

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ



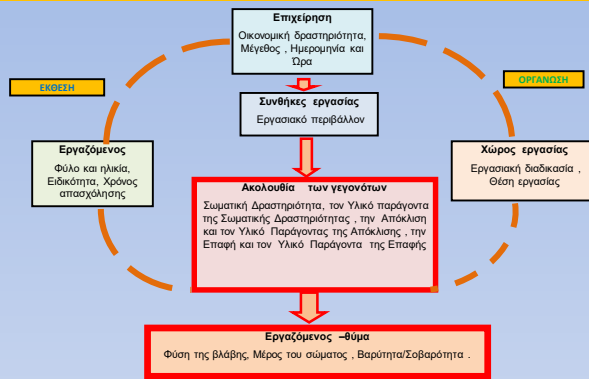
Ιωσήφ Γεωργίου , Κων/να – Ολυμπία Καλλιανιώτη
Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας Τμήμα Χημικών Μηχανικών Α.Π.Θ

Εισαγωγή

Τα εργατικά ατυχήματα αποτελούν τη μείζονα απειλή της Υγείας & Ασφάλειας στην εργασία, με την άλλη να είναι οι επαγγελματικές ασθένειες. Οι συνέπειες τους για τους εργαζομένους –θύματα έχουν και κοινωνικό αλλά και οικονομικό κόστος, είτε το ατύχημα είναι θάνατος, είτε σοβαρό με μόνιμη ή προσωρινή αναπηρία , αφού επιφέρουν στο στενό οικογενειακό και ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον του εργαζομένου δυσμενείς επιπτώσεις και προκαλούν μείωση της παραγωγικότητας, αύξηση του κόστους στις επιχειρήσεις αλλά και στην εθνική οικονομία

Οι βασικοί στόχοι αυτής της εργασίας είναι η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο υλοποιήθηκαν οι κίνδυνοι κατά την εργασία και είχαν ως συνέπεια τα εργατικά ατυχήματα σε αντιπροσωπευτικούς κλάδους οικονομικής δραστηριότητας της τοπικής οικονομίας του Ν. Τρικάλων (μία εξ αυτών σε Γαλακτοβιομηχανία) και εν συνεχεία η διερεύνηση και διαμόρφωση κατάλληλων και αξιόπιστων μοντέλων πρόβλεψης εργατικών ατυχημάτων για κάθε επιχείρηση (βραχυπρόθεσμη ή μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη) ώστε η εργοδοσία ιεραρχημένα και στοχευόμενα να κατευθύνει την λήψη των καταλληλότερων και αποτελεσματικότερων μέτρων ελέγχου και απότληψης των πηγών κινδύνου, όπου το τελευταίο είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό

Κατηγοριοποίηση των μεταβλητών ανάλογα με την πληροφορία που αποκαλύπτουν για τα χαρακτηριστικά τους



Δημιουργία βάσης δεδομένων εργατικών ατυχημάτων σε Excel

Στατιστική μεθοδολογία - Περιγραφική Στατιστική

Στόχος : Η διερεύνηση των χαρακτηριστικών των εργατικών ατυχημάτων σε τρεις επιχειρήσεις διαφορετικού κλάδου οικονομικής δραστηριότητας (βιομηχανία τροφίμων , Εφοδιαστική ,Ν.Π.Δ.Δ. στην κατηγορία των Ο.Τ.Α. -Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Πληθυσμός μελέτης : Τα εργατικά ατυχήματα στις τρεις επιχειρήσεις Γαλακτοβιομηχανία , Εφοδιαστική και Ο.Τ.Α. για τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα από 2000 έως 2020, 2005 έως 2020 και από 2001 έως 2020

Στοιχείο-εγγραφή: Κάθε εργατικό ατύχημα ανά έναν εργαζόμενο.

Στατιστικές μεταβλητές : Οι μεταβλητές που αναφέρονται στον προηγούμενο Πίνακα

Δειγματοληπτικό πλαίσιο : Η βάση δεδομένων για κάθε επιχείρηση με τα καταγεγραμμένα εργατικά ατυχήματα στις αντίστοιχες χρονικές περιόδους/διαστήματα

Δείγμα : Τα καταγεγραμμένα στα βιβλία ατυχημάτων του Σ.Ε.Π.Ε εργατικά ατυχήματα ανεξάρτητα των ημερών αποσύμψωνα με τον ορισμό της έννοιας του εργατικού ατυχήματος .

Δειγματοληπτική μέθοδος : Δειγματοληψία ευκολίας

Εργατικό ατύχημα

Το βίαιο γεγονός/συμβάν σε εργαζόμενο κατά την εκτέλεση της εργασίας ή με αφορμή αυτήν, που προκάλεσε σε αυτόν ανικανότητα προς εργασία μεγαλύτερη των τριών (3) ημερών.

Μεθοδολογία ESAW

Η συλλογή σε επίπεδο Ένωσης συγκρίσιμων στοιχείων/μεταβλητών σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα και η κατάρτιση μιας βάσης δεδομένων , ώστε να καθίσταται δυνατή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που λαμβάνονται σε κοινοτικό επίπεδο και στα επιμέρους κράτη μέλη για την βελτίωση των συνθηκών της Υ&Α στην εργασία.

Τρεις πηγές με διασταύρωση στοιχείων και επικύρωση , διαθέσιμες από Σ.Ε.Π.Ε.).

- 1). Βιβλίο καταχώρησης εργατικού ατυχήματος μετά από έρευνα των συνθηκών και αιτίων στο Σ.Ε.Π.Ε.
- 2).Δελτίο αναγγελίας εργατικού ατυχήματος από την επιχείρηση.
- 3). Δελτίο αναγγελίας εργατικού ατυχήματος στο ΙΚΑ .

Δύο οι βασικοί δείκτες για τα εργατικά ατυχήματα:

- Ο αριθμός των εργατικών ατυχημάτων
- Ο δείκτης επίπτωσης IR = [Αριθμός ατυχημάτων (θανατηφόρα και μη) / (Σύνολο εργαζομένων στον πληθυσμό αναφοράς)] X 1000



ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΓΑΛΑΚΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ



Χρονοσειρές

Αξιοποίηση των δεδομένων των εργατικών ατυχημάτων διαχρονικά σε σταθερά διαστήματα εξαμήνου, τετραμήνου κ.λπ., ως τιμές χρονοσειράς, αντίστοιχης εξαρτημένης μεταβλητής και πιθανών απειροτήτων ή του ΙR

Μέθοδος Ανάλυσης

Κατά την ανάλυση χρονοσειρών δεν επιχειρείται αναζήτηση σχέσεων αιτίου και αιτιατού, αλλά η αναζητήση επαναλαμβανόμενων μοτίβων (patterns) στην ίδια την χρονοσειρά όπου υποθέτουμε ότι τα μοντέλα αυτά θα συνεχίσουν να ισχύουν και στο μέλλον ώστε να γίνουν κάποιες προβλέψεις. Με την μέθοδο της αυτοσυσχέτισης (autocorrelation) η χρονοσειρά αναπαριστάται με ένα δυναμικό μοντέλο (μοντέλο ARIMA-διαδικασία Box & Jenkins) και οι παρατηρήσεις σχετίζονται με το παρελθόν τους. Τα ARIMA (p,d,q) μοντέλα προκύπτουν ως σύνθεση – μεικότο μοντέλο από Αυτοπαλινδρομικά μοντέλα Autoregression model - AR (p) & Μοντέλα κινητού μέσου όρου, Moving average - MA (q) στην γενική τους μορφή: $Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + \dots + b_p Y_{t-p} + e_t - \omega_1 e_{t-1} - \omega_2 e_{t-2} - \dots - \omega_q e_{t-q}$

Οι προβλέψεις παράγονται από τις πρόσφατες και περασμένες τιμές της Y_t και τις αντίστοιχες των σφαλμάτων /καταλοίπων e_t . Η εκτίμηση των παραμέτρων b_i και ω_i προκύπτει με αριθμητική ανάλυση και την βοήθεια του στατιστικού πακέτου εφαρμογών Minitab 19.

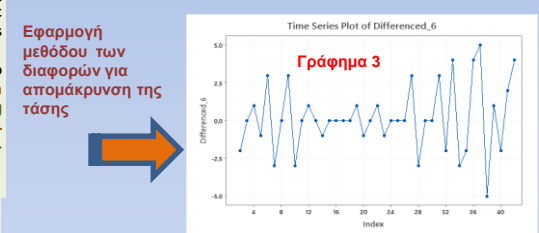
Ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης r_k δείχνει την συσχέτιση της χρονοσειράς με τον εαυτό της για παρατηρήσεις που απέχουν μεταξύ τους k περιόδους (lag k) ή χρονοκαθυστέρηση ή lag k

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης για καθυστερήσεις 1,2,...,n, δημιουργούν την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης (Autocorrelation function - ACF), και αντίστοιχα η γραφική παράστασή της, ονομάζεται διάγραμμα αυτοσυσχέτισης (correlogram).

Οι συντελεστές μερικής αυτοσυσχέτισης μετρούν το βαθμό της σχέσης μεταξύ των Y_t και Y_{t-k} όταν οι επιδράσεις όλων των άλλων χρονικών υστερήσεων 1,2,3, ..., k-1 έχουν αφαιρεθεί - PACF

1 ° ΒΗΜΑ : Αναγνώριση μοντέλου



Τα μοτίβα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης για αυτόπαλινδρομικές διαδικασίες κινούμενου μέσου μπορούν να συνοψιστούν στον επόμενο πίνακα (Κυριακίδης,2018)

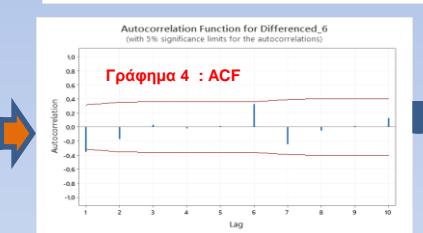
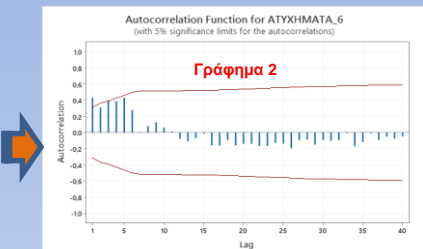
Υπόδειγμα	Αυτοσυσχέτισης ACF	Μερικές Αυτοσυσχέτισης PACF
AR(p)	Φθίνου	Διακόπτονται μετά την τάξη p της διαδικασίας
MA (q)	Διακόπτονται μετά την τάξη q της διαδικασίας	Φθίνου
ARMA (p,q)	Φθίνου	Φθίνου

2 ° ΒΗΜΑ : Εκτίμηση των συντελεστών /παραμέτρων του επιλεγμένου μοντέλου

Οι παράμετροι /συντελεστές b_i και ω_i υπολογίζονται ελαχιστοποιώντας το άθροισμα των τετραγώνων των προσαρμοσμένων σφαλμάτων. Εάν τα δεδομένα της χρονοσειράς διαφέρουν γύρω από το μηδέν ή εκφράζονται σαν αποκλίσεις από το μέσο, $Y_t - \bar{Y}$ μέσο τότε ο συντελεστής - σταθερός όρος b_0 δεν απαιτείται.

Type	Coef	SE	T-Value	P-Value
MA 1	0,686	0,133	5,16	0,000

$\Delta Y_t = b_0 + e_t - \omega_1 e_{t-1}$

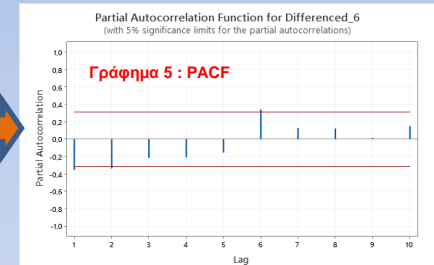


Γράφημα 3: Διαφορές $Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ πρώτης τάξης της αρχικής χρονοσειράς ATYXHMATA_6.

Γράφημα 4 & 5 : Στο γράφημα 4 (ACF) η μόνη σημαντική αυτοσυσχέτιση είναι στην καθυστέρηση lag 1 ενώ οι υπόλοιπες είναι μικρές και φαίνεται ότι διακόπτονται. Στο γράφημα 5 (PACF) οι δύο πρώτες είναι σημαντικές και οι υπόλοιπες φθίνουν στο μηδέν . Τα παραπάνω μοτίβα των αυτοσυσχετίσεων θα μπορούσαν να αντιπροσωπευθούν από ένα μοντέλο MA (q) όπου $q=1$ (PACF φθίνου και ACF διακοπή μετά το 1° lag) για την χρονοσειρά ATYXHMATA_6, δηλαδή ένα διερευνητικό μοντέλο ARIMA (0,1,1), ενώ θα μπορούσε να ελεγχθεί και το μοντέλο AR (p) με $p=2$, ARIMA (2,1,0) εάν θεωρηθεί ότι εμφανίζονται δύο σημαντικές αυτοσυσχέτισεις στο γράφημα 5 και μετά υπάρχει διακοπή.

Γράφημα 1: Εάν μια χρονοσειρά παρουσιάζει τάση τότε αυτή δεν θα είναι στάσιμη.

Γράφημα 2 : Για μη στάσιμες χρονοσειρές οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης -ACF είναι στατιστικά διάφοροι του μηδενός για αρκετές από τις πρώτες χρονικές υστερήσεις $r_k > 1$ ή $r_k < -1$ ή $r_k > \pm 1,96 * 1 / \sqrt{n}$ Όπου n = αριθμ. Παρατηρ. Χρονοσειράς (n>30 για κανονική κατανομή)



Γράφημα 3: Διαφορές $Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ πρώτης τάξης της αρχικής χρονοσειράς ATYXHMATA_6.

Γράφημα 4 & 5 : Στο γράφημα 4 (ACF) η μόνη σημαντική αυτοσυσχέτιση είναι στην καθυστέρηση lag 1 ενώ οι υπόλοιπες είναι μικρές και φαίνεται ότι διακόπτονται. Στο γράφημα 5 (PACF) οι δύο πρώτες είναι σημαντικές και οι υπόλοιπες φθίνουν στο μηδέν . Τα παραπάνω μοτίβα των αυτοσυσχετίσεων θα μπορούσαν να αντιπροσωπευθούν από ένα μοντέλο MA (q) όπου $q=1$ (PACF φθίνου και ACF διακοπή μετά το 1° lag) για την χρονοσειρά ATYXHMATA_6, δηλαδή ένα διερευνητικό μοντέλο ARIMA (0,1,1), ενώ θα μπορούσε να ελεγχθεί και το μοντέλο AR (p) με $p=2$, ARIMA (2,1,0) εάν θεωρηθεί ότι εμφανίζονται δύο σημαντικές αυτοσυσχέτισεις στο γράφημα 5 και μετά υπάρχει διακοπή.

2 ° ΒΗΜΑ : Εκτίμηση των συντελεστών /παραμέτρων του επιλεγμένου μοντέλου

Οι παράμετροι /συντελεστές b_i και ω_i υπολογίζονται ελαχιστοποιώντας το άθροισμα των τετραγώνων των προσαρμοσμένων σφαλμάτων. Εάν τα δεδομένα της χρονοσειράς διαφέρουν γύρω από το μηδέν ή εκφράζονται σαν αποκλίσεις από το μέσο, $Y_t - \bar{Y}$ μέσο τότε ο συντελεστής - σταθερός όρος b_0 δεν απαιτείται.

Η επιλογή των παραμέτρων γίνεται σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, δηλαδή επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, με κριτήριο απόφασης την παρατηρούμενη τιμή T-Value της $\sigma. \epsilon. (t) = \text{Coef/SE coef}$ σε σχέση με την κ. π. (για την μηδενική υπόθεση $H_0: b_i, \eta, \omega_i = b_2, \eta, \omega_2, \dots = 0$, με εναλλακτική $H_1: b_i, \eta, \omega_i, \dots \neq 0$).

Κατά τον έλεγχο σημαντικότητας των συντελεστών του MA(q), $q=1$, επειδή προκύπτει το P-Value = 0 < $\alpha = 0,05$, απορρίπτεται την μηδενική υπόθεση, δεχόμεστε την εναλλακτική, οι συντελεστές είναι στατιστικά διάφοροι του 0 και επομένως κρατάμε τους όρους στο μοντέλο, δηλαδή τον συντελεστή ή παράμετρο $\omega_1 = \text{Coef} = 0,686, b_0 = 0$,

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ



3° ΒΗΜΑ : Έλεγχος επάρκειας του επιλεγμένου μοντέλου

Ένα μοντέλο είναι επαρκές , εάν τα κατάλοιπα (residuals) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν τις προβλέψεις ή εάν στα σφάλματα δεν κρύβεται χρήσιμη πληροφορία, αυτό σημαίνει ότι τα κατάλοιπα είναι τυχαία και ανεξάρτητα.

1. Χρήση της Στατιστικής Q των Ljung & Box

Ένας συνολικός έλεγχος της επάρκειας του μοντέλου παρέχεται από ένα chi-square (χ^2) έλεγχο που βασίζεται στην Q των Ljung & Box στατιστική . Εάν εξετάσουμε την σημαντικότητα από κοινού ενός αριθμού συντελεστών αυτοσυσχέτισης με :

$$Q = \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n-d)^{-1}}$$

n : μήκος της χρονοσειράς ή ο αριθμός των παρατηρήσεων

d : αριθμός διαφορίσης (μέθοδος διαφορών)

m : ο αριθμός των χρονοκαθυστερήσεων που πρέπει να ελεγχθούν .

k : η εκάστοτε χρονοκαθυστερήση (lag) .

r_k : ο εκτιμώμενος συντελεστής αυτοσυσχέτισης του καταλοίπου στην k υστέρηση

Εάν η υπολογισθείσα τιμή του Q είναι μικρότερη από το (χ^2) έλεγχο για (k-p-q-1) βαθμούς ελευθερίας , δηλαδή εκτός κρίσιμης περιοχής (κ.π.) τότε δεχόμαστε την υπόθεση H₀: ρ₁ = ρ₂ = ... = 0, και το υπόδειγμα θεωρείται επαρκές αφού οι **δεν είναι στατιστικά σημαντικοί** , ή **ισοδύναμα εάν P > 0** .
 Όπου το ρ από το AR(p) και q από το MA (q) μοντέλο και 1 από τον σταθερό όρο .

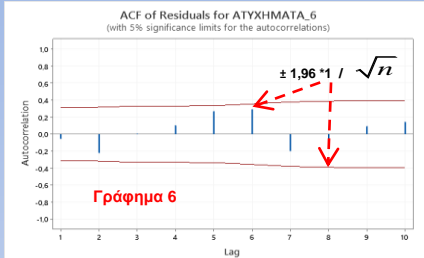
MINITAB 19
 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,99	19,89	42,15	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,183	0,649	0,189	*

2. Χρήση της συνάρτησης ACF των Residuals

Η επάρκεια προκύπτει όταν οι αυτοσυσχέτισεις των καταλοίπων είναι μικρές και γενικά μέσα στο διάστημα

$$r_k \leq \pm 1,96 \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}$$



Γράφημα 6 : Διάγραμμα συντελεστών αυτοσυσχέτισης ACF των καταλοίπων όπου δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση

4° ΒΗΜΑ : Χρήση μοντέλου πρόβλεψης.



Γράφημα 7 : Διάγραμμα χρονοσειράς με πρόβλεψη δύο περιόδων και το αντίστοιχο 95% διάστημα εμπιστοσύνης
 Forecasts from period 42
 95% Limits

Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
43	5,80021	2,16265	9,43777	6
44	5,80021	1,98766	9,61275	8

Για πρόβλεψη δύο εξαμήνων, δύο περιόδων 43 και 44 μετά την περίοδο 42 δηλαδή για το 1° και 2° εξάμηνο του 2021, υπολογίστηκαν από το Minitab 19, δύο διαστήματα πρόβλεψης (2,16 , 9,44) και (1,98 , 9,61) στο Γράφημα 7.

Στην πραγματικότητα σε αυτά τα εξάμηνα έχουν καταγραφεί στην επιχείρηση για το 1° εξ. (6) ατυχήματα και για το 2° εξ. (8) ατυχήματα . **Η πρόβλεπτική ικανότητα του μοντέλου είναι ικανοποιητική !!!**

Κριτήρια αξιολόγησης μεθόδων

Τα κριτήρια αυτά βασίζονται στην ελαχιστοποίηση των αποκλίσεων των προβλεπόμενων τιμών από τις αντίστοιχες πραγματικές τιμές της χρονοσειράς $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

Εφαρμογή κριτηρίου του Akaike ή AIC και του Bayesian ή BIC (ελαχιστοποίηση)

Μέσο σφάλμα τετραγώνων MSE (Mean Squared Error).

$$AIC = \ln \sigma^2 + \frac{2}{n} r \quad BIC = \ln \sigma^2 + \frac{\ln n}{n} r$$

$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$ n : είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων , r : ο συνολικός αριθμός των παραμέτρων μαζί με τον σταθερό όρο στο μοντέλο ARIMA.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3		ΓΑΛΑΚΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΕΡΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΑΥΤΟΠΑΙΝΔΡΟΜΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ - ARIMA															
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ	ΜΟΝΤΕΛΟ ARIMA (p,d,q)	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ			ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	Διαστήματα εμπιστοσύνης πρόβλεψης στο 95%		ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ			ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟ			Κριτήριο AIC	Κριτήριο BIC	
			φ ₀ /b ₁	φ ₁ /b ₂	constant		θ ₁ /a ₁	MS	ΚΑΤΩ/ΑΝΩ ΟΡΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1	ΚΑΤΩ/ΑΝΩ ΟΡΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2	1	2	3	4			1
1	ATYXHMATA_6	(0, 1, 1)			0,686	3,44	(2,16 , 9,44)	(1,99 , 9,61)		6	8		NAI	5,8	5,8	1,2352	1,2765
2	ATYXHMATA_6	(1, 1, 0)	-0,385			4,3	(3,39,11,52)	(3,28 , 12,82)		6	8		NAI	7,46	8,05	1,4568	1,4982
3	ATYXHMATA_6	(2, 1, 0)	-0,576	-0,442		3,68	(2,05 , 9,57)	(1,79 , 9,96)		6	8		OXI	5,81	5,88	1,3235	1,4062
4	ATYXHMATA_6	(1, 0, 1)	1,0061		0,695	3,44	(2,22 , 9,50)	(2,09 , 9,71)		6	8		NAI	5,86	5,89	1,2826	1,3653
5	ATYXHMATA_6	(1,0,0)	0,579	0,763		4,2	(1,96,9,99)	(0,0 , 8,87)		6	8		NAI	5,97	4,22	1,4815	1,5643
6	ATYXHMATA_6	(1,0,0)	0,765			4,5	(2,73,11,05)	(0,03,10,51)		6	8		NAI	6,89	5,27	1,5285	1,5698
7	(IR) 6	(1,0,1)	1,0017		0,789	23,56	(0,11,11,15)	(0,0 , 10,46)		6	8		NAI	5,63	5,22	3,2063	3,2890
					0,948	4,58	(3,12,12,12)	(3,77 , 13,85)		6	8		NAI	7,92	8,81	1,5174	1,6002

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα, μετά την εφαρμογή της μεθοδολογίας κατά ESAW σε (Ο.Τ.Α. , ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ , ΓΑΛΑΚΤΟ/ΧΑΝΙΑ) , αναδεικνύουν και μπορούν να περιγράψουν πολύ ικανοποιητικά τα αίτια και τις συνθήκες των εργατικών ατυχημάτων.

A. Για τον Ο.Τ.Α. για τα επαρκή μοντέλα που προκύπτουν με την διπλή εκθετική εξομάλυνση τα πιο ακριβή σε προβλεπτικότητα είναι εκείνα που προκύπτουν από χρονοσειρές με λιγότερες περιόδους ή έχουν μετασχηματισθεί με τον δείκτη επίπτωσης (IR) . Σε σχέση όμως, με αυτά του **ARIMA** , τα τελευταία είναι και επαρκή αλλά και με καλύτερα διαστήματα πρόβλεψης, άρα πιο ακριβή και μάλιστα για χρονοσειρές με δεδομένα εξαμήνου που έχουν μετασχηματισθεί σε δείκτη επίπτωσης όπως το **ARIMA (1,0,1) (0,0,0)** της (IR) **6**

B. Για την εφοδιαστική όλα τα μοντέλα –υποδείγματα που εξετάστηκαν με την διπλή εκθετική εξομάλυνση ήταν επαρκή , προτιμήθηκαν για την **χρονοσειρά ATYX_6** το διπλό εκθετικό μοντέλο με παραμέτρους α=0,2 και γ=0,2 και για την **χρονοσειρά (IR) **6**** το διπλό εκθετικό μοντέλο με παραμέτρους α=0,2 και γ=0,2 , Επίσης για τις χρονοσειρές ATYX_4 και (IR) **4** , το διπλό Όμως και εδώ εκείνα του αυτοπαλινδρόμου υποδείγματος κινήτου μέσου όρου – **ARIMA** τα τελευταία είναι και επαρκή αλλά με καλύτερα διαστήματα πρόβλεψης, άρα πιο ακριβή και επιλέχθηκαν για την χρονοσειρά ATYX_6 το ARIMA(0,1,1) και το ARIMA (0,1,1) για την χρονοσειρά (IR) **6**.

Γ. Τέλος για την γαλακτοβιομηχανία βλέπουμε ότι προκρίνονται για την χρονοσειρά ATYXHMATA_6 έξι μοντέλα επαρκή με την αυτοπαλινδρομική μέθοδο και για την χρονοσειρά IR) **6** ένα μοντέλο, όμως από αυτά θα επιλεγθούν δύο, το μοντέλο **ARIMA (1,0,1)** και το **ARIMA (0,1,1)** της χρονοσειράς ATYXHMATA_6 με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα .