρολογικό Μοντέλο

Οι μεταβλητές εισόδου :

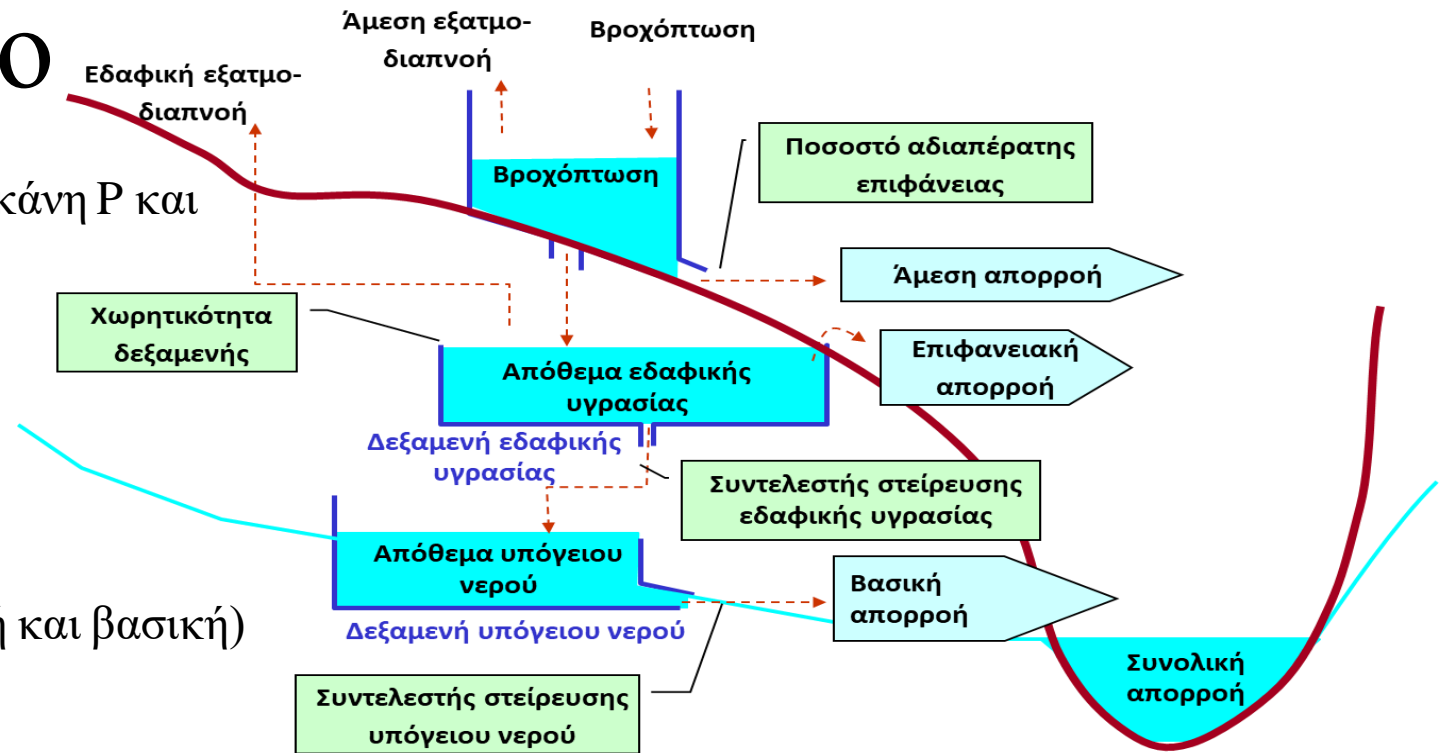
- η συνολική επιφανειακή βροχόπτωση στη λεκάνη P και
- η δυνητική εξατμοδιαπνοή PET
- παρατηρημένη απορροή

Έξοδοι του μοντέλου είναι :

- Το απόθεμα εδαφικής υγρασίας S ,
- Το απόθεμα δεξαμενής υπόγειου νερού G
- Η πραγματική εξατμοδιαπνοή E
- Η συνολική απορροή Q (άμεση, επιφανειακή και βασική)

Παράμετροι του μοντέλου:

- ποσοστό αδιαπέραστης επιφάνειας v , τμήμα της βροχόπτωσης που απορρέει επιφανειακά
- χωρητικότητα της δεξαμενής εδαφικής υγρασίας d , μέγιστη αποθηκευτική ικανότητα της ακόρεστης ζώνης του εδάφους.
- συντελεστής στείρευσης εδαφικής υγρασίας k , το ποσοστό του νερού από την δεξαμενή εδαφικής υγρασίας προς την δεξαμενή υπόγειου νερού
- συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού l , το ποσοστό του υπόγειου νερού που απορρέει ως βασική απορροή στο υδρογραφικό δίκτυο



Αβεβαιότητες..

Η υδρολογική αβεβαιότητα αρχικά διαχωρίζεται σε

- φυσική και
- τεχνολογική.

Στην φυσική αβεβαιότητα εντάσσονται αυτές των οποίων οι πηγές εντοπίζονται στους φυσικούς νόμους του υδρολογικού κύκλου και στην πολυπλοκότητα των υδρολογικών διεργασιών, ενώ

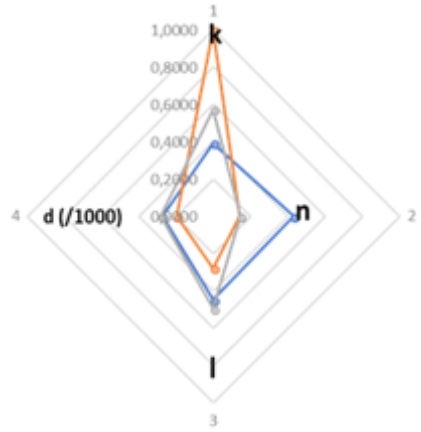
στην τεχνολογική αβεβαιότητα αυτές που πηγάζουν από την αβεβαιότητα

- των δεδομένων
- της μοντελοποίησης
- της βαθμονόμησης



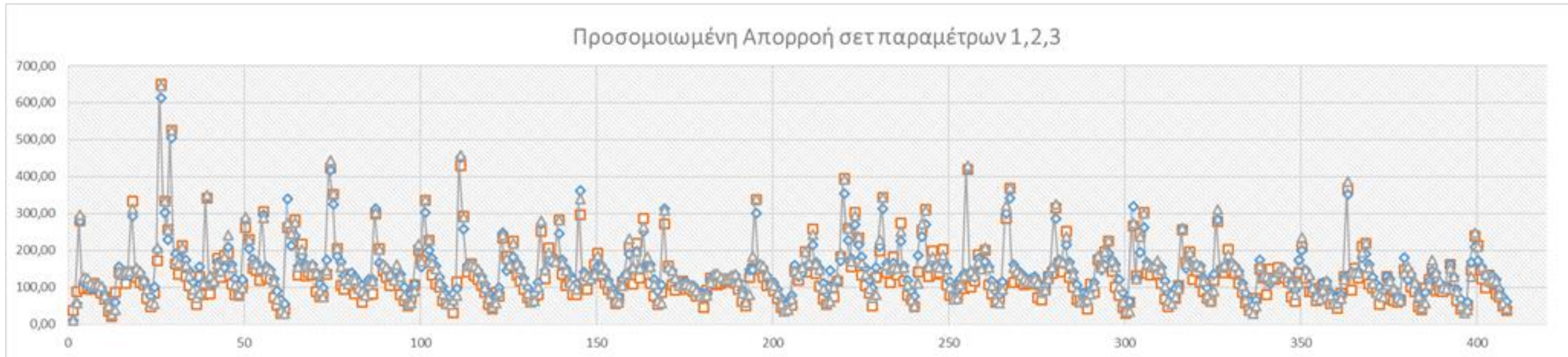
Αβεβαιότητες..

..και οι επίδραση τους στα αποτελέσματα..



Υδρολογικές Παράμετροι :

- ποσοστό αδιαπέρατης επιφάνειας n
- χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής υγρασίας d
- συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού I
- συντελεστής στείρευσης εδαφικής υγρασίας k



Μοντέλο Διαχείρισης Ταμιευτήρα

Έστω ταμιευτήρας ωφέλιμης χωρητικότητας k , για τον οποίο τίθεται στόχος σταθερής ενεργειακής ζήτησης e^* (στόχος παραγωγής πρωτεύουσας ενέργειας)

Σε κάθε χρονικό βήμα $t = 1, \dots, n$ ορίζεται ένας μεταβλητός στόχος εκροής νερού από τους στροβίλους, που εξαρτάται από την τρέχουσα στάθμη του ταμιευτήρα, z_t , δηλαδή:

$$d_t = e^* / [\psi (z_t - z_k)]$$

Το μοντέλο προσομοίωσης της λειτουργίας του ταμιευτήρα γράφεται:

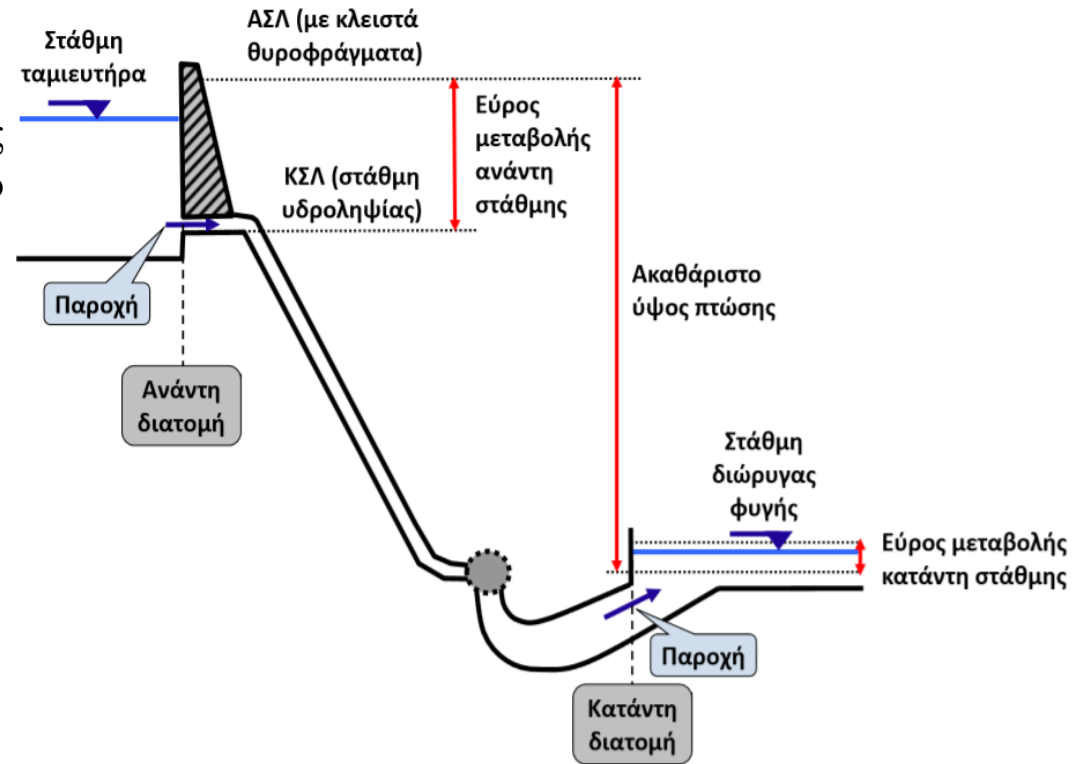
$$s_t = s_{t-1} + i_t - r_t - r'_t - w_t \quad (\text{εξίσωση υδατικού ισοζυγίου})$$

$$r_t = \min(s_t, d_t, u_t) \quad (\text{εκροές από στροβίλους, με βάση τον στόχο } e^*)$$

$$r'_t = \min(u_t - r_t, s_t - k) \quad (\text{επιπλέον εκροές από στροβίλους, αν } s_t > k)$$

$$w_t = \max(0, s_t - k) \quad (\text{απώλειες λόγω υπερχειλίσεων})$$

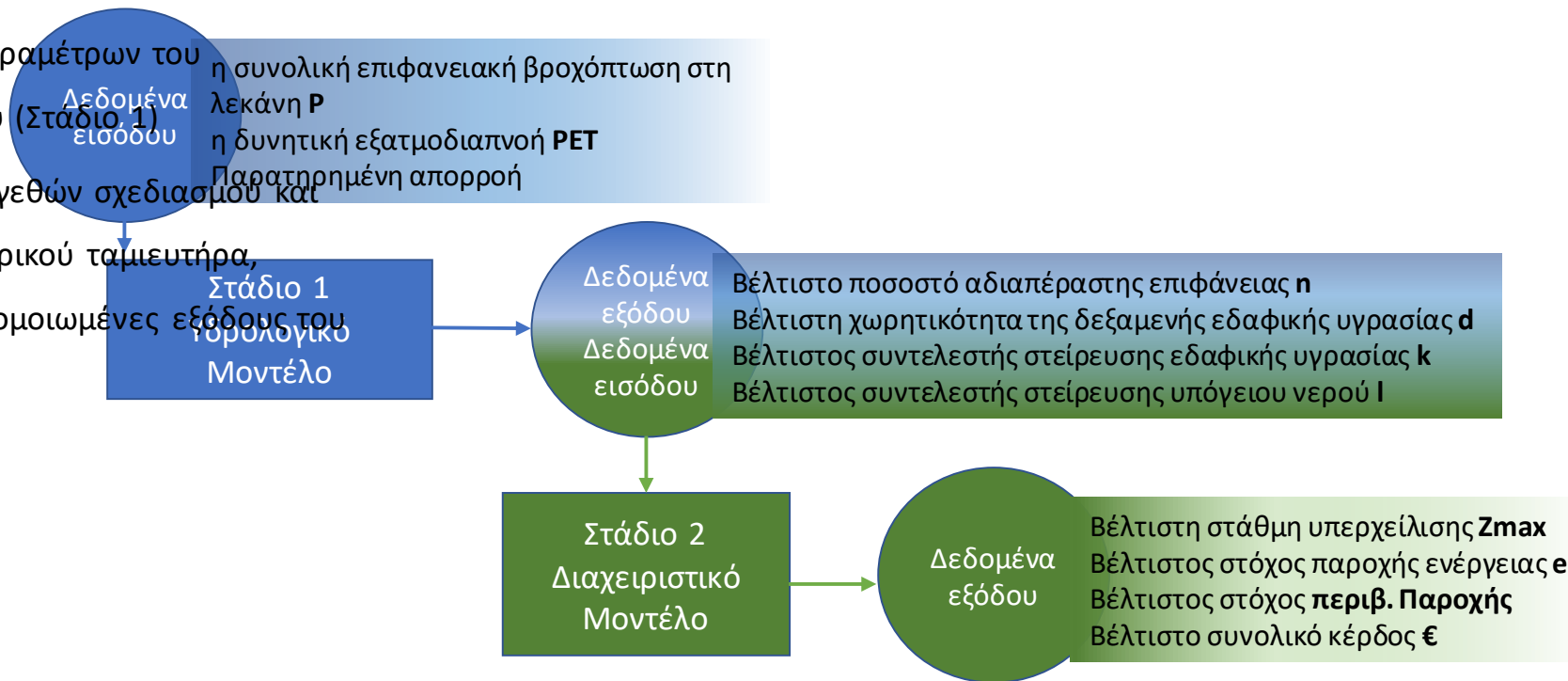
πλεονάζον απόθεμα στον ταμιευτήρα, διοχετεύεται κατά προτεραιότητα από τους στροβίλους αντί για τον υπερχειλιστή, παράγοντας ενέργεια πέραν του στόχου e^* , η οποία καλείται δευτερεύουσα ενέργεια



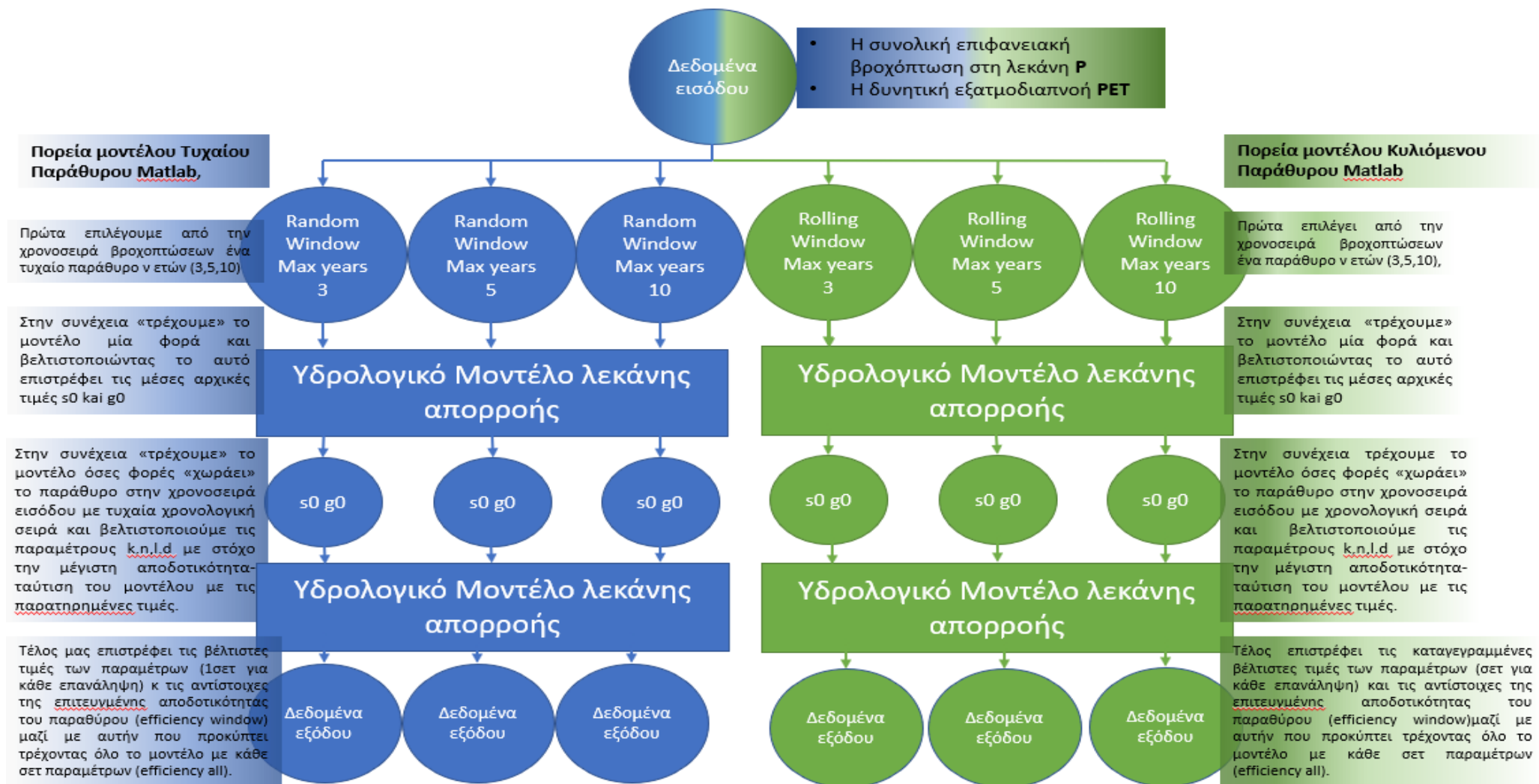
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χωρίσαμε την εργασία σε δύο προβλήματα:

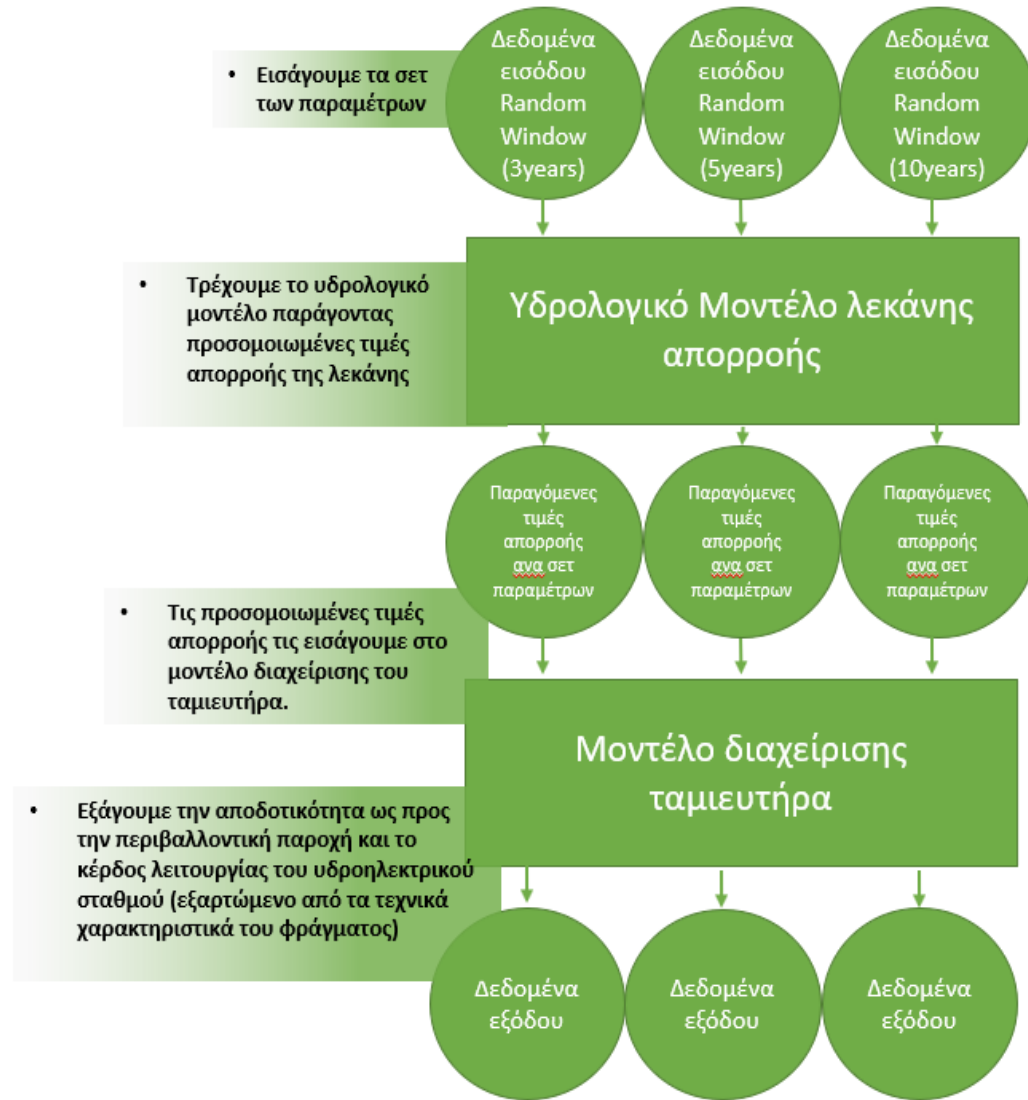
1. Βαθμονόμηση των παραμέτρων του υδρολογικού μοντέλου (Στάδιο 1)
2. Βελτιστοποίηση των μεγεθών σχεδιασμού και διαχείρισης του υδροηλεκτρικού ταμιευτήρα, χρησιμοποιώντας τις προσομοιωμένες εξόδους του πρώτου (Στάδιο 2).



Στάδιο 1



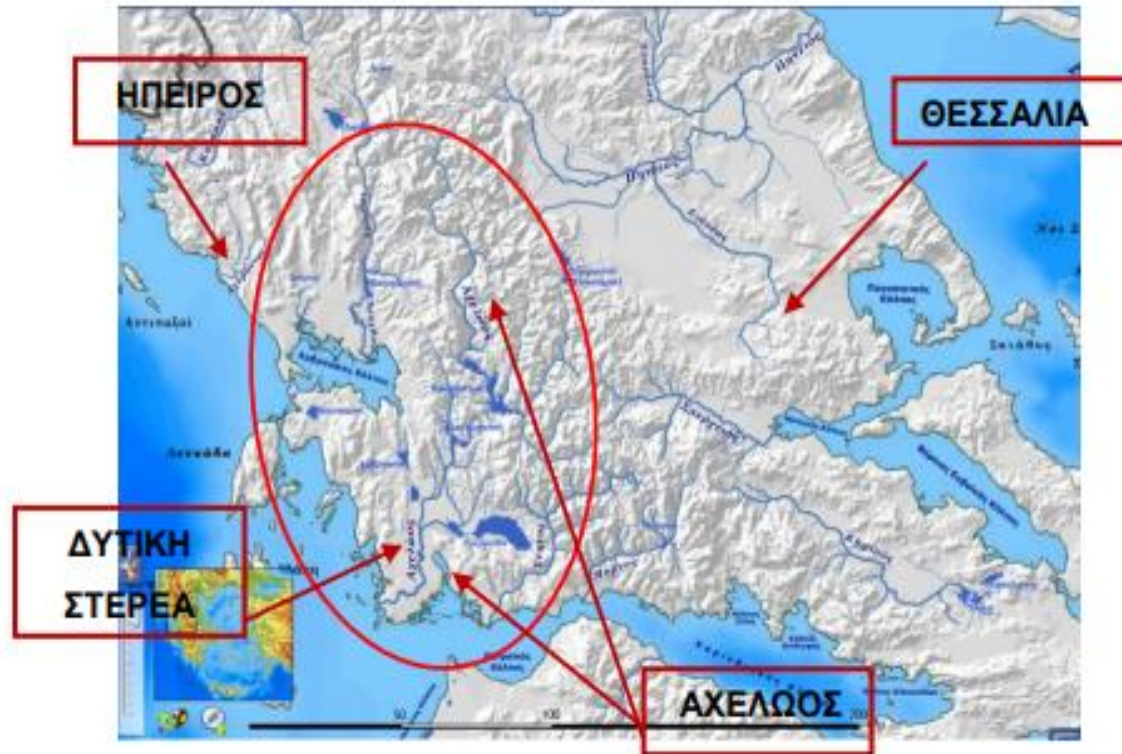
Στάδιο 2



Περιοχή Μελέτης



Γενική διάταξη υδροσυστήματος



Γεωγραφική θέση Αχελώου

Υδρολογικό Μοντέλο

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

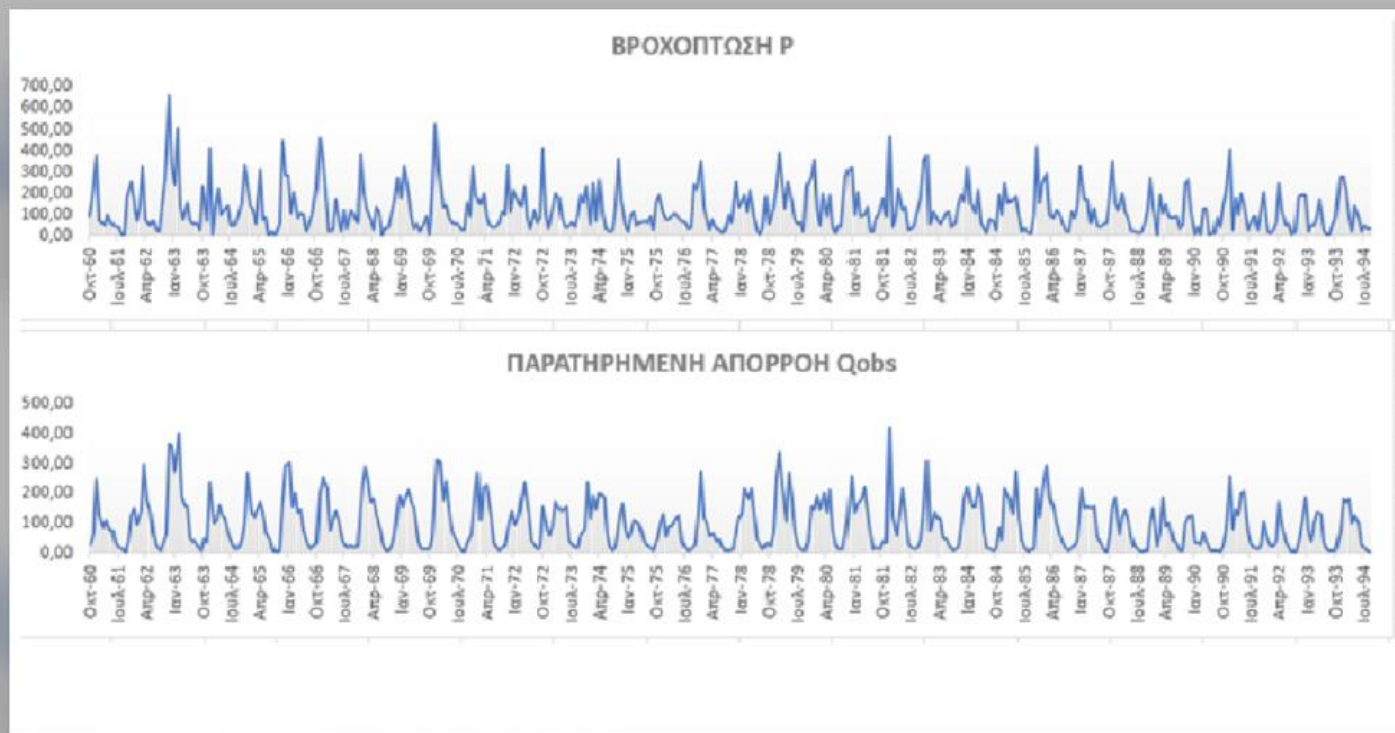
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ P ανά μήνα						
	MIN	MAX	ΑΥΤΟΣΥΧ.	ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ	ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛ.	Μ.Ο
ΟΚΤ	3,917	408,850	0,049	0,745	89,810	159,964
ΝΟΕ	64,780	662,460	0,016	1,180	129,369	239,206
ΔΕΚ	16,740	525,483	0,066	0,164	131,503	243,331
ΙΑΝ	0,000	389,667	0,341	0,434	108,042	143,777
ΦΕΒ	18,917	506,783	0,240	1,635	97,163	149,202
ΜΑΡ	7,333	325,983	-0,262	0,725	70,705	118,653
ΑΠΡ	26,467	311,083	0,086	0,967	72,541	128,581
ΜΑΪ	29,167	192,333	0,080	0,258	41,972	96,369
ΙΟΥΝ	5,667	138,533	0,149	0,885	32,390	51,509
ΙΟΥΛ	0,000	117,300	0,085	0,862	32,457	41,415
ΑΥΓ	4,660	89,780	0,072	0,481	23,769	41,809
ΣΕΠ	2,220	179,917	0,168	0,782	43,184	62,673

ΠΑΡΑΤΗΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗ Qobs ανά έτος						
	MIN	MAX	ΑΥΤΟΣΥΧ.	ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ	ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛ.	Μ.Ο
ΟΚΤ	9,600	154,800	0,214	2,076	32,479	39,850
ΝΟΕ	22,000	362,300	0,163	1,859	65,863	107,929
ΔΕΚ	46,100	421,300	0,291	0,240	91,596	196,168
ΙΑΝ	22,200	340,000	0,628	0,488	89,902	151,621
ΦΕΒ	23,800	401,700	0,444	1,139	77,126	144,047
ΜΑΡ	26,100	299,500	0,298	0,133	56,669	148,500
ΑΠΡ	63,400	274,500	0,596	0,245	54,633	160,850
ΜΑΪ	37,300	210,700	0,652	-0,098	44,753	123,179
ΙΟΥΝ	9,800	78,500	0,496	0,036	18,296	49,532
ΙΟΥΛ	6,300	43,400	0,260	0,192	7,580	22,706
ΑΥΓ	3,900	20,500	0,246	0,339	4,231	11,588
ΣΕΠ	0,500	35,600	-0,003	1,235	8,277	12,547

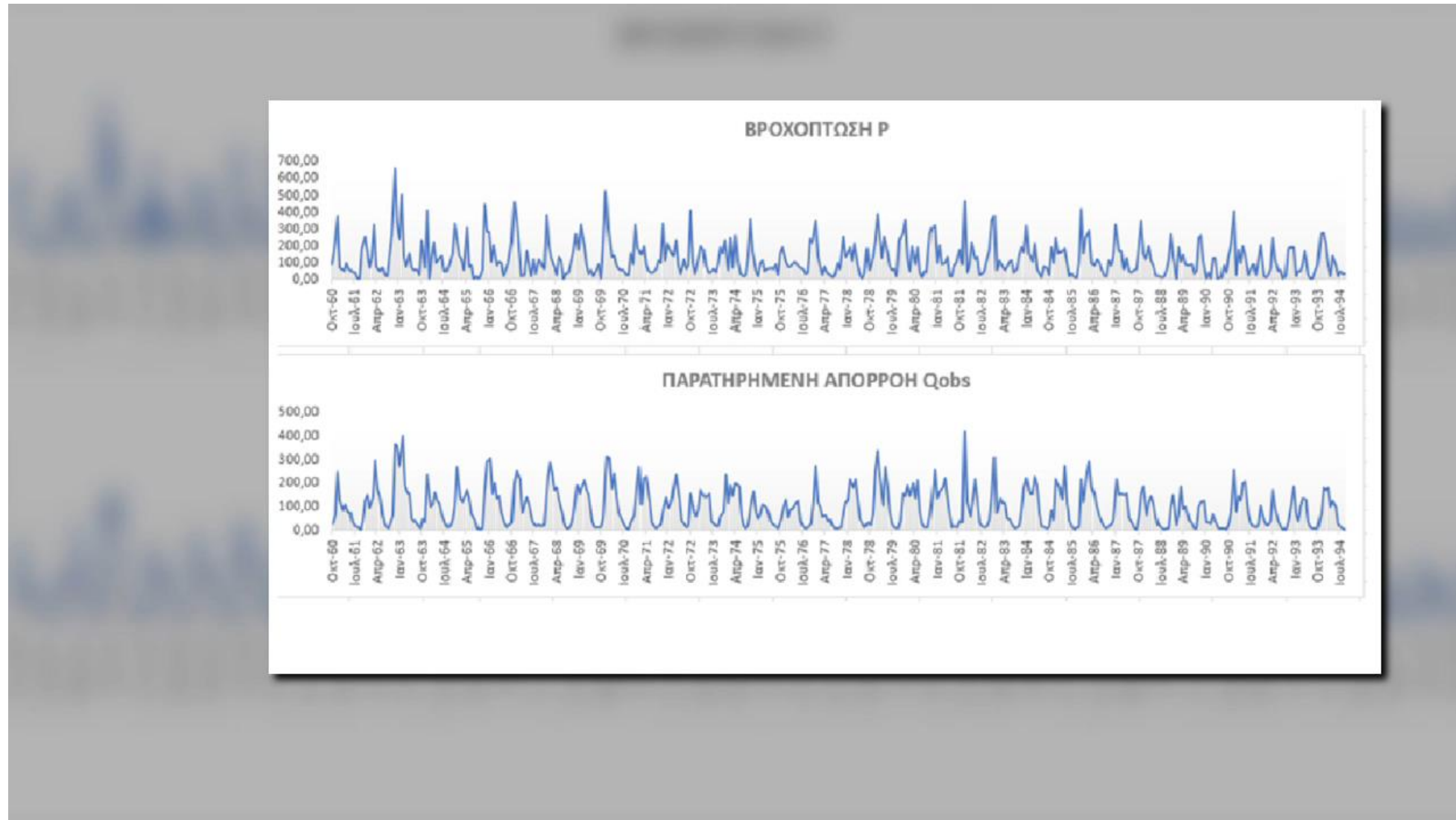
Στατιστικά χαρακτηριστικά χρονοσειρών απορροής και βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής ανάντη του φράγματος της Μεσοχώρας για τα υδρολογικά έτη 1960-61 έως 1993-94.



Random Window



Rolling Window



Υλοποίηση σε περιβάλλον MATLAB υδρολογικού μοντέλου

```

ROLLING WINDOW MAIN FUNCTION
function [cr] = rolling_window_main(data, par, Wstart, Wend, s0, g0)
% data = xlsread(filename);
data = xlsread(filename);
len=length(data);
nvvars=4; % [ ] ; Aeq=[ ] ; beq=[ ] ; nonlcon=[ ]
LB = [0,0,0,0];
UB = [1,1,1,2000];
MaxYears=10; % < = symbolika xronia
WindowSize=12; % Months * MaxYears
Oct=(1:12)/(length(data)-WindowSize);
Wstart=randsample(Oct,1);
Wend=Wstart+WindowSize-1;
[params, objValue] = ga(@(par) credibility(data,par,Wstart,Wend,0,0),nvvars,A,b,Aeq,beq,LB,UB,nonlcon);
[st,qt]=HydroModelFull(data,params,ALL,0,0);
qt=reshape(qt,12,12);
st=reshape(st,12,12);
meanqt=mean(qt,1);
meanst=mean(st,1);
repmatqt=repmat(meanqt,1,34);
repmatst=repmat(meanst,1,34);
for i=1:(400-WindowSize)
    s0=repmatst(i);
    g0=repmatqt(i);
    Wstart=i;
    Wend=Wstart+WindowSize-1;
    [params, objValue] = ga(@(par) credibility(data,par,Wstart,Wend,s0,g0),nvvars,A,b,Aeq,beq,LB,UB,nonlcon);
    eff = -credibility(data,params,Wstart,Wend,s0,g0);
    ParamObj(i,1)=objValue;
    ParamEff(i,1)=eff;
    ParamMin(i,1)=Wstart;
    ParamMax(i,1)=Wend;
end
% gia na sygrinoyme to set twon param se olo to dataset me rolling
ParamEffAll=NaN(400-WindowSize,1);
for i=1:(400-WindowSize)
    tempPar=ParamObj(i,1);
    ParamEffAll(i,1)=credibility(data,tempPar,1,length(data),s0,g0);
end
    
```

```

ROLLING WINDOW HYDROMODELFULL FUNCTION
function [qt2n,qt2m] = HydroModelFull(data,par,s0,g0)
% t'rexei to modelo mia fora gia na oxistoyen ta mean s0 g0
% Parameters
k=par(1);
n=par(2);
l=par(3);
d=par(4);
% [r,~] = size(data);
st4n = zeros(1);
qt2n = zeros(1);
Qmod=NaN(r,1);
for i=1:l
    p = data(i,1);
    pet = data(i,2);
    qdt = p/n;
    dpt = p - qdt;
    edt = min(pet,dpt);
    dpet = pet-edt;
    if i==1
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(s0,dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(q0,perct,1);
    else
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(st4n(i-1),dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(qt2n(i-1),perct,1);
    end
    Qmod(i,1) = qdt + qst + qbt;
end
st4n=st4n';
qt2n=qt2n';
end
    
```

```

ROLLING WINDOW HYDROMODEL FUNCTION
function [Qmod] = HydroModel(data,par,s0,g0)
% Parameters
k=par(1);
n=par(2);
l=par(3);
d=par(4);
% [r,~] = size(data);
st4n = zeros(1);
qt2n = zeros(1);
Qmod=NaN(r,1);
for i=1:l
    p = data(i,1);
    pet = data(i,2);
    qdt = p/n;
    dpt = p - qdt;
    edt = min(pet,dpt);
    dpet = pet-edt;
    if i==1
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(s0,dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(q0,perct,1);
    else
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(st4n(i-1),dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(qt2n(i-1),perct,1);
    end
    Qmod(i,1) = qdt + qst + qbt;
end
    
```

```

ROLLING WINDOW CREDIBILITY FUNCTION
function [cr] = credibility(data,par,Wstart,Wend,s0,g0)
% [r,~] = size(data);
p1 = NaN(r,1); % (qobs-qsum)^2
p2 = NaN(r,1); % (qobs- SQRT[averagel])^2
[Qmod]=HydroModel(data,par,s0,g0); % t'rexei to model oloklhro
Qmod=Qmod(Wstart:Wend,1); % krataei to window
Qobs=data(Wstart:Wend,3);
p1=(Qobs-Qmod).^2;
avg1 = mean(Qobs);
p2=(Qobs-avg1).^2;
cr = 1-(sum(p1)/sum(p2)); % αξιολογια
cr=1-cr;
end
    
```

```

RANDOM WINDOW MAIN FUNCTION
function [cr] = random_window_main(data, par, Wstart, Wend, s0, g0)
% data = xlsread(filename);
data = xlsread(filename);
len=length(data);
nvvars=4; % [ ] ; Aeq=[ ] ; beq=[ ] ; nonlcon=[ ]
LB = [0,0,0,0];
UB = [1,1,1,2000];
MaxYears=10; % < = symbolika xronia
WindowSize=12; % Months * MaxYears
Oct=(1:12)/(length(data)-WindowSize);
Wstart=randsample(Oct,1);
Wend=Wstart+WindowSize-1;
[params, objValue] = ga(@(par) credibility(data,par,Wstart,Wend,0,0),nvvars,A,b,Aeq,beq,LB,UB,nonlcon);
[st,qt]=HydroModelFull(data,params,ALL,0,0);
qt=reshape(qt,12,12);
st=reshape(st,12,12);
meanqt=mean(qt,1);
meanst=mean(st,1);
repmatqt=repmat(meanqt,1,34);
repmatst=repmat(meanst,1,34);
% Random Window
MaxIt=400;
ParamObj=NaN(MaxIt,nvvars);
ParamEff=NaN(MaxIt,1);
ParamMin=NaN(MaxIt,2);
for i=1:MaxIt
    Wstart=randsample(Oct,1);
    s0=repmatst(i);
    g0=repmatqt(i);
    Wend=Wstart+WindowSize-1;
    [params, objValue] = ga(@(par) credibility(data,par,Wstart,Wend,s0,g0),nvvars,A,b,Aeq,beq,LB,UB,nonlcon);
    eff = -credibility(data,params,Wstart,Wend,s0,g0);
    ParamObj(i,1)=objValue;
    ParamEff(i,1)=eff;
    ParamMin(i,1)=Wstart;
    ParamMax(i,1)=Wend;
end
% gia na sygrinoyme to set twon param se olo to dataset me random
ParamEffAll=NaN(MaxIt,1);
for i=1:MaxIt
    tempPar=ParamObj(i,1);
    ParamEffAll(i,1)=credibility(data,tempPar,1,length(data),s0,g0);
end
    
```

```

RANDOM WINDOW HYDROMODELFULL FUNCTION
function [qt2n,qt2m] = HydroModelFull(data,par,s0,g0)
% t'rexei to modelo mia fora gia na oxistoyen ta mean s0 g0
% Parameters
k=par(1);
n=par(2);
l=par(3);
d=par(4);
% [r,~] = size(data);
st4n = zeros(1);
qt2n = zeros(1);
Qmod=NaN(r,1);
for i=1:l
    p = data(i,1);
    pet = data(i,2);
    qdt = p/n;
    dpt = p - qdt;
    edt = min(pet,dpt);
    dpet = pet-edt;
    if i==1
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(s0,dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(q0,perct,1);
    else
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(st4n(i-1),dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(qt2n(i-1),perct,1);
    end
    Qmod(i,1) = qdt + qst + qbt;
end
st4n=st4n';
qt2n=qt2n';
end
    
```

```

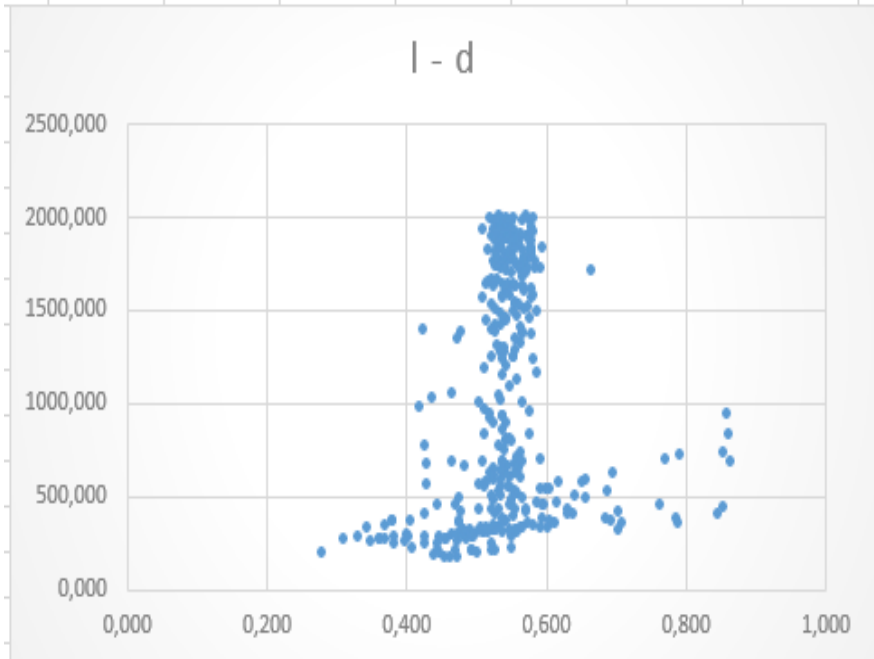
RANDOM WINDOW HYDROMODEL FUNCTION
function [Qmod] = HydroModel(data,par,s0,g0)
% Parameters
k=par(1);
n=par(2);
l=par(3);
d=par(4);
% [r,~] = size(data);
st4n = zeros(1);
qt2n = zeros(1);
Qmod=NaN(r,1);
for i=1:l
    p = data(i,1);
    pet = data(i,2);
    qdt = p/n;
    dpt = p - qdt;
    edt = min(pet,dpt);
    dpet = pet-edt;
    if i==1
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(s0,dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(q0,perct,1);
    else
        [st1,est,st2,qst,perct,st3,st4n(i)] = st4(st4n(i-1),dpt,edt,dpet,k,d);
        [qbt,qt1,qt2n(i)] = qt2(qt2n(i-1),perct,1);
    end
    Qmod(i,1) = qdt + qst + qbt;
end
    
```

```

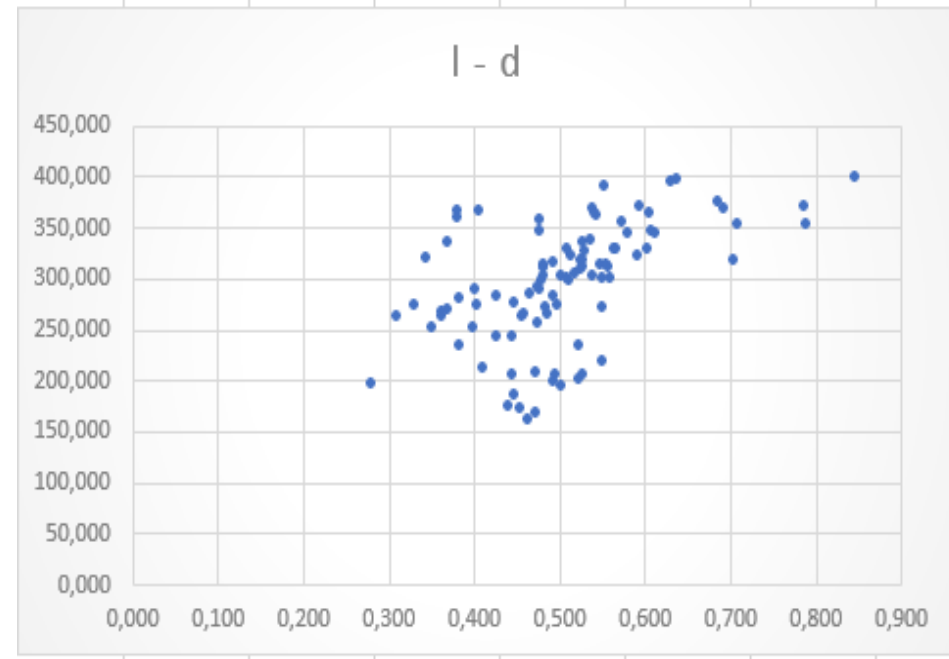
RANDOM WINDOW CREDIBILITY FUNCTION
function [cr] = credibility(data,par,Wstart,Wend,s0,g0)
% [r,~] = size(data);
p1 = NaN(r,1); % (qobs-qsum)^2
p2 = NaN(r,1); % (qobs- SQRT[averagel])^2
[Qmod]=HydroModel(data,par,s0,g0); % t'rexei to model oloklhro
Qmod=Qmod(Wstart:Wend,1); % krataei to window
Qobs=data(Wstart:Wend,3);
p1=(Qobs-Qmod).^2;
avg1 = mean(Qobs);
p2=(Qobs-avg1).^2;
cr = 1-(sum(p1)/sum(p2)); % αξιολογια
cr=1-cr;
end
    
```

Μοντέλο Διαχείρισης Ταμιευτήρα

Δεδομένα Εισόδου



συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού
I- d χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής
υγρασίας



συντελεστής στείρευσης υπόγειου νερού
I- d χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής
υγρασίας

Μοντέλο Διαχείρισης Ταμιευτήρα

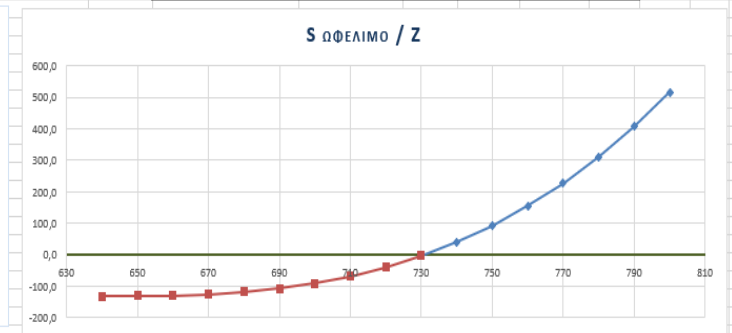
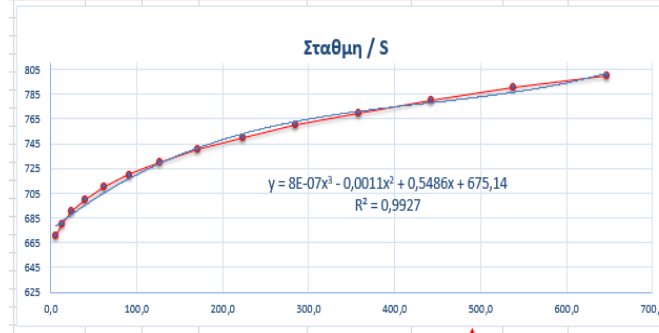
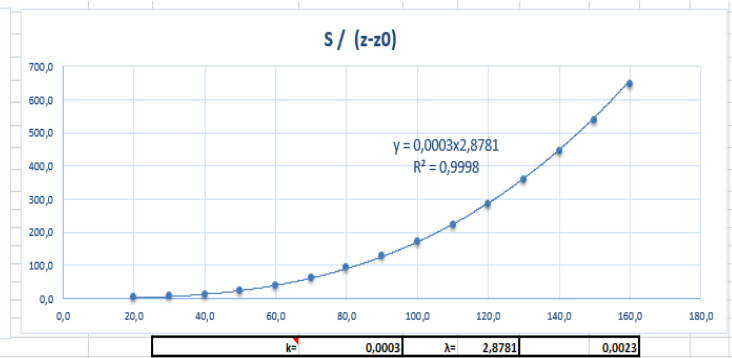
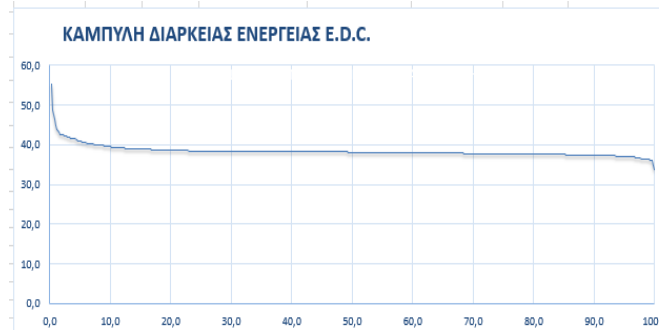


Το έργο της Μεσοχώρας αποτελείται

- από το φράγμα Μεσοχώρας (λιθόρριπτο, ύψους 135 m)
- τη σήραγγα προσαγωγής και (μήκους 7.5 km και διαμέτρου 5.0 m)
- τον Υδροηλεκτρικό Σταθμό Γλύστρας (εγκατεστημένης ισχύος $2 \times 80 = 160$ MW)

Μοντέλο Διαχείρισης Ταμιευτήρα excel

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ & Υ/Η.Σ.							
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΥΘΜΕΝΑ (m)	z0	640,0	m				
ΚΑΤΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ (m)	zmin	731,0	m	130,4	hm3		
ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ (m)	zmax	741,0	m	176,1	hm3		
ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ (hm3)	Vαστρ	75,0	hm3				
ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (GWh/hm4)		0,2	GWh/hm4	395,5	μεση ετησια ενεργ		
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΞΟΔΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΦΥΓΗΣ (m)	zαστρ	550,0	m				
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ (m3/s)		1,5	m3/s				
ΣΤΟΧΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	e	18,0	GWh/month				
ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ		750,0	m				
ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ		7500,0	m				
Στάθμη z (m)	z-z0	Απόθεμα (hm3) S	Επιφάνεια (km2)	S0	Smin	Σωφ	Ε GWh/m
640	0,0	0,0	0,0	0,0	130,4	-130,4	15,3
650	10,0	0,1	0,1	0,2		-130,4	17,0
660	20,0	1,6	0,2	1,7		-128,9	18,7
670	30,0	5,3	0,5	5,4		-125,1	20,4
680	40,0	12,5	0,9	12,2		-117,9	22,1
690	50,0	23,9	1,4	23,3		-106,5	23,8
700	60,0	40,1	1,9	39,3		-90,4	25,5
710	70,0	62,4	2,6	61,3		-68,1	27,2
720	80,0	91,4	3,2	90,0		-39,0	28,9
730	90,0	127,5	4,0	126,4		-3,0	30,6
740	100,0	171,1	4,8	171,1		40,7	32,3
750	110,0	223,3	5,7	225,1		92,8	34,1
760	120,0	285,3	6,7	289,2		154,8	35,8
770	130,0	358,1	7,8	364,1		227,6	37,5
780	140,0	442,1	9,0	450,7		311,7	39,2
790	150,0	537,9	10,2	549,7		407,4	40,9
800	160,0	646,5	11,6	661,9	516,1	42,6	



Μοντέλο Διαχείρισης Ταμιευτήρα excel

ΜΗΝΑΣ	ΑΠΟΡΡΟΗ	Π. Παροχ	Αποθεμα 1	Απόθεμα 2 (-Π.Πρχ)	Στάθμη	V*1	V*2(-διαφορά νεκρού όγκου)	Απόθεμα 3 (-Vστρ)	Πλεόνασμα	Vστρ *	Απόθεμα 4 (-πλνση)	E +	Π.Ελλειμμα	Υπερχείλιση	Ελλειμμα	Ανα Έτος	E SUM	Κέρδος Έτη / Κόστος			
Οκτ-60	12,0	4,02	235,3	231,2	753,1	43,0	43,0	188,2	12,1	32,0	188,2	5,3	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	25,1	31,0	2,2	29,4
Νοε-60	57,4	3,89	245,6	241,7	754,8	42,6	42,6	199,1	23,0	32,4	199,1	10,0	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	29,8		2,4	
Δεκ-60	259,5	4,02	458,6	454,6	772,4	38,9	38,9	415,7	239,6	36,1	176,1	15,6	0,0	203,5	0,0	731,0	741,0	35,3		2,7	
Ιαν-61	144,1	4,02	320,2	316,1	763,9	40,6	40,6	275,5	99,4	34,4	176,1	14,9	0,0	65,0	0,0	731,0	741,0	34,6		2,6	
Φεβ-61	132,9	3,66	309,0	305,3	762,9	40,8	40,8	264,5	88,4	34,2	176,1	14,8	0,0	54,2	0,0	731,0	741,0	34,5		2,6	
Μαρ-61	115,9	4,02	292,0	288,0	761,0	41,2	41,2	246,8	70,7	33,8	176,1	14,6	0,0	36,9	0,0	731,0	741,0	34,4	0,0	2,6	
Απρ-61	108,7	3,89	284,8	280,9	760,2	41,4	41,4	239,5	63,4	33,6	176,1	14,6	0,0	29,8	0,0	731,0	741,0	34,3	0,0	2,6	
Μαϊ-61	118,0	4,02	294,1	290,1	761,2	41,2	41,2	269,5	93,4	33,8	176,1	14,7	0,0	59,6	0,0	731,0	741,0	34,4	0,0	2,6	
Ιουν-61	110,2	3,89	286,3	282,4	760,4	41,4	41,4	241,0	64,9	33,6	176,1	14,6	0,0	31,3	0,0	731,0	741,0	34,3	0,0	2,6	
Ιουλ-61	79,5	4,02	255,6	251,5	756,3	42,3	42,3	209,3	33,2	32,7	176,1	14,2	0,0	0,4	0,0	731,0	741,0	34,0	0,0	2,6	
Αυγ-61	50,8	4,02	226,9	222,9	751,6	43,4	43,4	179,5	3,4	31,6	179,5	1,5	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	21,3	0,0	2,0	
Σεπ-61	25,7	3,89	205,2	201,3	747,5	44,4	44,4	157,0	0,0	30,6	157,0	0,0	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	19,9	0,0	1,9	
Οκτ-61	30,2	4,02	187,2	183,2	743,6	45,3	45,3	137,8	0,0	29,7	137,8	0,0	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	19,9	30,7	1,9	29,2
Νοε-61	96,7	3,89	234,5	230,6	753,0	43,0	43,0	187,6	11,5	32,0	187,6	5,0	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	24,8		2,1	
Δεκ-61	177,4	4,02	365,0	360,9	767,5	39,9	39,9	321,0	144,9	35,1	176,1	15,2	0,0	109,8	0,0	731,0	741,0	34,9		2,6	
Ιαν-62	151,5	4,02	327,6	323,5	764,6	40,5	40,5	283,1	107,0	34,5	176,1	15,0	0,0	72,4	0,0	731,0	741,0	34,7		2,6	
Φεβ-62	142,0	3,66	318,1	314,4	763,8	40,7	40,7	273,8	97,7	34,3	176,1	14,9	0,0	63,3	0,0	731,0	741,0	34,6		2,6	
Μαρ-62	336,6	4,02	512,7	508,6	774,9	38,5	38,5	470,2	294,1	36,5	176,1	15,8	0,0	257,5	0,0	731,0	741,0	35,5	0,0	2,7	
Απρ-62	151,8	3,89	327,9	324,0	764,6	40,5	40,5	283,5	107,4	34,5	176,1	15,0	0,0	72,9	0,0	731,0	741,0	34,7	0,0	2,6	
Μαϊ-62	143,1	4,02	319,2	315,2	763,8	40,6	40,6	294,9	118,8	34,4	176,1	14,9	0,0	84,4	0,0	731,0	741,0	34,6	0,0	2,6	
Ιουν-62	114,7	3,89	290,8	286,9	760,9	41,3	41,3	245,6	69,5	33,7	176,1	14,6	0,0	35,8	0,0	731,0	741,0	34,4	0,0	2,6	
Ιουλ-62	95,8	4,02	271,9	267,9	758,5	41,8	41,8	226,1	50,0	33,2	176,1	14,4	0,0	16,8	0,0	731,0	741,0	34,2	0,0	2,6	
Αυγ-62	54,6	4,02	230,7	226,7	752,3	43,2	43,2	183,5	7,4	31,8	183,5	3,2	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	23,0	0,0	2,1	
Σεπ-62	46,8	3,89	230,3	226,4	752,2	43,2	43,2	183,2	7,1	31,8	183,2	3,1	0,0	0,0	0,0	731,0	741,0	22,9	0,0	2,0	
Οκτ-62	175,1	4,02	358,2	354,2	767,0	40,0	40,0	314,2	138,1	35,0	176,1	15,2	0,0	103,1	0,0	731,0	741,0	34,9	35,0	2,6	31,8
Νοε-62	679,9	3,89	856,0	852,1	838,9	29,4	29,4	822,7	646,6	45,6	176,1	19,8	0,0	601,0	0,0	731,0	741,0	39,0		2,9	
Δεκ-62	355,6	4,02	531,7	527,7	775,9	38,3	38,3	489,4	313,3	36,7	176,1	15,9	0,0	276,6	0,0	731,0	741,0	35,5		2,7	
Ιαν-63	269,9	4,02	446,0	442,0	771,8	39,1	39,1	403,0	226,9	35,9	176,1	15,6	0,0	190,9	0,0	731,0	741,0	35,2		2,7	
Φεβ-63	534,6	3,66	710,7	707,0	795,9	34,9	34,9	672,1	496,0	40,1	176,1	17,4	0,0	455,9	0,0	731,0	741,0	36,9		2,7	
Μαρ-63	171,9	4,02	348,0	344,0	766,3	40,1	40,1	303,9	127,8	34,9	176,1	15,1	0,0	92,9	0,0	731,0	741,0	34,8	0,0	2,6	
Απρ-63	154,0	3,89	330,1	326,2	764,8	40,4	40,4	285,8	109,7	34,6	176,1	15,0	0,0	75,1	0,0	731,0	741,0	34,7	0,0	2,6	
Μαϊ-63	224,9	4,02	401,0	396,9	769,6	39,5	39,5	377,2	201,1	35,5	176,1	15,4	0,0	165,6	0,0	731,0	741,0	35,1	0,0	2,7	
Ιουν-63	152,3	3,89	328,4	324,5	764,7	40,5	40,5	284,0	107,9	34,5	176,1	15,0	0,0	73,4	0,0	731,0	741,0	34,7	0,0	2,6	
Ιουλ-63	124,6	4,02	300,7	296,6	762,0	41,0	41,0	255,6	79,5	34,0	176,1	14,7	0,0	45,5	0,0	731,0	741,0	34,5	0,0	2,6	
Αυγ-63	87,4	4,02	263,5	259,4	757,4	42,0	42,0	217,4	41,3	33,0	176,1	14,3	0,0	8,3	0,0	731,0	741,0	34,1	0,0	2,6	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ	
Ελλειμματικά έτη	1,0
Πλεονασματικά Έτη	34,0
Περιβ.Ελλειμματικά Έτη	0,0
Σύνολο Ετών με αστοχία	1,0
Μέσο Ετ.Υπερ	887,7
Μέσο Ετ. Ελλειμ. %ετους	0,1
Μεγεθος Δείγματος (έτη)	34,0
Αξιοπιστία r	0,97
Αξιοπιστία περβ παροχ	1,00
Αξιοπιστία (%)	97,1
Ποσοστό πιθανής Αστοχίας(%)	2,9
Αξιοπιστία (%) περβ παροχης	100,0
Ποσοστό πιθανής Αστοχίας(%)	0,0
ΚΟΣΤΟΣ - ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ	
Κόστος Φράγματος (Μ€)	15,7
Πρωτεύουσα ενέργεια	0,1
Δευτερεύουσα ενέργεια	0,1
Έλλειμμα	1,0
ΕΣΟΔΑ	
σύνολο 34 ετων (Μ€)	1039,5
ΜΟ ετους (Μ€)	30,6
ΜΟ μηνια (Μ€)	2,5
Μείον κοστος Φρ	1023,9

Υλοποίηση σε περιβάλλον MATLAB διαχειριστικού μοντέλου

```
main.m x credibility.m x +
1 function [eff,effpar,bl] = credibility(data,par)
2 g0 = 440; %Υπονομοτιο πυθμενα (m)
3 zmin = 711; %Κατωτατη σταθμη υδροληψιας(m)
4 e = par(1); %Κοστος ενεργειας (€/Wh/month) -solver
5 zstr = 550; %Υπονομοτιο εκδοου αγρωου ζυγης (m)
6 Jex = 7500; %Κοστος αγρωου (€)
7 vstr = 75; %Μηθιατη παροτετευχικοτητα αγρωου προσαρμογης (ha3)
8 a = 223.3; %Αποστειση (ha3)
9 m = 0.0023; %Αντιεπιστωση
10 zmax = par(2); % σταθμη υπερχειλιση (m) -solver
11 zmax2 = 372.3; %σταθμη υπερξεια σε ha3
12 zmin2 = 130.4; %κατωτατη σταθμη υδροληψιας σε ha3
13 zmin = 130.4; %κατωτατη ογκος
14 monthCount = 0;
15 [r,s] = size(data);
16
17 apoth1 = zeros(); %προσχοιμενο αποστειση (apoth1) + απορροη
18 apoth2 = zeros(); %apoth1 + περιν παροχη
19 apoth3 = zeros(); %an (apoth2-V2)>Smin;nai:(an apoth2-V2)>2;okai:apoth2-((-1)*(apoth2-V2));)»;okai:Smin)--καθε μιαο κλεινει 15μερες για sump
20 apoth3 = zeros(); %an(pleonama>0;nai:apoth3;okai:(an(pleonama>0;nai:apoth3;okai:apoth3Max))
21 v1 = zeros(); %Vstr apo stathmh kai stoko-an(stathmh>Smin;nai:(an(stokos(e)/(0.0023*(stath-Zstr-(0.25*len))));okai:0)
22 V2 = zeros(); %(-διαφορα νεκρου αγρωου an V*0;nai:0;okai:(an(apoth2-V*)>Smin;nai:V*;okai:(apoth2-Smin))
23 vstr2 = zeros(); %Υπολοιπο νεου στουα στρονιλοφ Vstr-V2
24 stath = zeros(); %απο τθν πολυνομικη συνταχθη lynn we προσ yth stathmh
25 pleon = zeros(); %an(apoth3>apoth3Max;nai:apoth3-apoth3Max;okai:0)
26 eplus = zeros(); %πλεοναμα ενεργειας
27 tempi = 0; % κρισησπορευσησ στο προκι σενα στο eplus
28 pel = zeros(); %βελτισια περιν παροχης-an apoth1>(p.parakovSmin);nai:0;okai:(p.parakov-apoth1-Smin)
29 yper = zeros(); %an(pleonama>0;nai:0;okai:(an(pleonama>Vstr2;nai:0;okai:pleonama-Vstr2))
30 elim = zeros(); %V1-V2 -- επειδι den θα προει katew apo to Smin to ελιειμα θα το εμφανισουμε με τθν διαφορα οργυ-στοκου και του οργου pro perase apo τουα στρονιλοφ
31 esum = zeros();
32 %
33 eprofit = zeros(); %κερδοσ / κοστωσ
34 deyte = 0.1; %προτερυγοια ενεργεια- για τον υπολογισμο του κερδοσ
35 deyte = 0.05; %δευτερυγοια ενεργεια- για τον υπολογισμο του κερδοσ
36 keleim = 1; %κοστωσ ελιειματωσ- για τον υπολογισμο του κερδοσ
37 ND = [];
38 bl=[];
39 ND1 = zeros();
40 ND2 = zeros();
41 profit = 0;
42 profitall = zeros();
43 %kerdos = NaN(r,1);
44
45 for i=1:r
46 monthCount = monthCount + 1;
47 apot = data(i,1);
48 ppar = data(i,2);
49 if i==1
50 apoth1(i)=a+apor;
51 else
52 apoth1(i)=a+apor;
53 end
54 if(apoth1(i)>amin+ppar)
55 apoth2(i) = apoth1(i)+ppar;
56 else
57 apoth2(i) = apoth1(i)-(apoth1(i)-amin);
58 end
59 if(apoth2(i)>amin)
60 stath(i) = (0.0000008 * apoth2(i)^3) - (0.0011 * apoth2(i)^2) + (0.5486 * apoth2(i)) + 475.14;
61 else
62 stath(i) = zmin;
63 end
64 if(stath(i)>amin)
65 if(e/(m * (stath(i) - zstr - (0.0025 * len))) > vstr)
66 v1(i) = vstr;
67 else
68 v1(i) = e/(m * (stath(i) - zstr - (0.0025 * len)));
69 end
70 else
71 v2(i) = 0;
72 end
73 if(v1(i) == 0)
74 v2(i) = 0;
75 else
76 if(apoth2(i) - v1(i) > amin)
77 v2(i) = v1(i);
78 else
79 v2(i) = apoth2(i) - amin;
80 end
81 end
82 if(apoth2(i) - v2(i) > amin)
83 if(apoth2(i) > v2(i))
84 apoth3(i) = apoth2(i) - v2(i);
85 if(monthCount == 3)
86 apoth3(i) = apoth2(i) - v2(i)/2;
87 monthCount = 0;
88 end
89 else
90 apoth3(i) = apoth2(i) - ((-1) * (apoth2(i) - v2(i)));
91 end
92 else
93 apoth3(i) = amin;
94 end
end
```

CREDIBILITY 1/2

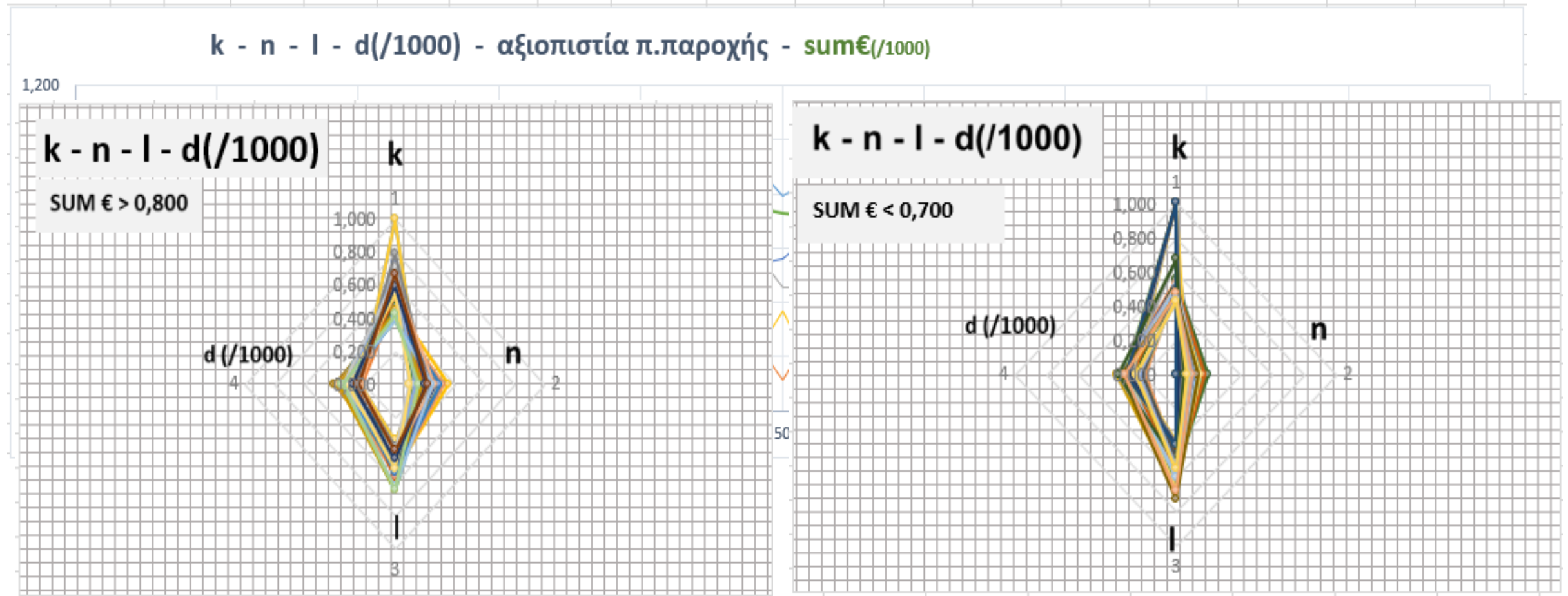
```
95 - if(apoth3(i) > zmax2)
96 - pleon(i) = apoth3(i) - zmax2;
97 - else
98 - pleon(i) = 0;
99 - end
100 - vstr2(i) = vstr - v2(i);
101 - if(pleon(i) == 0)
102 - apoth4(i) = apoth3(i);
103 - else
104 - if(pleon(i) < vstr2(i))
105 - apoth4(i) = apoth3(i);
106 - else
107 - apoth4(i) = zmax2;
108 - end
109 - end
110 - if(pleon(i) == 0)
111 - eplus(i) = 0;
112 - else
113 - if(pleon(i) < vstr2(i))
114 - tempi = pleon(i);
115 - else
116 - tempi = vstr2(i);
117 - end
118 - eplus(i) = m * tempi * (zmax - zstr);
119 - end
120 - if(apoth1(i) > ppar + amin)
121 - pel(i) = 0;
122 - else
123 - pel(i) = ppar - (apoth1(i) - amin);
124 - end
125 - if(pleon(i) == 0)
126 - yper(i) = 0;
127 - else
128 - if(pleon(i) < vstr2(i))
129 - yper(i) = 0;
130 - else
131 - yper(i) = pleon(i) - vstr2(i);
132 - end
133 - end
134 - elim(i) = v1(i) - v2(i);
135 - %kerzi edw ok ta noumera!
136 - %kai:ap(apoth1(i),apoth2(i),stath(i),v1(i),V2(i),apoth3(i),pleon(i),vstr2(i),apoth4(i),eplus(i),pel(i),yper(i),elim(i)));
137 - esum(i) = m * v2(i) * (stath(i) - zstr) + eplus(i);
138 - if(esum(i) > e)
139 - eprofit(i) = (e * prote + (esum(i) - e)*deyte);
140 - else
141 - eprofit(i) = ((e * prote) - (e - esum(i))*keleim);
142 - end
143 - profit = profit + eprofit(i); %kerdos
144 - bl = sum(eprofit,'omitnan'); %kerdos b tropos
145 - end
146 - end
147 -
148 -
149 - esum = mean(esum);
150 -
151 - yearCount = 1;
152 - maxYears = r/12;
153 - sumPel = 0;
154 - sumYper = 0;
155 - sumElim = 0;
156 - resPel = zeros();
157 - resYper = zeros();
158 - resElim = zeros();
159 -
160 -
161 - i=1;
162 - for j=1:12
163 - sumPel = sumPel + pel(i);
164 - sumYper = sumYper + yper(i);
165 - sumElim = sumElim + elim(i);
166 - if(yearCount == 12)
167 -
168 - resPel(i) = sumPel;
169 - resYper(i) = sumYper;
170 - resElim(i) = sumElim;
171 - %disp([sumPel, sumYper, sumElim]);
172 - yearCount = 0;
173 - sumPel = 0;
174 - sumYper = 0;
175 - sumElim = 0;
176 - i = i+1;
177 - end
178 -
179 - yearCount = yearCount + 1;
180 - end
181 - failYears = sum(resElim(i) > 0);
182 - pleonYears = sum(resYper(i) > 0);
183 - pelYears = sum(resPel(i) > 0);
184 - avgElim = mean(resElim);
185 - avgYper = mean(resYper);
186 - avgPel = mean(resPel);
187 -
188 - %disp(resPel);
189 - %disp(resYper);
190 - %disp(resElim);
191 - eff = (maxYears - (maxYears-pleonYears))/maxYears;
192 - effpar = (maxYears - pelYears)/maxYears;
193 - %profit = sum(eprofit,'omitnan');
194 - %disp(D1);
195 - end
```

CREDIBILITY 2/2

```
main.m x credibility.m x + MAIN FUNCTION
1 - filename = 'dataset.xlsx';
2 - dataset3 = xlsread('dataset3.xlsx');
3 - data = xlsread(filename);
4 - temp = NaN(408,2); %prosorinh aporoch me pparoch
5 - [r,c] = size(dataset3);
6 - [r,-] = size(data); %r mltiθos γρωμιν c mltiθos στηλιν
7 %par = [e,zmax];
8 - nvars=2;A=[];b=[];Aeq=[];beq=[];noncon=[];
9 - LB = [12,732];
10 - UB = [30,780];
11 %eff1 = NaN(5,2);
12 %Da = NaN(r,1);
13 %D = [];
14
15
16 - for i=1:c
17 - temp(:,1) = dataset3(:,1);
18 - temp(:,2) = data(:,1);
19
20 % [eff,] = credibility(temp);
21
22 - [eff,effpar] = ga(@(par) credibility(temp,par),nvars,A,b,Aeq,beq,UB,noncon);
23 - eff(i,:) = eff;
24 - effpar(i,:) = effpar;
25
26 %disp(D1);
27 %disp(D);
28 %disp(kerdos);
29 %profit(i,:) = bl;
30 - end
31
```


ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

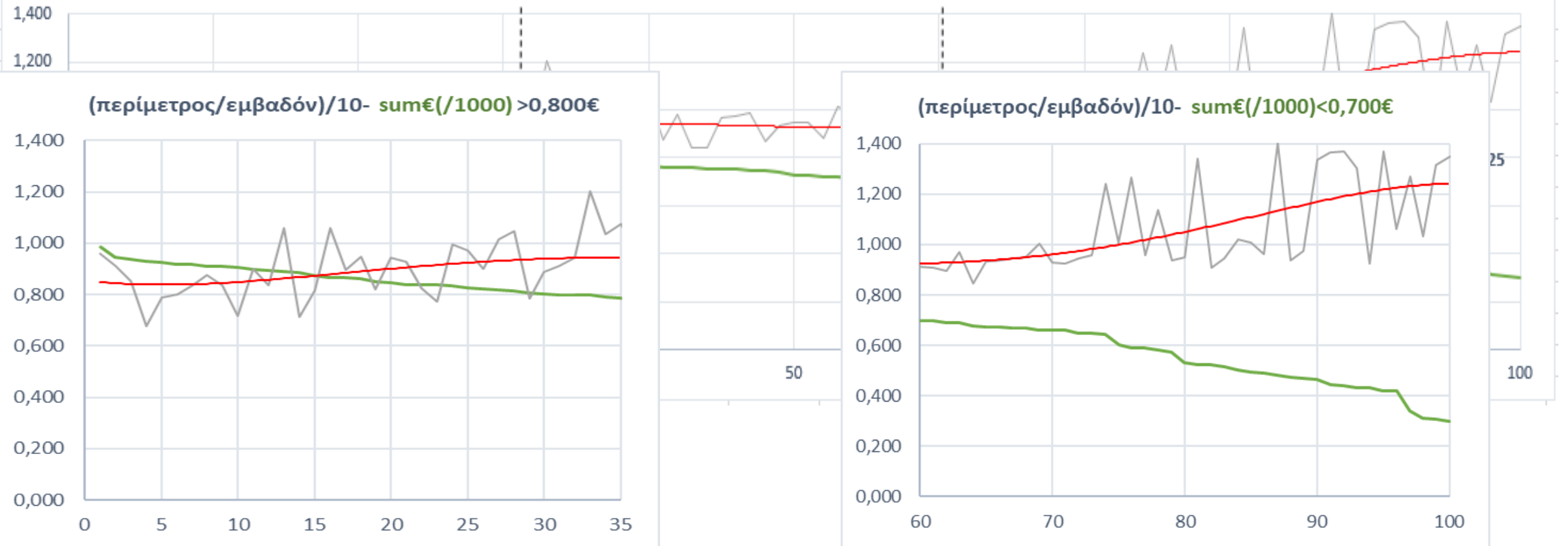
Rolling Window 3 ετών



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Υ/Η ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

Rolling Window 3 ετών

(περίμετρος/εμβαδόν)/10- sum€(/1000)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Υ/Η ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

	Συν. κέρδος € (/10) >0,800	Συν. κέρδος € (/10) <0,700
R^2 Για $n = 3$ έτη	0,1005	0,4957
R^2 Για $n = 5$ έτη	0,2513	0,3859
R^2 Για $n = 10$ έτη	0,3388	0,4678

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Σκοπός της εργασίας ήταν

- η **εκτίμηση της αβεβαιότητας** ενός απλού υδρολογικού μοντέλου τεσσάρων παραμέτρων, η οποία οφείλεται στο δείγμα που χρησιμοποιείται στη διαδικασία βαθμονόμησης, και στη συνέχεια
- η **αξιολόγηση των επιπτώσεων της εν λόγω αβεβαιότητας** στα αποτελέσματα ενός διαχειριστικού μοντέλου υδροηλεκτρικού ταμιευτήρα, που έχει ως είσοδο της απορροή που παράγεται από το υδρολογικό μοντέλο.

Η εφαρμογή έγινε στη λεκάνη της Μεσοχώρας και τον ομώνυμο ταμιευτήρα.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για τον σκοπό της εργασίας, η υπολογιστική διαδικασία χωρίστηκε σε δύο στάδια (1,2)

Στο **πρώτο στάδιο** χρησιμοποιήσαμε τις χρονοσειρές βροχόπτωσης, δυνητικής εξατμοδιαπνοής και παρατηρημένης απορροής της λεκάνης, χρησιμοποιώντας την πρωτότυπη **μέθοδο των χρονικών παραθύρων**.

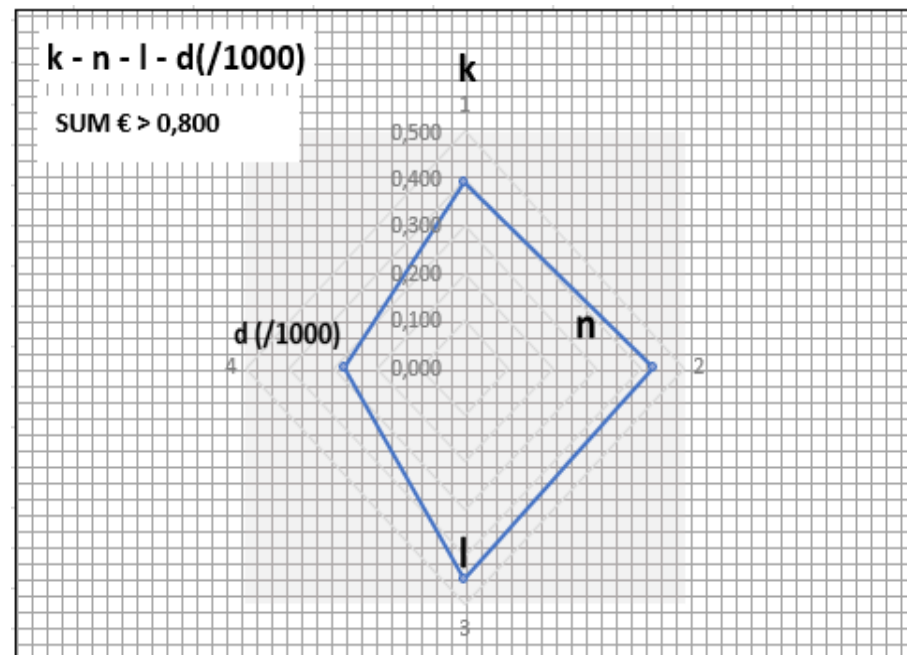
Στο **δεύτερο στάδιο** εισαγάγαμε τις βελτιστοποιημένες παραμέτρους του υδρολογικού μοντέλου, αφαιρώντας τα σετ των μη φυσικών παραμέτρων, στο διαχειριστικό μοντέλο προσομοίωσης του ταμιευτήρα.

Προέκυψαν, λοιπόν, οι τιμές της **βέλτιστης περιβαλλοντικής παροχής** και **το συνολικό κέρδος** που προέκυπτε έμμεσα από κάθε σετ βελτιστοποιημένων παραμέτρων (μέσω της προσομοιωμένης απορροής)

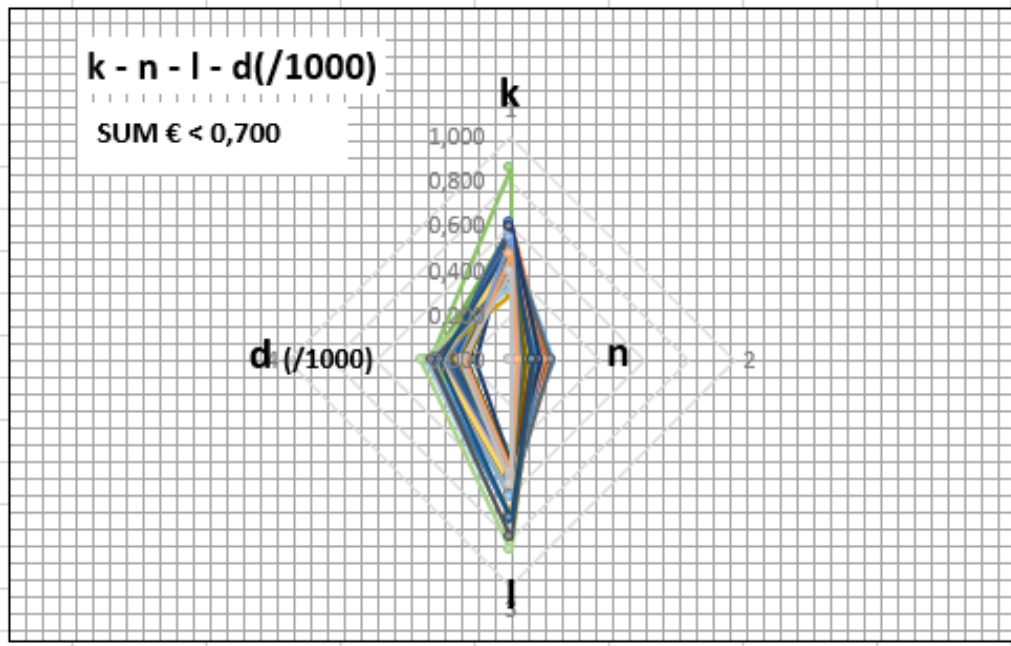
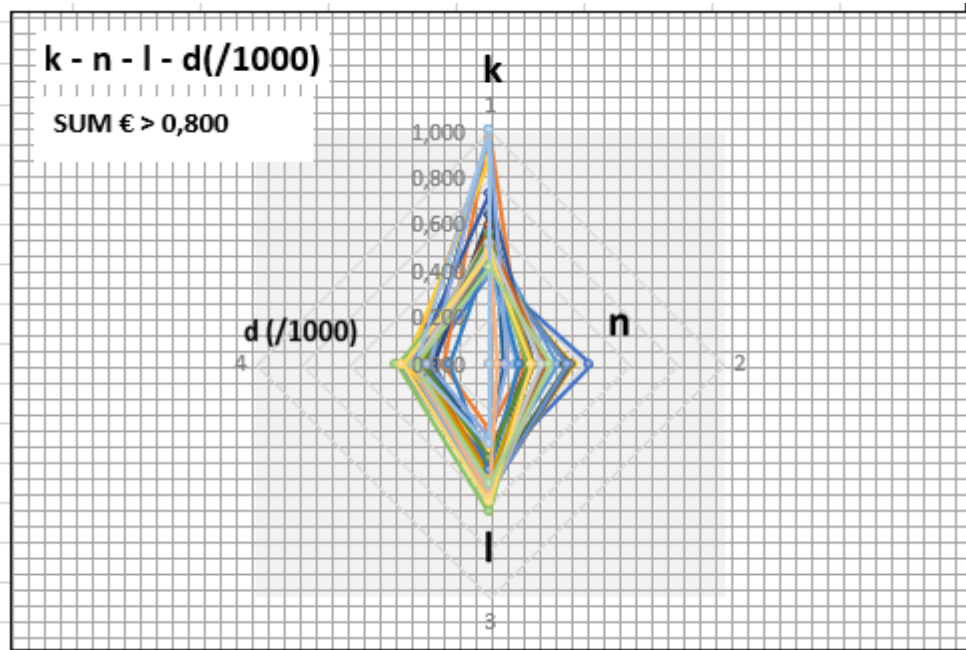
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στην συνέχεια προχωρήσαμε σε επεξεργασία των αποτελεσμάτων και προσπαθήσαμε να εξάγουμε συμπεράσματα ως προς την **συσχέτιση και των τεσσάρων παραμέτρων με την περιβαλλοντική παροχή και το κέρδος.**

Για τον σκοπό αυτό αναπτύξαμε μια **πρωτότυπη γραφική μέθοδο απεικόνισης** των σετ παραμέτρων αναπαριστώντας τις τιμές των ως γωνίες ενός υποτιθέμενου ρόμβου με κέντρο το σημείο μηδέν του άξονα στο παρακάτω γράφημα.

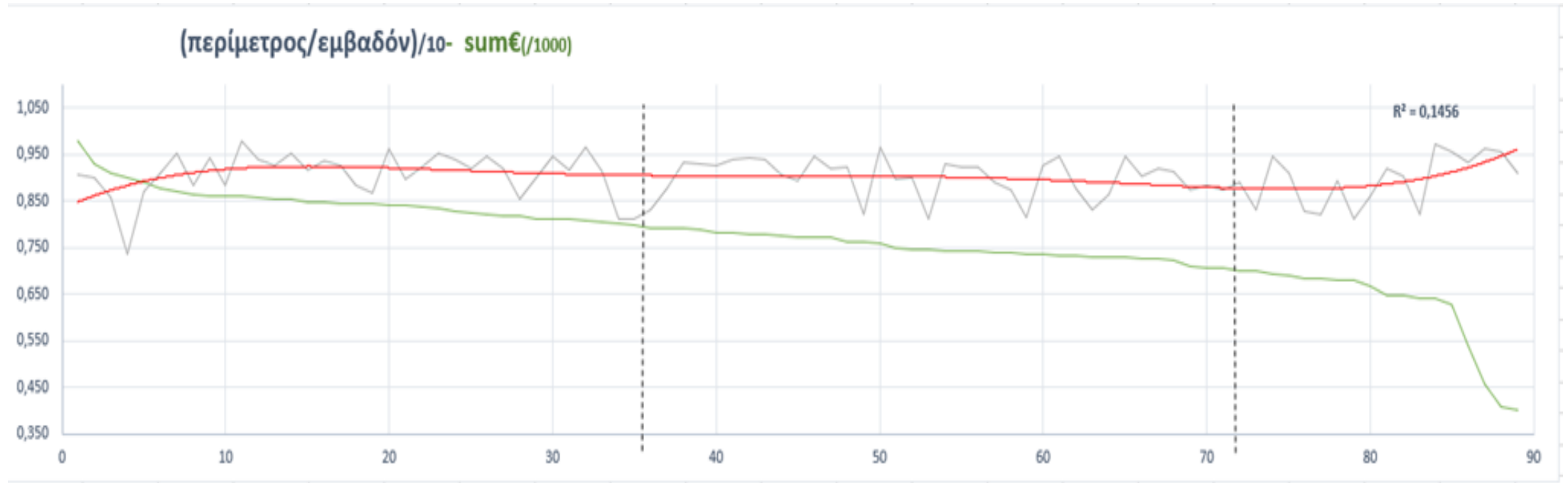


ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε την **περίμετρο και το εμβαδόν** του ρόμβου ως ενδεικτικούς δείκτες της συσχέτισης και των τεσσάρων παραμέτρων.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Ανακαλύψαμε πως η πολυωνυμική γραμμή τάσης (σειράς 5), του λόγου της περιμέτρου δια το εμβαδόν κάθε «ρόμβου»-σετ παραμέτρων, συμπεριφέρεται αντιστρόφως ανάλογα με το συνολικό κέρδος που προκύπτει από κάθε σετ βελτιστοποιημένων παραμέτρων του υδρολογικού μοντέλου

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Συμπερασματικά, μέσα από την πορεία της εργασίας φάνηκε πως οι αβεβαιότητες που επηρεάζουν την εξαγωγή των υδρολογικών παραμέτρων κατά την διάρκεια της βέλτιστης προσομοίωσης της λεκάνης απορροής ενδιαφέροντος, μεταφέρονται μεν στην επιλογή των διαχειριστικών και σχεδιαστικών παραμέτρων του υδροηλεκτρικού φράγματος-ταμιευτήρα που προκύπτουν μετά την βελτιστοποίηση του μοντέλου διαχείρισης αυτού, αλλά όχι με άμεσο τρόπο.

Καταφέραμε όμως να ορίσουμε ένα **σχετικό δείκτη (R^2)** που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη του κέρδους για ένα πακέτο σει παραμέτρων, πριν την χρήση τους στο διαχειριστικό μοντέλο, κάτι το οποίο αποτελεί ενδιαφέρον πεδίο έρευνας σχετικά με την επαλήθευση του και σε διαφορετικά διαχειριστικά μοντέλα ταμιευτήρων.

	Συν. κέρδος € (/10) >0,800	Συν. κέρδος € (/10) <0,700
R^2 Για $n = 3$ έτη	0,1005	0,4957
R^2 Για $n = 5$ έτη	0,2513	0,3859
R^2 Για $n = 10$ έτη	0,3388	0,4678

Τα παραγόμενα R^2 των δεικτών [περίμετρος/εμβαδόν] ανά μέγεθος παραθύρου

ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΣΗΜΕΙΑ

- Ο στόχος της εργασίας, δηλαδή η έμμεση μεταφορά των υδρολογικών αβεβαιοτήτων του μοντέλου απορροής στο διαχειριστικό μοντέλο του Υ/Η έργου.
- Η ανάπτυξη της μεθόδου των κινούμενων χρονικών παραθύρων που χρησιμοποιήθηκε στην διαδικασία της βελτιστοποίησης των παραμέτρων του υδρολογικού μοντέλου και της εκτίμησης της αβεβαιότητάς τους, που οφείλεται στο δείγμα των δεδομένων εισόδου.
- Η ανάπτυξη της γραφικής μεθόδου συγκεντρωτικής απεικόνισης και σύγκρισης των βελτιστοποιημένων «σετ» παραμέτρων.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

τα συμπεράσματα των αναλύσεων βασίζονται στα αποτελέσματα

- ενός γεωγραφικού χώρου
- για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο
- μέσα από μια μόνο μέθοδο προσομοίωσης της απορροής λεκάνης και διαχείρισης του ταμιευτήρα,

που αν και αποδίδουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, δεν είναι επαρκή για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων

- είναι αναγκαία η εφαρμογή της μεθοδολογίας σε ένα μεγάλο δείγμα λεκανών απορροής και αντίστοιχων ταμιευτήρων σε πολυπλοκότερα συστήματα διαχείρισης υδατικών πόρων.

Περαιτέρω διερεύνηση:

- Συνιστά η συσχέτιση των παραμέτρων των υδρολογικών μοντέλων της λεκάνης με την επίτευξη του βέλτιστου μοντέλου διαχείρισης με το μέγιστο δυνατό όφελος

Με τον τρόπο αυτό, θα είναι εφικτή

- η διαλογή των παραμέτρων αυτών που ενώ θα παρέχουν την ίδια αξιοπιστία σε επίπεδο υδρολογικής προσομοίωσης με τα υπόλοιπα «σετ» βελτιστοποιημένων παραμέτρων
- θα «κατευθύνουν» την μελέτη κατασκευής του εκάστοτε έργου στην μέγιστη απόδοση,

Μέθοδος, που σε αντίθεση με τις κλασικές εμπειρικές προσεγγίσεις της βιβλιογραφίας θα ενσωματώνουν την επίδραση των υδρολογικών αβεβαιοτήτων έμμεσα αλλά με σαφή αντίκτυπο στις παραμέτρους του διαχειριστικού έργου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ

ΛΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ