



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
—ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837—

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΔΟΜΙΚΗ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΝΕΟΥ
ΔΕΙΚΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ
ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ»

Χρήστος Μαρμαρινός

Διδακτορική Διατριβή
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΛΙΟ: ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2019

© Copyright
Χρήστος Μαρμαρινός
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

Σημείωμα Συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί εργασία που συντάχθηκε για το Διδακτορικό κύκλο σπουδών «Φυσική Αγωγή & Αθλητισμός» της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε το Νοέμβριο του 2019.

Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων –όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο-, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Εξεταστικής Επιτροπής

Νικόλαος Αποστολίδης
(Καθηγητής, Επιβλέπων)

Κωνσταντίνος Καρτερολιώτης
(Καθηγητής)

Θεόδωρος Μπολάτογλου
(Καθηγητής)

Ζαχαράκης Εμμανουήλ
(Επίκουρος Καθηγητής)

Κωστόπουλος Νικόλαος
(Επίκουρος Καθηγητής)

Ντζούφρας Ιωάννης
(Καθηγητής)

Καρλής Δημήτριος
(Καθηγητής)

**Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής
για την κρίση της διδακτορικής διατριβής
(χορηγείται από τη Γραμματεία του Προγράμματος)**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας αυτήν τη διατριβή δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ στον άνθρωπο με την μεγαλύτερη συμβολή στην πραγματοποίησή της. Αυτός δεν είναι άλλος από τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Νίκο Αποστολίδη. Χωρίς την καθοδήγηση και την πίστη του στην επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος δεν θα είχα καταφέρει τίποτα. Είναι ένα πολύτιμο στέλεχος για το πανεπιστήμιο, άοκνος μέντορας για προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές. Δίνει το φωτεινό παράδειγμα με έργα!

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αιώνιο δάσκαλο, με την αγνότερη έννοια της λέξης, Κώστα Μπογατσιώτη, ο οποίος με την προτροπή του κατάφερε να με προσανατολίσει σε ένα ακαδημαϊκό στόχο. Μου εξηγούσε με περισσό πάθος ότι σαν επαγγελματίες έχουμε και άλλες «υποχρεώσεις» προς το άθλημα που υπηρετούμε όπως έρευνα και διδασχία των επομένων γενεών.

Η οικογένεια μου ήταν ιδιαίτερα υποστηρικτική καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης μου και δεν έχω λόγια να την ευχαριστήσω γι' αυτό. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη γιαγιά μου Γενοβέφα. Πρόσφυγας από τη Μικρά Ασία, ορφανή από μικρή, τελειόφοιτος δημοτικού, δε σταμάτησε ποτέ να μου μιλάει για την αξία της παιδείας, για μία προσπάθεια για γνώση που δε σταματά ποτέ... «ούτε καν όταν τελειώσεις να γράφεις το μεγάλο βιβλίο για να γίνεις δόκτορας, όπως ο θείος Κώστας». Όσο μακρινά και αν ήταν στα αυτιά ενός παιδιού το δημοτικό, τόσο επίκαιρα ακούγονται στα αυτιά μου τώρα και αυτό το παράδειγμα θα ήθελα να δώσω και εγώ με τη σειρά μου στα δικά μου παιδιά.

ΔΟΜΙΚΗ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΝΕΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Περίληψη

Στη μελέτη της σύγχρονης μορφής του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης έχουν υπάρξει πολλές προσπάθειες για αξιολόγηση της απόδοσης του καλαθοσφαιριστή. Εργασίες έχουν εκπονηθεί από διαφορετικούς φορείς. Ελάχιστες είναι οι μελέτες που χρησιμοποιούν δεδομένα από τον ευρωπαϊκό χώρο. Το δείγμα της συγκεκριμένης διατριβής αποτελείται από τα στατιστικά δεδομένα αθλητών που συμμετείχαν στο κορυφαίο διασυλλογικό πρωτάθλημα στην Ευρώπη, την Ευρωλίγκα (Euroleague Basketball) κατά τις αγωνιστικές περιόδους 2016-2017 και 2017-2018. Ακολούθως, κατασκευάζεται ο Δείκτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ). Ο δείκτης αυτός αποτελείται από το επιθετικό και το αμυντικό τμήμα. Στο επιθετικό μέρος συνυπολογίζονται η αποτελεσματικότητα στην εκτέλεση, μέσω της χρήσης ενός παράγοντα ευστοχίας (πόντοι που έχουν επιτευχθεί προς δυνητικά μέγιστο αριθμό πόντων σύμφωνα με τις προσπάθειες για σουτ), η οικονομία, μέσω του ελέγχου τελικών μεταβιβάσεων και λαθών και ο όγκος, μέσω των πόντων που έχουν επιτευχθεί. Οι ανακτήσεις των αναπηδήσεων για έναν παίκτη συνδέονται με την αποτελεσματικότητα της ομάδας και συνυπολογίζονται και αυτές. Στο αμυντικό μέρος υπολογίζονται δύο παράγοντες: η δυνατότητα για παραγωγή πόντων στην επίθεση μέσα από άμεση ανάκτηση κατοχής και οι κατά προσέγγιση πόντοι που δέχεται ένας αγωνιζόμενος. Στη συνέχεια, ο νέος δείκτης συγκρίνεται, βάση βιβλιογραφικών κριτηρίων, με τον δείκτη αξιολόγησης αθλητών που χρησιμοποιείται από την διοργανώτρια αρχή του πρωταθλήματος, Δείκτη Αξιολόγησης Απόδοσης (Performance Index Rating – PIR). Πρώτα ελέγχεται κατά πόσο ο νέος δείκτης συσχετίζεται με τον PIR. Έπειτα ερευνάται κατά πόσο συνδέεται ο δείκτης με την εξήγηση του ποσοστού νίκης της κάθε ομάδας. Τέλος εξετάζεται η συσχέτιση των τιμών στον δείκτη σε παίκτες που συμμετείχαν και στις δύο περιόδους τόσο στην περίπτωση που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα, όσο και αν αγωνίστηκαν σε διαφορετικές. Σε όλες τις περιπτώσεις της σύγκρισης ο ΔΣΑ λειτουργεί πιο επεξηγηματικά από τον PIR.

Λέξεις κλειδιά: αξιολόγηση, καλαθοσφαίριση, υψηλό επίπεδο.

STRUCTURAL VALIDITY AND RELIABILITY OF A NEW INDEX OF EVALUATION OF HIGH LEVEL BASKETBALL PLAYERS

Christos Marmarinos. School of Physical Education and Sports Science.
National and Kapodestrian University of Athens.

Abstract

In the study of the modern form of the game of basketball there have been done many efforts to evaluate the basketball player's performance. Work have been done from different institutions (universities, professional teams, media groups). Limited are the studies with data stemming from European competitions. The sample of this dissertation consists from statistical data of players that participated in the top clubs' championship in Europe, Euroleague Basketball during the seasons 2016-17 and 2017-18. The Total Performance Index (TPI) was constructed. This index consists of the offensive and defensive part. In the offensive segment are incorporated three factors. The first is a parameter of shooting accuracy (points being scored over the points that could have been scored should the individual made all his/her shots). The second is the economy, through the control of assists and turnovers. Finally, the volume of points scored was also taken into account. The rebounds are connected with the team efficiency and are also calculated into the equation. In the defensive part two parameters are used. One is the possibility of production of points in the offense through immediate regain of the possession. The other parameter comes from the estimation of the points scored from the opponent team while the individual was in the game. This index was later compared with the index that Euroleague Basketball uses to evaluate players' performance, Performance Index Rating (PIR). Firstly, the correlation of TPI to PIR is studied. Then, the connection of TPI to the explanation of a team's winning percentage is examined. Finally, the correlation of the values of the indexes in players that played both seasons was assessed. This happened in both the occasion a player played for the same team in both seasons or not. In all cases of comparisons TPI functions more explanative than PIR.

Key words: evaluation, basketball, high level.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής για την κρίση της μεταπτυχιακής διατριβής in Έκφραση Ευχαριστιών	v
Περίληψη στην ελληνική γλώσσα.....	vi
Περίληψη στην αγγλική γλώσσα (Abstract).....	vii
Πίνακας Περιεχομένων	viii
Κατάλογος Πινάκων	xi

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	1
1.2. Σκοπός της έρευνας	2
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις	3
1.4. Σημασία της έρευνας	5
1.5. Οριοθετήσεις και περιορισμοί	5
1.6. Περιγραφή των όρων	6

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Ποιοτική αξιολόγηση	12
2.2. Αξιολόγηση με κατεύθυνση την δυναμική ομάδας (χημεία).....	15
2.3. Ψυχολογικοί παράμετροι και απόδοση	16
2.4. Υπάρχοντες δείκτες αξιολόγησης	16
2.4.1 Μέθοδοι αξιολόγησης χωρίς τη χρήση βαρών.....	16
2.4.1.1 TENTEΞ	16
2.4.1.2 Αποτελεσματικότητα NBA.....	17
2.4.1.3 Δείκτης Αξιολόγησης Απόδοσης (PIR)	17
2.4.2 Μέθοδοι αξιολόγησης με χρήση βαρών.....	18
2.4.2.1 Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA)	18
2.4.2.2 Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχισης (AHP)	20
2.4.2.3 Δείκτης Αποτελεσματικότητας Παίκτη (PER).....	20
2.4.2.4 Προστιθέμενη Αξία (VA) και Εκτιμώμενες Προστιθέμενες νίκες (EWA)	22

2.4.2.5	Αποτέλεσμα Αγώνα (GS).....	23
2.4.2.6	Πόντοι που Δημιουργήθηκαν (PC)	23
2.4.2.7	Παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγή (FDP).....	24
2.4.3	Μοντέλα βασιζόμενα σε νίκες	25
2.4.3.1	Μερίδιο Νίκης (WS)	25
2.4.3.2	Παραγόμενες Νίκες (WP)	28
2.4.3.3	Βαθμολογία Νίκης (WS) και Βαθμολογία Νίκης με προσαρμογή θέσης (PAWS).....	29
2.4.3.4	Εναλλασσόμενη Βαθμολογία Νίκης (AWS)	30
2.4.4	Μεικτά Μοντέλα.....	31
2.4.4.1	Κατά προσέγγιση αξία (AV)	31
2.4.4.2	Περισσότερες Νίκες από τον Παίκτη Αντικατάστασης (WARP).....	34
2.4.4.3	Σύστημα Πολυκριτηριακών Επιλογών (MSS).....	41
2.4.5	Στατιστικά Συν/Πλην	43
2.4.5.1	Απλό Συν/Πλην (PP/M)	43
2.4.5.2	Καθαρό Συν/Πλην (NP/M).....	43
2.4.5.3	Προσαρμοσμένο Συν/Πλην (AP/M).....	44
2.4.5.4	Κανονικοποιημένο Προσαρμοσμένο Συν/Πλην (RAP/M)	46
2.4.5.5	Στατιστικό Συν/Πλην (SP/M).....	46
2.4.5.6	Συν/Πλην Πίνακα (BP/M).....	47
2.4.5.7	Αξία Πάνω από τον Παίκτη Αντικατάστασης (WARP)	47
2.4.5.8	Πραγματικό Συν/Πλην (RP/M)	48
2.4.5.9	Παρακολούθηση Παικτών Συν/Πλην (PTP/M)	48
2.4.6	Νέες Τεχνολογίες και Αξιολόγηση.....	49
2.4.6.1	Θέαση Γηπέδου (CV) και Σκορ του Σουτ (SS).....	50
2.4.6.2	Αναμενόμενη Αξία Κατοχής (EPV).....	51

III. ΜΕΘΟΔΟΣ.....53

3.1.	Δείγμα	53
------	--------------	----

3.2. Συλλογή & Επεξεργασία δεδομένων	53
3.3. Στατιστική Ανάλυση	53
3.3.1 Κατασκευή Δείκτη Συνολικής Απόδοσης	53
3.3.2 Επιμέρους Αναλύσεις	56
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	57
4.1 Συσχέτιση μεταξύ των δεικτών.....	57
4.2 Σφαιρικότητα και αντικειμενικότητα νέου δείκτη ΔΣΑ.....	57
4.3 Εξήγηση ποσοστού νίκης.....	58
4.4 Πρόβλεψη μελλοντικής απόδοσης.....	60
4.5 Πρόβλεψη συμμετοχής ομάδας στην τελική φάση (Final 4).....	63
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	64
5.1 Συζήτηση ερευνητικών υποθέσεων.....	64
5.2 Συζήτηση για τη σύγκριση με τον δείκτη PIR.....	67
VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Βαθμός συσχέτισης μεταξύ του δείκτη ΔΣΑ και του PIR.....	57
Πίνακας 4.2 Εξήγηση PIR στη διασπορά του ποσοστού νίκης	58
Πίνακας 4.3 Σημαντικότητα PIR σαν προβλέπουσα μεταβλητή.....	58
Πίνακας 4.4 Εξίσωση παλινδρόμησης PIR με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νίκης.....	58
Πίνακας 4.5 Εξήγηση ΔΣΑ στη διασπορά του ποσοστού νίκης.....	59
Πίνακας 4.6 Σημαντικότητα ΔΣΑ σαν προβλέπουσα μεταβλητή.....	59
Πίνακας 4.7 Εξίσωση παλινδρόμησης ΔΣΑ με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νίκης.....	59
Πίνακας 4.8. Συσχέτιση μεταξύ τιμών PIR σε παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες.....	60
Πίνακας 4.9 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη PIR για παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες.....	60
Πίνακας 4.10 Συσχέτιση σε δείκτη ΔΣΑ με παίκτες σε διαφορετική ομάδα.....	61
Πίνακας 4.11 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη ΔΣΑ για παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες.....	61
Πίνακας 4.12 Συσχετίσεις σε δείκτη PIR για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα.....	61
Πίνακας 4.13 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη PIR για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα	62
Πίνακας 4.14 Συσχετίσεις σε δείκτη ΔΣΑ για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα.....	62
Πίνακας 4.15 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη ΔΣΑ για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα.....	62
Πίνακας 4.16 Κατάταξη συμμετοχής στο Final 4 με λογιστική παλινδρόμηση.....	63
Πίνακας 4.17 Αποτελέσματα λογιστικής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη συμμετοχής των ομάδων στο Final 4 με βάση το ΔΣΑ	63

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός του προβλήματος

Ο Steven Kerr (1995) παρουσιάζει τον αθλητισμό σαν έναν παράγοντα της κοινωνικής ζωής κατά τον οποίο παρατηρείται μία ανισορροπία σχετικά με την προσφορά του ατόμου σε μια ομάδα και την ανταμοιβή που απολαμβάνει το άτομο αυτό. Ο συγγραφέας διαπιστώνει ότι η κοινωνία διακατέχεται από μία εμμονή για την εύρεση ενός «αντικειμενικού» κριτηρίου αξιολόγησης. Σε πολλούς τομείς κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό. Επιπλέον, δίδεται υπερβολική βαρύτητα σε συμπεριφορές που είναι ορατές. Για παράδειγμα, η επίτευξη ενός καλαθιού είναι σαφώς πιο εύκολα ορατή από μία πάσα ή από μία επιτυχημένη άμυνα.

Οι πόντοι που επιτυγχάνονται από έναν παίκτη βρίσκονται στο επίκεντρο των υπάρχοντων δεικτών αξιολόγησης. Οι ειδικοί του αθλήματος λαμβάνουν συχνά αποφάσεις με γνώμονα την ικανότητα ενός παίκτη να επιτύχει πόντους (Berrí, Leeds & von Allmen, 2015). Οι προπονητές είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για το χρόνο συμμετοχής των παικτών σε έναν αγώνα καλαθοσφαίρισης. Στην έρευνα των Berrí και συνεργατών (2015) παρουσιάστηκε η μεταβλητή με την μεγαλύτερη βαρύτητα στην απόφαση για τον χρόνο συμμετοχής ενός παίκτη. Αυτή ήταν οι πόντοι τους οποίους αυτός επιτύγχανε. Μία αύξηση στους πόντους της τάξης του 10%, ανέβαζε το χρόνο συμμετοχής κατά 3.25% ενώ μία αύξηση στην αποτελεσματικότητα στο σουτ κατά 10%, ανέβαζε το χρόνο συμμετοχής κατά 1.4%.

Η επίτευξη πόντων έχει κεντρική θέση στην απόφαση των προπονητών για την επιλογή παικτών με σκοπό τη σύσταση μίας ομάδας. Στην ψηφοφορία που διεξάγεται ανάμεσα στους προπονητές για τη δημιουργία των ομάδων των καλύτερων πρωτοεμφανιζόμενων (All Star ομάδα), οι πόντοι είναι η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη σημαντικότητα για την επιλογή. Συγκεκριμένα, μία αύξηση 10% στους πόντους που επιτύγχανε ένας παίκτης ανά παιχνίδι, συνοδευόταν με ακόλουθη αύξηση 22.4% στις ψήφους από τους προπονητές (Berrí, Schmitt & Brook, 2007).

Οι προϊστάμενοι των ομάδων και υπεύθυνοι για την επιλογή των παικτών (γενικοί διευθυντές) έχουν και παρόμοια κριτήρια επιλογής. Στην έρευνα των Berrí και συνεργατών (2011) οι πόντοι ανά παιχνίδι στους αγώνες του κολεγιακού πρωταθλήματος των ΗΠΑ, National Collegiate Athletic Association (NCAA) καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θέση (και κατά συνέπεια η αμοιβή) του παίκτη στην διαδικασία επιλογής (Draft).

Σε αντίθεση, η αποτελεσματικότητα στο σουτ, έχει μικρό αντίκτυπο. Ωστόσο, οι πόντοι στο κολεγιακό πρωτάθλημα δεν έχουν ισχύ πρόβλεψης όσον αφορά την πορεία του παίκτη στο αμερικανικό επαγγελματικό πρωτάθλημα National Basketball Association (NBA), αντίθετα από την αποτελεσματικότητα στο σουτ. Η αποτελεσματικότητα στο σουτ είναι και για την Ευρωλίγκα ένας παράγοντας αύξησης της πιθανότητας νίκης (Ozmen, 2016). Έχουμε λοιπόν το παράδοξο, να επιλέγονται οι παίκτες με βάση ένα κριτήριο που εν τέλη δεν επηρεάζει την μετέπειτα πορεία τους.

Στη συνέχεια, ο Berri και συνεργάτες (2015) εξέτασαν βετεράνους παίκτες που υπέγραψαν μακροχρόνια συμβόλαια από το 2001 έως το 2011 προσπαθώντας να βρουν τους λόγους που οδήγησαν σε αυτά τα συμβόλαια. Για άλλη μία φορά, η αύξηση στους πόντους ανά λεπτό συμμετοχής ήταν ο καθοριστικός παράγοντας για την υπογραφή της πλέον επικερδούς συμφωνίας. Μία αύξηση στους πόντους ανά λεπτό συμμετοχής ύψους 10%, αύξανε την αμοιβή του παίκτη κατά 4.28%. Η ανάλογη αύξηση στην αποτελεσματικότητα προκαλούσε αύξηση αμοιβής της τάξης του 2.42%.

Οι παίκτες προσπαθούν να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου που προηγείται της υπογραφής νέας οικονομικής συμφωνίας. Ακολούθως, παρατηρείται μείωση αυτής της παραγωγικότητας την αμέσως επόμενη αγωνιστική περίοδο (Stiroh, 2007).

Οι Arcidiacono, Kinsler & Price, (2017) ανέφεραν ότι η αμοιβή των παικτών εξαρτάται περισσότερο από την ατομική παραγωγικότητα και όχι από τη διάχυση παραγωγικότητας με τους συμπαίκτες. Αυτή η ανακριβής ανάγνωση των ανθρώπων που ελέγχουν τις αποφάσεις σε μία επαγγελματική ομάδα έχει οδηγήσει σε μία δεύτερη παρατήρηση, ότι το ύψος της μισθοδοσίας μίας ομάδας δεν έχει υψηλή συσχέτιση με το ποσοστό των νικών της. Οι βοηθητικοί παίκτες αμειβονται σαφώς χαμηλότερα από την προσφορά τους (Kuehn, 2016).

Δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος. Οι γενικοί διευθυντές επιλέγουν με κριτήρια τους πόντους. Επηρεάζουν τους προπονητές στο να παίζουν συγκεκριμένοι αστέρες (χωρίς να έχουν πάντα αποτελεσματικότητα) (Kahn, 2012). Οι παίκτες καταλαβαίνουν ότι πρέπει να σκοράρουν για να παίξουν, άρα ανταγωνίζονται στο να σουτάρουν περισσότερο. Υψηλότερο ποσοστό χρήσης, σημαίνει περισσότερους πόντους (Casals & Martinez, 2017). Αν ο νικητής του ανταγωνισμού αυτού, είναι ένας παίκτης μη αποτελεσματικός, τότε θα η ομάδα θα έχει λιγότερες πιθανότητες για τη νίκη (Berri et al., 2015).

Αν οι πόντοι εξηγούν το 59% της αμοιβής ενός παίκτη (Berri et al., 2015) αλλά η μισθοδοσία εξηγεί μόνο το 16% του ποσοστού νίκης της ομάδας (Szymanski, 2003), θα έπρεπε οι ομάδες να ανησυχούν για τα κριτήριά τους, μιας και οι νίκες είναι αυτές που τελικά θα ανεβάσουν τα έσοδα (Berri et al., 2015).

Είναι ορατό το πρόβλημα ότι οι πόντοι, είτε άμεσα, είτε έμμεσα (από το βάρος που έχουν στους δείκτες αξιολόγησης των παικτών) δεν αποτελούν το καλύτερο κριτήριο για την αξιολόγηση των παικτών. Χωρίς να υποβαθμίζεται η σημαντικότητά τους, είναι αναγκαίο να εξεταστεί η ένταξή τους σε ένα ευρύτερο δείκτη αξιολόγησης.

1.2 Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της έρευνας είναι να παρουσιαστεί ένας νέος τρόπος αξιολόγησης των παικτών στην καλαθοσφαίριση. Αυτός ο δείκτης θα πρέπει να είναι εύκολα αναπαράξιμος με δοδομένα που προέρχονται από box score. Με αυτόν τον τρόπο, ομάδες και προπονητές που αγωνίζονται σε όλα τα επίπεδα της καλαθοσφαίρισης θα μπορούν να αξιολογούν τους παίκτες με έναν έγκυρο και αξιόπιστο δείκτη, που θα περιλαμβάνει περισσότερα κομμάτια του παιχνιδιού και θα συνδέεται άμεσα με το αποτέλεσμα.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Το ζήτημα που θα προσπαθήσει να αντιμετωπίσει αυτή η διατριβή είναι η όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική αξιολόγηση των αθλητών της καλαθοσφαίρισης με δεδομένα τα οποία προέρχονται από το ευρέως διαδομένο φύλλο στατιστικής.

Συχνά στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης λαμβάνουν χώρα μία αλληλουχία γεγονότων ως εξής: Ένας παίκτης κατεβάζει την μπάλα, διακρίνει ένα πλεονέκτημα ενός συμπαίκτη του έναντι του αντιπάλου του. Προτρέπει έναν συμπαίκτη του να κάνει ένα σκρίν για να ελευθερώσει τον παίκτη με το πλεονέκτημα, ο οποίος δέχεται την μπάλα σε ένα ευνοϊκό σημείο για ένα σουτ με μεγάλες πιθανότητες επιτυχίας.

Η άμυνα αντιδρά όμως και στέλνει άμεσα ένα δεύτερο αμυντικό στον παίκτη με την μπάλα. Ένας τρίτος επιθετικός ειδοποιεί λεκτικά τον παίκτη με την μπάλα ότι έρχεται δεύτερος παίκτης πάνω του και κάνει μια κίνηση χωρίς την μπάλα, έτοιμος να δεχτεί την μεταβίβαση κοντά στο καλάθι.

Η άμυνα αντιδρά ξανά, στέλνοντας έναν παίκτη να καλύψει τον επιθετικό που έκοψε. Αυτό όμως ανοίγει τον χώρο για έναν άλλο παίκτη που κινείται στην περιφέρεια και μετά από δύο πάσες, δέχεται την μπάλα για ένα ελεύθερο και εν τέλει εύστοχο σουτ τριών πόντων, ενώ δύο ακόμα συμπαίκτες υποστηρίζουν αυτό το σουτ με κίνηση για ανάκτηση της κατοχής.

Αντίστοιχα, στην άμυνα, μπορεί να ξεκινήσει ένας αμυντικός με πίεση σε όλο το γήπεδο, σε μία προσπάθεια να κουράσει τον επιθετικό. Οι πλάγιοι παίκτες αρνούνται την πάσα εισαγωγής και ένας ακουμπάει την μπάλα, αλλάζοντας την τροχιά της. Παρόλα αυτά, η μπάλα βρίσκεται στα χέρια της επίθεσης. Ο επιθετικός καλεί για screen αλλά ο αμυντικός του screener ειδοποιεί έγκαιρα τον συμπαίκτη του και τον βοηθά, δίνοντας του χρόνο να ανακάμψει και να βρεθεί κοντά στον παίκτη με την μπάλα.

Στιγμιαία, την ώρα που ο screener έκοβε προς το καλάθι, ένας τρίτος συμπαίκτης άφησε τον παίκτη του και έσπευσε να βοηθήσει κοντά στο καλάθι. Όταν τελικά έγινε το σουτ από την ομάδα που βρισκόταν στην επίθεση, έβαλε το σώμα του με τέτοιο τρόπο ώστε να εμποδίσει την κίνηση του επιθετικού κοντά στο καλάθι. Δύο ακόμα πάλεψαν για τη διεκδίκηση της μπάλας με τους επιτιθέμενους και ένας τελευταίος εκμεταλλεύτηκε τον χώρο που είχε δημιουργηθεί και κινήθηκε για να υποδεχθεί την μπάλα και να φέρει την κατοχή ξανά στην ομάδα του.

Σε αλληλουχίες όπως οι παραπάνω, άλλες μεταβλητές καταγράφονται όπως το εύστοχο σουτ τριών πόντων, η τελική πάσα και η ανάκτηση κατοχής μετά από διεκδίκηση (rebound) άλλες όμως βρίσκονται στην αφάνεια. Δεν καταγράφονται τα screen, οι κινήσεις χωρίς μπάλα που ελευθερώνουν το χώρο, η ικανότητα ενός παίκτη να προσελκύει δεύτερο αμυντικό πάνω του και ακόμα η ψυχολογική στήριξη που νιώθει ένας σουτέρ όταν βλέπει συμπαίκτες του να στηρίζουν το σουτ του με προσπάθεια για ανάκτηση της κατοχής.

Στην άμυνα, ειδικά στην Ευρώπη, δεν καταγράφονται οι επαφές, η πίεση στην μπάλα, η επικοινωνία μεταξύ των παικτών, οι ελάχιστες εκτροπές στη τροχιά της μπάλας (deflections), οι προσπάθειες για εκτροπή της πορείας ενός επιθετικού προς το καλάθι (bumps, box outs) και η πίεση για την αλλαγή του τρόπου σουτ (contest).

Οι προσπάθειες για αξιολόγηση των αθλητών της καλαθοσφαίρισης προσπαθούν να εξετάσουν από πολλές μεριές αυτό το πολυπαραγοντικό και εκ προοιμίου

δύσκολο στην προσέγγιση ζήτημα. Τα ερωτήματα που εγείρονται είναι πολλά. Τι ποσοστό της διασποράς της λειτουργίας μίας μονάδας σε ένα σύνολο μπορεί να εξηγηθεί από ένα δείκτη; Είναι αυτός ο δείκτης αξιόπιστος; Πώς ένας νέος δείκτης συγκρίνεται με τους ήδη υπάρχοντες και πώς μπορεί να αποδώσει καλύτερα χρησιμοποιώντας τις ίδιες μεταβλητές; Ο Ευρωπαϊκός χώρος έχει τύχει της ανάλογης προσοχής των ειδικών; Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα σύγχρονα μέσα για τη βελτίωση της αξιολόγησης;

Ο Alamar (2013) παραθέτει τους δύο κύριους στόχους ενός προγράμματος πληροφορίας του αθλητισμού (Sports Analytics). Η αξιολόγηση των παικτών έχει κεντρικό ρόλο. Ο πρώτος στόχος είναι να τροφοδοτούν τους λαμβάνοντας τις αποφάσεις πληροφορίες για την αξιολόγηση παικτών και ομάδων με τρόπο αποτελεσματικό. Χρειάζεται συγκέντρωση της πληροφορίας και συντονισμός στην παρουσίαση με σκοπό να αποτελέσουν συνδυαστικό κρίκο στα διάφορα τμήματα από τα οποία αποτελείται μία ομάδα.

Ο δεύτερος στόχος ενός προγράμματος της πληροφορίας στον αθλητισμό είναι να παρέχει καινοτομία στην διοίκηση. Όσο περισσότερο μεγαλώνουν οι βάσεις δεδομένων, τόσο δυσκολεύει η εύρεση της πληροφορίας. Αναλυτικά μοντέλα παρέχουν στους διοικούντες μια οπτική γωνία η οποία όταν συνδυαστεί και με ποιοτική ανάλυση από έμπειρους επαγγελματίες μπορεί να βοηθήσει στην πιο ακριβή εκτίμηση ενός φαινομένου.

Τα στελέχη που επιφορτίζονται με την ανάλυση χρειάζεται να οργανώσουν και να επεξεργαστούν τη ροή των δεδομένων. Ακολούθως, απαιτείται να συνεργαστούν με άλλους φορείς ούτως ώστε να καταλήξουν εν τέλει στην πληροφορία που θα κάνει τη διαφορά στην πράξη.

Η ανάλυση των πληροφοριών και η αξιολόγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί, πέρα από οργανωτικούς και για καθαρά προπονητικούς σκοπούς. Ο σχεδιασμός της ομαδικής τακτικής ανάλογα με την στατιστική εικόνα του αντιπάλου είναι μία μέθοδος που κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια (Nikolaidis, 2015).

Με σωστή σύνθεση των δεικτών, μπορούν οι ειδικοί συνεργάτες να παρέχουν τις κατευθύνσεις για την βελτίωση των παικτών. Δίνεται η δυνατότητα αναγνώρισης και διαχείρισης των σύγχρονων τάσεων στο άθλημα σε άμυνα και επίθεση (Sampaio, McGarry, Calleja-González, Jiménez Sáiz, Schelling i del Alcázar, & Balciunas, 2015).

Η αξιολόγηση των παικτών με σωστά κριτήρια και γνώμονα τις νίκες της ομάδας μπορεί να γίνει καλύτερα με σωστή χρήση της πληροφορίας. Η σωστή αξιολόγηση θα φέρει και τον καθορισμό των ρόλων μέσα σε μία ομάδα και το μοίρασμα του χρόνου (Dezman, 2001).

1^η ερευνητική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης των παικτών που θα παρουσιαστεί, θα παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με τον υπάρχοντα δείκτη που χρησιμοποιείται κατά κόρον στον Ευρωπαϊκό χώρο.

2^η ερευνητική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης θα είναι πιο σφαιρικός στη χρήση μεταβλητών, πιο αντικειμενικός και αξιόπιστος με δεδομένα από την καλαθοσφαίριση που παίζεται στην Ευρώπη.

3^η ερευνητική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης θα προβλέπει το ποσοστό νικών των ομάδων στο πρωτάθλημα.

4^η ερευνητική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης θα έχει δυνατότητα εξήγησης της μελλοντικής απόδοσης σε μελλοντικές αγωνιστικές περιόδους για τον ίδιο παίκτη.

1^η μηδενική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης δεν παρουσιάζει καμία συσχέτιση με τον νυν χρησιμοποιούμενο δείκτη.

2^η μηδενική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης δεν θα είναι πιο σφαιρικός στη χρήση μεταβλητών, πιο αντικειμενικός και αξιόπιστος με δεδομένα από την καλαθοσφαίριση που παίζεται στην Ευρώπη.

3^η μηδενική υπόθεση: Ο νέος δείκτης δεν θα προβλέπει το ποσοστό νικών των ομάδων στο πρωτάθλημα.

4^η μηδενική υπόθεση: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης δε θα εξηγεί τις τιμές που καταγράφει ένας παίκτης σε μελλοντικές αγωνιστικές περιόδους.

1.4 Σημασία της έρευνας

Στη σύγχρονη επαγγελματική καλαθοσφαίριση οι παίκτες με ιδιαίτερη έφεση στην επίτευξη πόντων αμείβονται με υψηλότερους μισθούς. Επιπλέον λαμβάνουν περισσότερες ψήφους για την επιλογή τους σε αγώνα επίλεκτων (All Star game), σε σχέση με παίκτες με ικανότητα στην άμυνα. Αυτό, σύμφωνα με την ισχύουσα συλλογική σύμβαση, ανοίγει το δρόμο για ακόμα περισσότερα χρήματα με την υπογραφή συμβολαίων υψίστων αμοιβών. Ωστόσο, η προσφορά των επιθετικών παικτών δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι σημαντικότερη αυτής των αμυντικών (Wang, 2008).

Η αξιολόγηση των παικτών τους κατατάσσει σε παίκτες που ξεκινούν το παιχνίδι (βασικοί) και σε παίκτες που συμμετέχουν στο παιχνίδι ως αλλαγή (αναπληρωματικοί). Σύμφωνα με την έρευνα των Gonzalez, Hoffman, Rogowski, Burgos, Manalo, Weise, Fragala, & Stout (2013) αυτή η διάκριση σε βασικούς και αναπληρωματικούς παίκτες είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εξέλιξη των παικτών.

Οι παίκτες που ξεκινούν το παιχνίδι παρουσίασαν διαφορά σε σχέση με τους αναπληρωματικούς τόσο σε ισχύ στα κάτω άκρα, όσο και σε χρόνο αντίδρασης, εγρήγορση και υποκειμενική αίσθηση της κόπωσης. Αυτός ο τρόπος διαχωρισμού, επηρεάζει και την μελλοντική βελτίωση των παικτών.

Παρατηρείται ότι η αξιολόγηση των παικτών επηρεάζει τον ρόλο ενός παίκτη σε μία ομάδα, την εξέλιξή του και τις οικονομικές απολαβές του. Είναι επιτακτική η ανάγκη για την ύπαρξη ενός δίκαιου και σφαιρικού δείκτη αξιολόγησης.

Η σημασία της έρευνας ενισχύεται από το γεγονός ότι είναι προσανατολισμένη στον Ευρωπαϊκό χώρο. Όπως θα φανεί από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ελάχιστες έρευνες απευθύνονται στην Ευρωπαϊκή καλαθοσφαίριση. Είναι σημαντικό για τους επαγγελματίες της καλαθοσφαίρισης να υπάρχουν σημεία αναφοράς για την αξιολόγηση των παικτών με βάση τις Ευρωπαϊκές ιδιαιτερότητες.

1.5 Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Οι περιορισμοί αυτής της έρευνας έχουν να κάνουν με τη φύση της βιβλιογραφίας. Το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών που έχουν γίνει και οι δείκτες αξιολόγησης που εφαρμόζονται πηγάζουν από δεδομένα που προέρχονται από το Αμερικανικό επαγγελματικό πρωτάθλημα, NBA.

Παρόλη την αναγνώριση του παγκόσμιου χαρακτήρα του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης, υπάρχουν δεδομένες διαφορές σε θέματα κανονισμών και τρόπου παιχνιδιού (Mavridis, Tsamourtzis, Karipidis, & Laios, 2009, Sampaio Janeira, Ibanez, & Lorenzo, 2006). Αναλύσεις που είναι βασισμένες σε συντελεστές παλινδρόμησης οι οποίοι είναι βασισμένοι σε δεδομένα από το NBA δεν μπορούν να μεταφερθούν αυτούσιες στο Ευρωπαϊκό περιβάλλον. Μπορούν μόνο να ακολουθηθούν σαν υπόδειγμα για ανάλογες έρευνες με χρήση Ευρωπαϊκών δεδομένων.

Η μορφή διεξαγωγής των Ευρωπαϊκών πρωταθλημάτων δεν είναι κοινή στο σύνολο της Ηπείρου. Τόσο στις εγχώριες όσο και στις διεθνείς διοργανώσεις αλλάζουν συχνά ο αριθμός των ομάδων που συμμετέχουν, οι ίδιες οι ομάδες και ο τρόπος διεξαγωγής των πρωταθλημάτων. Αυτό καθιστά δύσκολο τη χρησιμοποίηση συγκρίσιμων δεδομένων σε βάθος πολλών ετών και περιορίζει την δυναμική των αποτελεσμάτων.

Οι πηγές των δεδομένων στην Ευρώπη δεν είναι τόσο αναλυτικές όσο στις ΗΠΑ. Απουσιάζει παντελώς από την επίσημη διοργανώτρια της Ευρωλίγκας η μέριμνα για προχωρημένα στατιστικά. Γι' αυτόν τον τρόπο η κατασκευή του δείκτη σε αυτήν τη μελέτη γίνεται με μεταβλητές που μπορούν να βρεθούν ή να κατασκευαστούν από το φύλλο στατιστικής. Ενδεχόμενη ενίσχυση των δεδομένων με σύγχρονα οπτικά μέσα ανάλυσης να συντελούσε σε καλύτερα αποτελέσματα. Ο τομέας της πληροφορίας του αθλητισμού υστερεί σαφώς στο Ευρωπαϊκό από το Αμερικανικό μπάσκετ.

Τέλος, ένας περιορισμός τίθεται από τη φύση των δεικτών που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία. Το θέμα της αξιολόγησης των καλαθοσφαιριστών είναι ιδιαίτερα ευρύ. Συναντώνται δείκτες δημοσιευμένοι σε επιστημονικά περιοδικά κατά το επιστημονικό σύννηθες. Επιπρόσθετα, υπάρχουν δείκτες που είναι αποτέλεσμα ιδιωτικής έρευνας των ομάδων του NBA. Οι δημιουργοί αυτών των δεικτών δεν δημοσιοποιούν όλα τα βήματα για τον υπολογισμό τους. Τέλος, υπάρχουν δείκτες σε κορυφαίες ιστοσελίδες παγκοσμίου ενδιαφέροντος (ESPN) οι μέθοδοι των οποίων δεν έχουν ελεγχθεί σε επιστημονικό επίπεδο ωστόσο, δεν παύουν να αποτελούν σημείο αναφοράς για τους επαγγελματίες του χώρου. Για τη σφαιρικότητα της έρευνας επιλέχθηκε να παρουσιαστούν οι κυριότεροι δείκτες τόσο επιστημονικού όσο και επαγγελματικού/πρακτικού ενδιαφέροντος.

1.6 Περιγραφή των όρων

Θέσεις των παικτών: Αναφέρονται περιληπτικά οι θέσεις στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Η κωδικοποίηση με τη συγκεκριμένη μορφή γίνεται για λόγους κατηγοριοποίησης. Οι θέσεις στη σύγχρονη καλαθοσφαίριση είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητες (Lum Singh, Lehman, Ishkanov, Vejdemo-Johansson, Alagappan, Carlsson, & Carlsson, 2013). Θέση 1, (Point guard), αναφέρεται στον οργανωτή του παιχνιδιού. Θέση 2, (Shooting Guard), αφορά σε παίκτη με έφεση στο σκοράρισμα και στη δημιουργία. Θέση 3, (Small Forward), ο παίκτης που συνδυάζει στοιχεία από τις υπόλοιπες θέσεις. Έχει κυρίως ικανότητα στο σουτ και έφεση στην άμυνα. Θέση 4, (Power Forward), είναι ο παίκτης που έχει ικανότητα στην ανάκτηση της μπάλας μετά από σουτ (rebound), στο παιχνίδι ένας εναντίον ενός με πρόσωπο και πλάτη στο καλάθι. Επιπλέον, παρουσιάζει

αποτελεσματικότητα στο στατικό μακρινό σουτ. Θέση 5, (Center), είναι ο παίκτης που έχει έφεση στην ανάκτηση μπάλας μετά από σουτ (rebound), στο screen και κίνηση κοντά στο καλάθι. Είναι ικανός στο παιχνίδι ένας εναντίον ενός με πλάτη στο καλάθι. Επιπλέον, παρέχει προστασία του καλαθιού στην άμυνα.

Φύλλο στατιστικής – Box score

Είναι το φύλλο στο οποίο καταγράφονται οι πληροφορίες ενός αγώνα. Η κάθε διοργανώτρια αρχή σε ένα πρωτάθλημα μπορεί να έχει διαφορετικές μορφές του φύλλου στατιστικής ανάλογα με τη συμφωνία με την εταιρία που καταγράφει το δεδομένα και τις ομάδες του πρωταθλήματος.

Ακολούθως θα περιγραφεί το επίσημο φύλλο στατιστικής που υπάρχει στην ιστοσελίδα της διοργάνωσης (euroleague.net).

Υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχουν μερικές προσαρμογές κατά τη διάρκεια του αγώνα, ανάλογα με τις επιθυμίες των προπονητών αλλά στην επίσημη μορφή του περιέχει τις εξής πληροφορίες:

Χρόνος συμμετοχής – Minutes played

Πόντοι – Points scored (Pts)

Ευστοχά και συνολικά σουτ δύο πόντων – Two point shots made and attempted (2PM – 2PA)

Ευστοχά και συνολικά σουτ τριών πόντων – Three points shots made and attempted (3PM – 3PA)

Εύστοχες και συνολικές ελεύθερες βολές – Free Throws made and attempted (FTM – FTA)

Συνολικά και εύστοχα σουτ εντός παιδιάς – Field Goals Made and Attempted (FGM – FGA).

Το σύνολο των σουτ για δύο και τρεις πόντους.

Επιθετικά, αμυντικά και σύνολο rebound – offensive, defensive and total rebounds (OR – DR – TR).

Περιγράφεται η ανάκτηση της μπάλας μετά από άστοχο σουτ στην επίθεση και στην άμυνα αντίστοιχα.

Τελικές μεταβιβάσεις (Ασιστ) – Assists (AST.)

Η τελευταία μεταβίβαση πριν ένα εύστοχο σουτ δύο ή τριών πόντων που εκτελείται χωρίς ντρίπλα. Αν σε τέτοιου είδους προσπάθεια υπάρχει φάουλ και ο παίκτης ευστοχήσει τουλάχιστον σε μία ελεύθερη βολή, η πάσα πιστώνεται ως τελική.

Κλεψίματα – Steals (STL)

Όταν ο αμυντικός ανακτά την κατοχή της μπάλας με άμεσο τρόπο από τον επιθετικό. Μπορεί να εκτελεστεί σε προσπάθεια για ντρίπλα ή πάσα.

Λάθη – Turnovers (TO)

Πρόκειται για ενέργεια που συντελεί σε αλλαγή κατοχής. Μπορεί να συμβεί παράλληλο κλέψιμο από την αντίπαλη ομάδα ή να υπάρξει παράβαση στους κανονισμούς του παιχνιδιού όπως, βήματα, επιθετικό φάουλ, κίνηση εκτός γηπέδου, παράβαση 5 δευτερολέπτων.

Κοψίματα υπέρ – Blocks In favor (BLK – Fv.)

Επιτυχημένη άμυνα κατά τη διάρκεια της προσπάθειας για σουτ όπου υπάρχει εκτροπή της τροχιάς της μπάλας, πριν αυτή φτάσει στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς της.

Κοψίματα κατά – Blocks against (BLK – Ag.)

Όταν ο παίκτης έχει υποστεί κόψιμο σε προσπάθεια για σουτ.

Ποινές στις οποίες υπέπεσε ο παίκτης (Φάουλ) – Fouls Committed (Fouls – Cm)

Παράβαση των κανονισμών επαφής με τον αντίπαλο. Εδώ εντάσσονται και οι τεχνικές ποινές.

Ποινές οι οποίες διαπράχτηκαν στον παίκτη – Fouls received (Fouls– Rv.)

Performance Index Rating – PIR.

Είναι ο δείκτης αξιολόγησης που χρησιμοποιεί η διοργάνωση. Αποτελεί ένα άθροισμά θετικών και αρνητικών στατιστικών. Θα εξεταστεί αναλυτικά στη συνέχεια.

Στο τέλος περιλαμβάνει μία γραμμή για στατιστικά της ομάδας. Χρησιμοποιείται για να πιστωθούν στατιστικά όπως rebound που δεν έχουν ξεκάθαρο φυσικό κάτοχο (η μπάλα βγήκε εκτός ορίων του γηπέδου) και ποινές για την ομάδα (τεχνικές ποινές).

Χωρίς να είναι στο φύλλο στατιστικής αλλά όντας άξιο αναφοράς είναι το screen. Ως screen ορίζεται η κίνηση κατά την οποία ένας επιθετικός παίκτης καταλαμβάνει μία στατική θέση δίπλα από τον αμυντικό ενός συμπαίκτη του με σκοπό να ελευθερώσει τον συμπαίκτη του από την αμυντική πίεση (FIBA Europe).

Έννοια της κατοχής

Η κατοχή ξεκινά όταν μία ομάδα έχει τον έλεγχο της μπάλας και τελειώνει όταν τον χάσει. Οι ομάδες μπορούν να τερματίσουν μία κατοχή με επιτυχημένο ή αποτυχημένο σουτ εντός παιδιάς ή ελεύθερη βολή και με λάθος. Ένα επιθετικό rebound είναι ένας τρόπος να ανανεωθεί η ίδια κατοχή. Ξεκινάει μία νέα φάση, αλλά όχι νέα κατοχή. Οι κατοχές είναι περίπου οι ίδιες (απόκλιση μέχρι δύο σε ένα κανονικής διάρκειας παιχνίδι), έτσι, παρέχουν μία χρήσιμη βάση για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μίας ομάδας ή ενός παίκτη.

Ελεύθερες βολές που δεν αποτελούν το τέλος μίας κατοχής είναι οι πρώτες (στις οποίες οι διαιτητές απαγορεύουν το rebound, οι βολές από τεχνικές ποινές και αντιαθλητικά φάουλ και οι βολές που προέρχονται μετά από αποτυχημένο καλάθι (καλάθι και φάουλ). Έχει υπολογιστεί ότι οι ελεύθερες βολές που τελειώνουν μία κατοχή είναι το 43.8% όλων των ελευθέρων βολών.

Ένας από τους πιο απλούς τρόπους υπολογισμού είναι σύμφωνα με την εξίσωση 1:

$$\mathbf{Εξίσωση\ 1:}\ K = \Sigma\P + (0.44 \times EB) + \Lambda - ER$$

K: κατοχές, ΣΠ: σουτ εντός παιδιάς, EB: ελεύθερες βολές, Λ: λάθη, ER: επιθετικά rebounds

Δεν πρέπει να συγχέεται ο όρος κατοχές (possessions) με το όρο φάσεις (plays). Όταν υπάρχει επιθετικό rebound μετά από μια προσπάθεια για σουτ, διατηρείται η ίδια κατοχή αλλά έχει αλλάξει η φάση. Για τον προσδιορισμό των φάσεων χρησιμοποιούμε τον τύπο της εξίσωσης 2:

$$\mathbf{Εξίσωση\ 2:}\ \Phi = \Sigma\P + (0.44 \times EB) + \Lambda$$

Φ: φάσεις, ΣΠ: σουτ εντός παιδιάς, EB: ελεύθερες βολές, Λ: λάθη

Προχωρημένα Στατιστικά – Advanced Statistics

Έχοντας περιγράψει τα βασικά στατιστικά δεδομένα τα οποία συναντώνται στο φύλλο στατιστικής, αξίζει να αναφερθούν και κάποια προχωρημένα στατιστικά, τα

οποία υπολογίζονται από το φύλλο στατιστικής. Τα περισσότερα ανάγονται στο επίπεδο της κατοχής, όπως αναφέρονται στην βιβλιογραφία (Kubatko et al., 2007, Oliver, 2004, Berri et al., 2010) αλλά χρησιμοποιούνται και γενικότερα από την κοινότητα των ειδικών που ασχολούνται με το άθλημα.

Χαρακτηριστικά αναφέρονται:

$$\text{Εξίσωση 3: } P = 40 \times [(KO + KA) / [(2 \times \Lambda O)/5]]$$

P: Ρυθμός (*Pace Factor*), *KO*: Κατοχές ομάδας, *KA*: Κατοχές αντιπάλου, *ΛΟ*: λεπτά αγώνα ομάδας

Είναι μία εκτίμηση του ρυθμού μέσω των κατοχών μίας ομάδα ανά 40 λεπτά.

$$\text{Εξίσωση 4: } EB = \left(\frac{ΠΕ}{K}\right) \times 100$$

EB: Επιθετική βαθμολογία (*Offensive Rating*), *ΠΕ*: Πόντοι στην επίθεση, *K*: κατοχές

$$\text{Εξίσωση 5: } AB = \left(\frac{ΠΑ}{K}\right) \times 100$$

EB: Αμυντική βαθμολογία (*Defensive Rating*), *ΠΑ*: Πόντοι στην άμυνα, *K*: κατοχές

Αναφέρεται εδώ και η κατά Oliver (2004) επιθετική και αμυντική βαθμολογία για τους παίκτες που θα αναλυθεί παρακάτω.

$$\text{Εξίσωση 6: } ΠΕΠ = \frac{ΕΣ}{ΣΣ}$$

ΠΕΠ: Ποσοστό εντός παιδιάς (*Field Goal %*), *ΕΣ*: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς

$$\text{Εξίσωση 7: } ΑΠ = \frac{(ΕΣ+0.5 \times Ε3)}{ΣΣ}$$

ΑΠ: Αποτελεσματικό ποσοστό (*Effective FG%*), *ΕΣ*: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, *Ε3*: Εύστοχα σουτ τριών πόντων, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς

Λαμβάνει υπόψιν την αξία των προσπαθειών για τρεις πόντους

$$\text{Εξίσωση 8: } Αλ. Π = \frac{\left(\frac{ΠΕ}{2}\right)}{(ΣΣ+0.44 \times EB)}$$

Αλ.Π: Αληθινό ποσοστό σκοραρίσματος (*True Scoring % - TS%*), *ΠΕ*: Πόντοι στην επίθεση, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς, *EB*: ελεύθερες βολές

Λαμβάνει υπόψιν και την ευστοχία και αξία των ελευθέρων βολών.

Ρυθμός rebound ή ποσοστό rebound για ένα παίκτη *p* (*Rebounding rate*) που αγωνίζεται σε ομάδα *t* εναντίον αντιπάλων *o*.

$$\text{Εξίσωση 9: } PR = \frac{\left(\frac{Rp}{Rt + Ro}\right)}{\left(\frac{\Lambda Σ p}{\Lambda O}\right)}$$

PR: Ρυθμός rebound ή ποσοστό rebound, *Rp*: Rebound παίκτη, *Rt*: Rebound ομάδας, *Ro*: Rebound αντιπάλων, *ΛΣp*: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας.

Δείχνει το ανά λεπτό rebound. Το ποσοστό των rebound που ανακτά ο παίκτης ενώ είναι στο παιχνίδι

Αντίστοιχα μπορεί να υπολογιστεί για την αμυντικά και επιθετικά rebound ακολούθως:

$$\text{Εξίσωση 10: } PER = \left(\frac{\frac{ERp}{ERT+ARo}}{\frac{\Lambda\Sigma p}{\Lambda O}} \right)$$

PER: Ποσοστό επιθετικού Rebound παίκτη, *ERp*: Επιθετικό Rebound παίκτη, *ERT*: επιθετικό Rebound ομάδας, *ARo*: Αμυντικό Rebound αντιπάλων, *ΛΣρ*: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας

$$\text{Εξίσωση 11: } PAR = \left(\frac{\frac{ARp}{ART+ERo}}{\frac{\Lambda\Sigma p}{\Lambda O}} \right)$$

PAR: Ποσοστό αμυντικού Rebound παίκτη, *ERp*: Αμυντικό Rebound παίκτη, *ART*: Αμυντικό Rebound ομάδας, *ERo*: Επιθετικό Rebound αντιπάλων, *ΛΣρ*: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας

$$\text{Εξίσωση 12: } PEB = \frac{EEB}{\Sigma\Sigma}$$

PEB: Ρυθμός εκτέλεσης ελεύθερων βολών (FT rate), *EEB*: Εύστοχες ελεύθερες βολές, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς

Δείχνει την ικανότητα του παίκτη να κερδίσει φάουλ για να πάει τις βολές και την ικανότητα να τις μετατρέψει σε πόντους

$$\text{Εξίσωση 13: } ΠΤΠ = 100 \times \frac{ΤΠ}{\left[\frac{\Lambda\Sigma p}{\Lambda O/5} \times ΕΣ - \Sigma\Sigma \right]}$$

ΠΤΠ: Ποσοστό τελικών πασών (Assist %), *ΤΠ*: Τελικές πάσες, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας, *ΕΣ*: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς

Δείχνει μία εκτίμηση του ποσοστού των εύστοχών σουτ των συμπαικτών του που ο παίκτης βοήθησε με τελική πάσα, ενώ αγωνιζόταν.

$$\text{Εξίσωση 14: } ΠΚλ = 100 \times Κλ \times \frac{\frac{\Lambda O}{5}}{\frac{\Lambda\Sigma p}{Κο}}$$

Πκλ: Ποσοστό κλεψίματος (Steal %), *Κλ*: Κλεψίματα, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας, *ΛΣρ*: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, *Κο*: Κατοχές αντιπάλων

Είναι μία εκτίμηση του ποσοστού των κατοχών των αντιπάλων που τελείωσαν με κλέψιμο κατά τη διάρκεια της συμμετοχής του παίκτη.

$$\text{Εξίσωση 15: } ΠΛ = 100 \times \frac{\Lambda}{\Sigma\Sigma + 0.44 \times EB + \Lambda}$$

ΠΛ: Ποσοστό Λάθους (Turnover %), *Λ*: Λάθη, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς, *EB*: ελεύθερες βολές

Εκτιμά τα λάθη ανά 100 κατοχές.

$$\text{Εξίσωση 16: } ΠΧ = 100 \times \frac{(\Sigma\Sigma p + 0.44 \times EBp + \Lambda p) \times \frac{\Lambda o}{5}}{\Lambda\Sigma p \times (\Sigma\Sigma + 0.44 \times EB + \Lambda)}$$

ΠΧ: Ποσοστό χρήσης (Usage %), *ΣΣρ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς παίκτη, *EBρ*: ελεύθερες βολές παίκτη, *Λρ*: Λάθη παίκτη, *ΛΟ*: Λεπτά αγώνα ομάδας, *ΛΣρ*: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, *ΣΣ*: Σύνολο Σουτ εντός παιδιάς, *EB*: ελεύθερες βολές, *Λ*: Λάθη.

Ο δείκτης αυτός δείχνει μια εκτίμηση του ποσοστού των φάσεων μίας ομάδας που χρησιμοποιήσε ο παίκτης ενώ αγωνιζόταν.

Δομή του Πρωταθλήματος – Turkish Airlines Euroleague

Η Turkish Airlines Euroleague (Ευρωλίγκα) είναι το πρωτάθλημα με τις κορυφαίες ομάδες στην Ευρώπη (Ozmen, 2016). Ελέγχεται από την εταιρία Euroleague Basketball. Αυτή η επιχείρηση είναι ουσιαστικά ένας συνεταιρισμός που ανήκει σε κάποιες από τις ισχυρότερες και ιστορικότερες ομάδες του Ευρωπαϊκού χώρου (About Euroleague Basketball).

Το πρωτάθλημα στην τελική του μορφή αποτελείται από 16 ομάδες. Αυτές αγωνίζονται μεταξύ τους σε δύο γύρους. Δίνουν 15 εντός και 15 εκτός έδρας αγώνες.

Οι 8 πρώτες συμμετέχουν στην φάση των playoffs. Τα ζευγάρια αγωνίζονται σε σειρές 5 αγώνων, επιδιώκοντας 3 νίκες που θα τους οδηγήσουν στην τελική φάση της διοργάνωσης το Final 4.

Οι 4 πρώτες ομάδες που προκύπτουν από τους αγώνες της κανονικής διάρκειας διασταυρώνονται με τις επόμενες 4. Η πρώτη ομάδα αγωνίζεται με την όγδοη, η δεύτερη με την τέταρτη και ούτω καθεξής. Οι πρώτοι δύο αγώνες των playoffs γίνονται στην έδρα της ομάδας που τερμάτισε ψηλότερα στην κανονική περίοδο. Ακολουθούν δύο αγώνες στην έδρα της ομάδας με την χαμηλότερη θέση και αν χρειαστεί πέμπτος αγώνας γίνεται ξανά στην έδρα της ομάδας με την καλύτερη θέση.

Οι αγώνες του Final 4 γίνονται σε προαποφασισμένο, από την προηγούμενη αγωνιστική περίοδο, γήπεδο. Έχουν τη μορφή των δύο ημιτελικών και έπειτα ακολουθεί ο μικρός και ο μεγάλος τελικός για την ανάδειξη της τρίτης ομάδας και του πρωταθλητή αντίστοιχα.

Οι ομάδες που απαρτίζουν την διοργάνωση αποτελούνται από τις 11 ομάδες με άδεια τύπου Α. Αυτές έχουν το δικαίωμα να συμμετέχουν κάθε αγωνιστική περίοδο στο πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας χάρη στο δεκαετές συμβόλαιο που υπέγραψαν το Νοέμβριο του 2015 (Euroleague.net, 2015) με την Λίγκα και τους διαχειριστές αυτής.

Σε αυτές προτίθενται τέσσερις ομάδες που συμπεριλαμβάνονται ανάλογα με τη θέση κατάταξης στις εγχώριες διοργανώσεις που συμμετέχουν (Γερμανία, VTB League, Adriatic League, ACB). Τέλος συμμετέχει και η πρωταθλήτρια της δεύτερης τη τάξη Ευρωπαϊκής διεθνούς διοργάνωσης της Euroleague Basketball, EuroCup.

Με αυτόν τον τρόπο συμπληρώνονται οι 16 ομάδες που συμμετέχουν στο πρωτάθλημα.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Οι Ramos-Villagrasa, Navarro, & Garcia-Izquierdo, (2012), αναφέρθηκαν στις ομάδες του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης ως πολύπλοκα προσαρμοστικά συστήματα (complex adaptive systems – CAS). Στην εν λόγω έρευνα παρουσίασαν ότι και οι 23 ομάδες τις οποίες μελέτησαν σε μία περίοδο 12 ετών είχαν όλες δυναμικά χάους. Είναι οργανισμοί που εμπεριέχουν πολλά συνδεδεμένα μέλη που πρέπει να αλλάζουν για να έχουν επιτυχία. Ωστόσο, ακόμα και αν εξηγηθεί η απόδοση όλων των ενεργών μελών, δεν μπορεί αυτόματα να εξηγηθεί η απόδοση της ομάδας. Στο ίδιο πλαίσιο κινήθηκαν και οι Garcia-Izquierdo, Ramos-Villagrasa & Navarro, (2012). Στην έρευνά τους αποκαλύφθηκε ότι το άθλημα της καλαθοσφαίρισης εμπεριέχει ένα μεγάλο ποσοστό (81.92%) χαοτικών καταστάσεων. Τούτου δοθέντος, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή από τους ερευνητές στην προσπάθεια τους να αξιολογήσουν την ατομική ενέργεια και παρουσία.

Η αναγνώριση της αξίας και η αξιολόγηση γενικότερα στον αθλητισμό είναι μια διαδικασία που δεν έρχεται χωρίς προβλήματα. Όπως συνόψισε η Abbott, Button, Pepping, & Collins (2005) υπάρχουν τουλάχιστον πέντε κύρια θέματα που εμπλέκονται με την αξιοπιστία των διαφόρων αξιολογήσεων. Μεταξύ άλλων αναφέρθηκαν για προβλήματα που έχουν να κάνουν με περιορισμένες πληροφορίες για την προσαρμοστικότητα ενός ατόμου. Επίσης, έγινε λόγος για χαρακτηριστικά αστάθειας σε σημαντικές μεταβατικές περιόδους στην καριέρα ενός αθλητή.

2.1 Ποιοτική αξιολόγηση

Οι Trinic, Dizdar, & Dezman, (2000), βασισμένοι στην εμπειρία και την ικανότητα δέκα επαγγελματιών της καλαθοσφαίρισης επέλεξαν έναν αριθμό 19 παραγόντων οι οποίοι αποτελούν κριτήρια αξιολόγησης της απόδοσης των αθλητών ανά θέση. Συγκεκριμένα τα κριτήρια που εμφάνισαν τιμές σημαντικά πάνω από το μέσο όρο, ήταν τα εξής:

Θέση 1: Επίπεδο αμυντικής πίεσης, αποτελεσματικότητα στην μετάβαση στην άμυνα (defensive transition), έλεγχος της μπάλας, ικανότητα μεταβίβασης (πάσα), μακρινό σουτ, ικανότητα στην διείσδυση και αποτελεσματικότητα στον αιφνιδιασμό (transition offense). Θέση 2: Επίπεδο αμυντικής πίεσης, αποτελεσματικότητα στην μετάβαση στην άμυνα (defensive transition), μακρινά σουτ, κίνηση στην επίθεση χωρίς μπάλα, ικανότητα στην διείσδυση και αποτελεσματικότητα στον αιφνιδιασμό. Θέση 3: Αποτελεσματικότητα στην μετάβαση στην άμυνα, μακρινό σουτ, ικανότητα στην διείσδυση, αποτελεσματικότητα στα screen και ευστοχία στις ελεύθερες βολές. Θέση 4: Αποτελεσματικότητα σε επιθετικό και αμυντικό rebound, διείσδυση, σουτ από κοντινή απόσταση, αποτελεσματικότητα στα screen και ευστοχία στις ελεύθερες βολές. Θέση 5: Αποτελεσματικότητα σε επιθετικό και αμυντικό rebound, διείσδυση, σουτ από κοντινή απόσταση, αποτελεσματικότητα στα screen, ικανότητα να κερδίζει φάουλ που καταλήγουν σε ελεύθερες βολές, είτε καταλήγουν σε καλάθι και φάουλ.

Οι Trinic, Perica, & Dizdar, (1999) παρουσίασαν έρευνα σχετική με την ποιοτική αξιολόγηση καλαθοσφαιριστών υψηλού επιπέδου. Συγκεκριμένα, έχουν αναπτύξει επτά παραμέτρους που αφορούν στην άμυνα, τόσο στατική όσο και σε μετάβαση.

Αυτές οι παράμετροι είναι οι εξής: επίπεδο αμυντικής πίεσης, αμυντικές βοήθειες, κοψίματα, ανάκτηση κατοχής, αποτελεσματικότητα αμυντικού rebound, αποτελεσματικότητα μετάβασης στην άμυνα (defensive transition), ικανότητα συμμετοχής σε παραπάνω από μία θέσεις στην άμυνα.

Για την επίθεση έχουν συμπεριλάβει επιπλέον στοιχεία: έλεγχος της μπάλας – χειρισμός, ικανότητα πάσας, διείσδυση με ντρίπλα, σουτ από μακρινή απόσταση, σουτ από κοντινή απόσταση, ευστοχία στις ελεύθερες βολές, ικανότητα επίτευξης καλαθιού με φάουλ και γενικότερα τα κερδισμένα φάουλ, αποτελεσματικότητα στα screen, επιθετική κίνηση χωρίς μπάλα, αποτελεσματικότητα στο επιθετικό rebound, αποτελεσματικότητα στην επιθετική μετάβαση (offensive transition), ικανότητα συμμετοχής σε παραπάνω από μία θέσεις στην επίθεση.

Οι Alvarez, Ortega, Gomez, & Salado, (2009) ανέλυσαν και αυτοί ποιοτικούς δείκτες της αμυντικής απόδοσης και τη σχέση αυτών με την επιτυχία (νίκη – ήττα). Στην Ολυμπιάδα του Πεκίνου το 2008 στοιχεία όπως ο βαθμός αμυντικής πίεσης στην μπάλα, η πίεση στον αιφνιδιασμό, η ικανότητα στην άμυνα με αλλαγές, οι αλληλοβοήθεια στην άμυνα, η άμυνα σε μεταβίβαση κοντά στο καλάθι και ο βαθμός αμυντικής πίεσης κατά τη στιγμή του σουτ είναι παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Ωστόσο, τα παραπάνω δεν είναι άμεσα μετρήσιμα. Δεν υπάρχει έως τώρα υπηρεσία ή πρωτάθλημα που να αναφέρει ποιοτικά χαρακτηριστικά και να κατηγοριοποιεί με τρόπο που να είναι συγκρίσιμος ούτως ώστε να χρησιμοποιηθεί για την ατομική αξιολόγηση.

Οι Sampaio, Lago, & Drinkwater, (2010) έχουν και αυτοί ερευνήσει την συνεισφορά των παικτών στην επιτυχία μιας ομάδας στην Ολυμπιάδα του Πεκίνου. Η ικανότητα των αθλητών να δημιουργούν κατοχές σχετίζεται με την επιτυχία. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει με την ταχύτητα εκτέλεσης στην επίθεση και με την έφεση στο να ανακτούν την κατοχή στην άμυνα (κλέψιμο, πρόκληση λάθους, rebound). Σύμφωνα με τους Sampaio και συνεργάτες (2006) τα στατιστικά που σχετίζονται με το παιχνίδι (game-related statistics) διαφέρουν ανάλογα με τη θέση. Υπάρχουν διαφορές τόσο σε ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όσο και στην απόσταση στην οποία βρίσκονται οι παίκτες σε σχέση με το καλάθι.

Σε χαμηλότερο επίπεδο (πορτογαλικό πρωτάθλημα) οι σέντερς διαφέρουν από τους περιφερειακούς τόσο σε αμυντικά (μπλοκ και αμυντικά ριμπάουντ) όσο και επιθετικά χαρακτηριστικά (αποτυχημένα σουτ τριών πόντων). Σε ένα μέσο επίπεδο (ισπανικό πρωτάθλημα) οι ψηλοί διακρίνονται από τους περιφερειακούς στις τελικές πάσες (ασίστ), στα σουτ τριών πόντων επιτυχημένα και αποτυχημένα και στα επιθετικά rebound. Στο κορυφαίο επίπεδο του NBA οι σέντερς διακρίνονται από τους γκαρντς από τα επιθετικά rebound, τις τελικές μεταβιβάσεις (assist) και τα αποτυχημένα σουτ τριών πόντων.

Ανάλογα, οι Jelacic και Jelaska προσπάθησαν να αξιολογήσουν και να κατατάξουν τους παίκτες σε θέσεις περιφερειακών (guards), ενδιάμεσων (forwards) και παικτών που παίζουν κοντά στο καλάθι (centers).

Για την κατάταξη χρησιμοποίησαν 13 μεταβλητές-δείκτες αποτελεσματικότητας.

Αυτές ήταν: επιτυχημένες ελεύθερες βολές, αποτυχημένες ελεύθερες βολές, επιτυχημένα σουτ δύο πόντων, αποτυχημένα σουτ δύο πόντων, επιτυχημένα σουτ

τριών πόντων, αποτυχημένα σουτ τριών πόντων, επιθετικά rebound, αμυντικά rebound, τελικές πάσες, προσωπικά φάουλ, λάθη, κλεψίματα, κοψίματα.

Οι guards διαφέρουν από τους υπολοίπους στα επιτυχημένα και αποτυχημένα σουτ τριών πόντων, στις τελικές πάσες και τα κλεψίματα. Οι forwards διαφέρουν από τους centers στις τελικές πάσες και οι centers υπερέχουν στα κοψίματα, εκτελούν περισσότερα σουτ δύο πόντων, έχουν περισσότερα rebound αλλά υποπίπτουν και σε περισσότερα φάουλ.

Η διαδικασία αξιολόγησης του ταλέντου των παικτών σε εάν απαιτητικό επαγγελματικό περιβάλλον είναι μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα όσο και πολύπλευρη διαδικασία. Οι Abrams, Barnes, & Clement, (2008) προσπάθησαν να συνδέσουν τη διάρκεια της σταδιοδρομίας 329 παικτών του NBA με τα στατιστικά που είχαν πριν εισέλθουν στο πρωτάθλημα. Αυτές οι μεταβλητές ήταν οι εξής: πόντοι, rebounds, τελικές μεταβιβάσεις, κλεψίματα, κοψίματα, φάουλ, λάθη, χρόνος συμμετοχής, ποσοστό ευστοχίας εντός παιδιάς και ποσοστό ευστοχίας σε σουτ τριών πόντων. Οι αναλύσεις πολλαπλής παλινδρόμησης που διενέργησαν έδειξαν μια σύνδεση μεταξύ των μεταβλητών αυτών και της διάρκειας της σταδιοδρομίας στους περιφερειακούς και τους προωθημένους (forwards) αλλά όχι στους centers.

Στο κομμάτι της άμυνας, ο Alvarez και συνεργάτες (2009) ανέλυσαν τους διαφορετικούς δείκτες της αμυντικής απόδοσης στην καλαθοσφαίριση σε σχέση με την επιτυχία αυτών και το αποτέλεσμα (νίκη ή ήττα). Το δείγμα τους προερχόταν από τους αγώνες καλαθοσφαίρισης στους Ολυμπιάδα του 2008 στο Πεκίνο. Αυτοί οι δείκτες ήταν ποιοτικοί (βαθμός αμυντικής πίεσης στην μπάλα, πίεση στον αιφνδιασμό, άμυνα με αλλαγές, άμυνα με βοήθειες, άμυνα σε μεταβίβαση κοντά στο καλάθι και βαθμός αμυντικής πίεσης κατά τη στιγμή του σουτ) και αφορούσαν κυρίως την ομαδική απόδοση.

Δύο κύρια χαρακτηριστικά στο παιχνίδι της καλαθοσφαίρισης είναι η ικανότητα μιας ομάδας να επιτύχει πόντους στην επίθεση και να μην δεχτεί πόντους στην άμυνα. Σήμερα υπάρχει μια πληθώρα στατιστικών δεικτών, μεταβλητών και αναλύσεων που αφορούν στην επίθεση και ελάχιστα που έχουν στόχο την ικανότητα μιας ομάδας να αποτρέπει τους αντιπάλους από το να σκοράρουν.

Τα κλεψίματα, τα κοψίματα και τα αμυντικά rebound αποτελούν εάν μικρό μόνο κομμάτι της μεγάλης εικόνας στην άμυνα. Οι Franks, Miller, Bornn, & Goldsberry, (2014) πρότειναν έναν τρόπο μέτρησης την αμυντικής συνεισφοράς. Βασισμένοι στα πλούσια στοιχεία που παρέχουν τα σύγχρονα οπτικά μέσα στο NBA, πρότειναν την κατασκευή ενός πίνακα στον οποίον θα αναγράφεται ποιος παίκτης αμύνεται σε κάθε περίπτωση.

Με την έννοια «σύγχρονα οπτικά μέσα» οι συγγραφείς αναφέρονται στην εταιρία λογισμικού και ανάλυσης Synergy Sports Tech. Η εταιρία αυτή έχει από το 2008 την άδεια να επεξεργάζεται την εικόνα των αγώνων του NBA και δεκάδων άλλων πρωταθλημάτων ανά την υφήλιο (μεταξύ των οποίων η Ευρωλίγκα και το ελληνικό πρωτάθλημα). Μετά την επεξεργασία της εικόνας, τα δεδομένα εισέρχονται σε μία βάση δεδομένων. Τα κριτήρια διαχωρισμού είναι ποιοτικά και μπορεί να δημιουργήσει βαθμολογίες για τους παίκτες και τις ομάδες για την κάθε περίπτωση.

Είναι μια πολύ χρήσιμη υπηρεσία, ωστόσο το υποκειμενικό στοιχείο των εργαζομένων που επεξεργάζονται στην εικόνα καθιστά τις βαθμολογίες όχι ιδιαίτερα αξιόπιστες (διαφορά στα κριτήρια επιλογής).

Μετά τη συλλογή των δεδομένων παρουσίασαν 5 δείκτες αμυντικής αποτελεσματικότητας: όγκος σκοραρίσματος (το πλήθος των προσπαθειών που αντιμετωπίζει ένας αμυντικός), ενόχληση σκοραρίσματος (ο βαθμός κατά τον οποίο ο αμυντικός μπόρεσε να μειώσει την αποτελεσματικότητα του παίκτη που μάρκαρε), αμυντικός χάρτης σκοραρίσματος (η οπτική απεικόνιση των αμυντικών προσπαθειών), σουτ εναντίον (ένας δείκτης με βάρος με σουτ εναντίον του συγκεκριμένου αμυντικού ανά 100 κατοχές), πόντοι εναντίον (ένας δείκτης με βάρος με πόντους εναντίον του συγκεκριμένου αμυντικού ανά 100 κατοχές).

Εάν βασικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν καταλήγει στην ποσοτικοποίηση την αμυντικής ικανότητας με ένα νούμερο. Η τακτική μιας ομάδας (συγκεκριμένη χρήση άμυνας) μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα. Το «ποιος μαρκάρει ποιον» είναι ένας τρόπος να κατανοήσης της αμυντικής συνεισφοράς αλλά δεν πρέπει να αφήνεται έξω η ομαδική τακτική και η ικανότητα των ειδικών να αναλύουν ποιοτικά μια άμυνα.

2.2 Αξιολόγηση με κατεύθυνση την δυναμική ομάδας (χημεία)

Σύμφωνα με τους Swaab, Schaerer, Anicich, Ronay, & Galinsky (2014), παρόλη την πεποίθηση ότι υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στο ταλέντο και την απόδοση, κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώνεται στην πράξη σε ομάδες που τα μέλη τους είναι εξαρτημένα το ένα από το άλλο (μπάσκετ, ποδόσφαιρο). Αυτό το φαινόμενο δεν απαντάται μόνο στον αθλητισμό αλλά σε οποιοδήποτε τομέα που υπάρχει μία διαδραστική σχέση μεταξύ των μονάδων μίας ομάδας (Groysberg, Polzer, & Elfenbein, 2010). Αντίθετα, η συγκέντρωση ταλέντου μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευεργετικό για το αποτέλεσμα σε ομάδες που τα μέλη τους είναι ανεξάρτητα (για παράδειγμα στο baseball). Όταν τα μέλη μίας ομάδας χρειάζεται να προσεγγίσει το ένα το άλλο, το επιπλέον ταλέντο μπορεί να είναι διαλυτικό στοιχείο (Swaab et al., 2014).

Η χημεία μεταξύ των μελών μίας ομάδας μπάσκετ, που αναφέρεται συχνά και όχι μόνο στον αθλητισμό, αποτέλεσε το αντικείμενο μελέτης των Maymin, Maymin, & Shen, (2013). Οι συγγραφείς παρουσίασαν το πλαίσιο του «συν/πλην ικανοτήτων» (Skills Plus Minus – SPM) για να μετρήσουν την χημεία σε μία ομάδα καλαθοσφαίρισης. Πρώτα αξιολόγησαν την συνεισφορά που έχει ο κάθε παίκτης στο πλαίσιο στους τομείς του σκοραρίσματος, του rebound και του χειρισμού της μπάλας. Έπειτα, αναπαρήγαγαν αγώνες χρησιμοποιώντας την βαθμολόγηση των ικανοτήτων των δέκα παικτών στο γήπεδο. Στα αποτελέσματα παρουσίασαν την αποτελεσματικότητα των παικτών ξεχωριστά καθώς και του συνόλου των 5 παικτών (πεντάδα).

Στο επόμενο βήμα υπολόγισαν τις συνεργασίες των ομάδων του NBA συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα των πεντάδων με το σύνολο. Βρήκαν ότι οι διάφορες μορφές συνεργασιών είχαν σημασία και το πλαίσιο τους μπορούσε να προβλέψει ότι η αξία ενός παίκτη εξαρτάται από τους υπόλοιπους εννέα που είναι στο γήπεδο μία συγκεκριμένη στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο, μπόρεσαν να συγκεκριμενοποιήσουν την ευρεία έννοια της χημείας μίας ομάδας. Παρουσίασαν

ένα εργαλείο πρόβλεψης της αποτελεσματικότητας μίας μονάδας σε σχέση με το περιβάλλον αυτής.

Ανάλογη ήταν και η μελέτη του Kuehn (2016). Εστίασε στην έννοια της συμπληρωματικότητας μεταξύ των παικτών κατά τη διάρκεια της αξιολόγησής τους. Αυτό έγινε με την ανάπτυξη ενός μοντέλου πιθανοτήτων μίας κατοχής σαν μία συνέχεια γεγονότων. Η πιθανότητα για την εμφάνιση ήταν σε συνάρτηση με τις ικανότητες των παικτών στην επίθεση, στην άμυνα αλλά και της συμπληρωματικότητας μεταξύ των παικτών.

Σε αυτό το πλαίσιο ο Kuehn (2016) προσπάθησε να «χαρτογραφήσει» την έννοια της χημείας μίας ομάδας και να παρουσιάσει ένα εργαλείο που θα βοηθά τόσο τους προπονητές στην χάραξη στρατηγικής στο παιχνίδι, όσο και τους υπευθύνους (γενικούς διευθυντές, ιδιοκτήτες) για την επιλογή των παικτών που καταρτίζουν την ομάδα. Κάτι τέτοιο θα ήταν απαραίτητο γιατί σύμφωνα με τον Berri (2007) τα κριτήρια των υπευθύνων που καταρτίζουν τις ομάδες δεν βασίζονται πάντα πάνω στη λογική.

2.3 Ψυχολογικοί παράμετροι και απόδοση

Για την αξιολόγηση της απόδοσης, πέρα από στατιστικές παραμέτρους και ποιοτικούς δείκτες, έχουν χρησιμοποιηθεί και ψυχολογικά χαρακτηριστικά. Στην έρευνα των Newland, Newton, Finch, Harbke, & Podlog (2013) έγινε μια προσπάθεια να συνδεθεί η απόδοση με την πνευματική σκληρότητα (mental toughness). Τα αποτελέσματα της ιεραρχικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκε, έδειξαν ότι η πνευματική σκληρότητα σχετίζεται με την απόδοση σε άνδρες παίκτες που συμμετείχαν στο αμερικανικό κολεγιακό πρωτάθλημα καλαθοσφαίρισης (NCAA).

Σύμφωνα με τους Mesagno, Harvey, & Janelle, (2012) οι αθλητές της καλαθοσφαίρισης μπορεί να παρουσιάσουν σημαντική πτώση στην απόδοσή ανάλογα με το που κατηγοριοποιούνται σε σχέση με το φόβο αρνητικής αξιολόγησης (Fear of Negative Evaluation - FNE). Συγκεκριμένα, παίκτες που επέδειξαν υψηλά σκορ στο δομημένο ερωτηματολόγιο για το φόβο αρνητικής αξιολόγησης είχαν σημαντική αύξηση του άγχους και ακόλουθη μείωση της απόδοσης σε φάσεις με υψηλή πίεση.

Επιπλέον, η έρευνα των Cano, Lopez, Ortin, & Lopez-Pinar, (2009) έχει παρουσιάσει θετική συσχέτιση μεταξύ του άγχους των αθλητών της καλαθοσφαίρισης πριν τον αγώνα και των λαθών. Αρνητική είναι η συσχέτιση του συγκεκριμένου τύπου άγχους και του ποσοστού ευστοχίας σε σουτ δύο πόντων.

2.4 Υπάρχοντες δείκτες αξιολόγησης

2.4.1 Μέθοδοι αξιολόγησης χωρίς χρήση βαρών (όλες οι μεταβλητές έχουν την ίδια αξία)

2.4.1.1 TENTEΞ

Το 1958 ο καθηγητής στο πανεπιστήμιο του Delaware, μετέπειτα στατιστικολόγος των New York Knicks (1961) και αθλητικογράφος στην South Florida Sun-Sentinel, Dave Heeren παρουσίασε το TENTEΞ (TENDEX) σαν μια πρώτη μορφή αξιολόγησης των παικτών. Το NBA σαν οργανωμένο πρωτάθλημα (λίγκα) ιδρύθηκε το 1949. Είναι κατανοητό ότι αυτή η προσπάθεια ήταν από τις πρώτες

που έγιναν για να καταγραφεί και να αξιολογηθεί η ατομική απόδοση των καλαθοσφαιριστών.

Η σκέψη του ήταν βασισμένη σε μια απλή ιδέα: προσέθεσε τα θετικά στατιστικά ενός παίκτη και αφαίρεσε τα αρνητικά. Η εξίσωση για το TENDEX εξελίχθηκε φθάνοντας στην πιο σύγχρονη μορφή της να είναι η εξής:

$$\text{Εξίσωση 17: } TENDEX = \frac{\Pi + R + T\Pi + K\lambda + K\psi - X\Sigma - 0.5 \times XEB - \Lambda - \Phi}{\Lambda\Sigma\rho}$$

Π: πόντοι, R: Rebounds, TΠ: τελικές πάσες, ΚΛ: κλεψίματα, ΚΨ: κοψίματα, ΧΣ: χαμένα σουτ 2 και 3 πόντων, ΧΕΒ: Χαμένες ελεύθερες βολές, Λ: Λάθη, Φ: Φάουλ, ΛΣρ: Λεπτά συμμετοχής στο παιχνίδι.

Ο Berri (2012) έδειξε με ανάλυση παλινδρόμησης ότι η βαθμολογία στο TENDEX εξηγεί το 34% του ποσοστού νίκης των ομάδων του NBA από την αγωνιστική περίοδο 1987-1988 έως την 2008-2009.

2.4.1.2 Αποτελεσματικότητα NBA

Στην ίδια φιλοσοφία (πρόσθεση των θετικών – αφαίρεση των αρνητικών) κινήθηκε το επαγγελματικό πρωτάθλημα NBA εισάγοντας την λεγόμενη «μέτρηση αποτελεσματικότητας» (NBA efficiency measure).

Η εξίσωση υπολογίζεται ακολούθως με την εξίσωση 18:

$$\text{Εξίσωση 18: } NBA \text{ Απ.} = \Pi + R + T\Pi + K\lambda + K\psi - X\Sigma - XEB - \Lambda$$

NBA Απ. = NBA Efficiency, Π: πόντοι, R: Rebounds, TΠ: τελικές πάσες, ΚΛ: κλεψίματα, ΚΨ: κοψίματα, ΧΣ: χαμένα σουτ 2 και 3 πόντων, ΧΕΒ: Χαμένες ελεύθερες βολές, Λ: Λάθη

Αυτός ο δείκτης είναι απλός και εύκολα εξηγήσιμος. Επίσης παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση των τιμών ανά περίοδο, κάτι που δείχνει την συνεκτικότητα του. Ο Berri (2012) αναφέρει μια συσχέτιση $r=0.82$ σε μετρήσεις από την αγωνιστική περίοδο 1977-78 έως την 2007-2008.

Ωστόσο, αν προστεθούν οι αξιολογήσεις, η σειρά των ομαδικών αθροισμάτων δεν είναι ανάλογη της τελικής σειράς κατάταξης των ομάδων (Celeux, 2015). Επίσης, σύμφωνα με τον Berri (2012) αυτό το απλό μοντέλο εξηγεί το 32% του ποσοστού νίκης σε μία ομάδα του NBA.

2.4.1.3 Δείκτης Αξιολόγησης Απόδοσης

Ακολούθως η Ισπανική αρχή διοργάνωσης του πρωταθλήματος μπάσκετ το 1991 παρουσίασε τον δικό της τρόπο αξιολόγησης των καλαθοσφαιριστών. Τον ονόμασε Δείκτη Αξιολόγησης Απόδοσης (Performance Index Rating – PIR). Η εξίσωση υπολογισμού του παρουσιάζεται με την εξίσωση 19:

$$\text{Εξίσωση 19: } PIR = (\Pi + R + T\Pi + K\lambda + K\psi + K\Phi) - (X\Sigma + XEB + \Lambda + \Sigma K\psi + \Phi)$$

Π: πόντοι, R: Rebounds, TΠ: τελικές πάσες, ΚΛ: κλεψίματα, ΚΨ: κοψίματα, ΚΦ: Κερδισμένα Φάουλ, ΧΣ: χαμένα σουτ 2 και 3 πόντων, ΧΕΒ: Χαμένες ελεύθερες βολές, ΣΚψ: Σουτ που κόπηκαν, Λ: Λάθη.

Αυτός ο δείκτης αργότερα υιοθετήθηκε και από την Ευρωλίγκα σαν τρόπος υπολογισμού του πολυτιμότερου παίκτη της κάθε αγωνιστικής ημέρας (Most Valuable Player – MVP) ακριβώς όπως έκανε και η ισπανική διοργανώτρια αρχή.

Ωστόσο, στην έρευνα των Martinez & Martinez (2011), φορείς που εμπλέκονται με το Ευρωπαϊκό μπάσκετ (παίκτες, προπονητές, διαχειριστές συμφερόντων αθλητών, δημοσιογράφοι, ερευνητές, αναλυτές, οπαδοί και πρόεδροι) πήραν μέρος σε μια έρευνα για το βαθμό ικανοποίησης τους από το τωρινό σύστημα αξιολόγησης της Ευρωλίγκας. Μετά την ανάλυση που έγινε βρέθηκε ότι το αυτό το ισχύον σύστημα αξιολόγησης είναι ανεπαρκές στο να ορίσει την αξία. Πολλά μη μετρήσιμα χαρακτηριστικά δεν συμπεριλαμβάνονται και έτσι υπάρχουν ελλείμματα. Με κάποιου είδους ποιοτικής ανάλυσης θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνει αυτά τα χαρακτηριστικά. Το παράδοξο βρίσκεται στο ότι ενώ οι εμπλεκόμενοι φορείς αναγνωρίζουν την ανεπάρκεια στην συγκεκριμένη μέθοδο αξιολόγησης, δεν πιστεύουν ότι οι σύγχρονοι, προχωρημένοι τρόποι αξιολόγησης είναι σημαντικά καλύτεροι από αυτόν που χρησιμοποιείται σήμερα.

Οι παραπάνω τρόποι αξιολόγησης δεν συνυπολογίζουν την διαφορετική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής. Έχουν όλες ανεξαρτήτως το ίδιο βάρος στην συμμετοχή τους στην εξίσωση. Σύμφωνα με τις αποδοχές του NBA efficiency measure ένας παίκτης που έχει ποσοστό ευστοχίας στα σουτ τριών πόντων 26.67%, που είναι σχεδόν 10% κάτω από το μέσο όρο των παικτών που συμμετέχουν στο συγκεκριμένο πρωτάθλημα, θα ανέβαζε την επίδοση του στον δείκτη αν έπαιρνε περισσότερες προσπάθειες για σουτ.

Για παράδειγμα, αν ένας παίκτης επιχειρήσει 18 προσπάθειες για σουτ τριών πόντων και ευστοχήσει στις 5 (ποσοστό 27.8%) θα έχει ως αποτέλεσμα 15 πόντους αξιολόγησης με 13 χαμένα σουτ. Δηλαδή ένα σύνολο NBA efficiency 15-13=2 Ένας άλλος παίκτης με ποσοστό 36.4% (4 επιτυχημένα σουτ σε 11 προσπάθειες) σε σουτ 2 πόντων θα είχε 1 βαθμό στο συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης (8 πόντοι-7 χαμένα σουτ).

Παίκτης με τόσο χαμηλά ποσοστά δε θα έπρεπε να επιβραβεύεται με θετικό πρόσημο στην αξιολόγηση. Η τάση για πληθωριστική αξιολόγηση σε όφελος των πόντων είναι μια αδυναμία των συγκεκριμένων μεθόδων

2.4.2 Μέθοδοι αξιολόγησης με χρήση βαρών

2.4.2.1 Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων

Για την αξιολόγηση των αθλητών της καλαθοσφαίρισης έχει χρησιμοποιηθεί από τις διοικητικές και οικονομικές επιστήμες και η μέθοδος «Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων» ή όπως αναφέρεται στην διεθνή βιβλιογραφία «Data Envelopment Analysis – DEA».

Η ανάλυση DEA είναι μια διαδεδομένη μέθοδος η οποία δίνει την δυνατότητα στους ερευνητές να καταγράψουν τη σχετική αποδοτικότητα μιας μονάδας (παίκτης) στο πλαίσιο ενός οργανισμού (ομάδα). Ως αποδοτικότητα για τους παίκτες του μπάσκετ ορίζεται η ικανότητά τους να μετασχηματίζουν τους διαθέσιμους πεπερασμένους πόρους (κατοχές ανά παιχνίδι) και να τους μετατρέπουν σε πόντους (στην επίθεση) ή αμυντικά σταματήματα (στην άμυνα).

Σε διαδοχικές έρευνες οι Cooper, Ruiz, & Sirvent (2005, 2009) χρησιμοποίησαν «πολλαπλασιαστές» (non-zero weights or multipliers) για να τονίσουν μια σειρά από ατομικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε παίκτη, σε σχέση πάντα με το σύνολο στο οποίο αγωνίζεται. Σύμφωνα με τους ερευνητές δεν έχουν όλες οι μεταβλητές την ίδια αξία. Επίσης υποστηρίζουν ότι η θέση που παίζει κάποιος δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στο κάθε στατιστικό όπως για παράδειγμα τα rebound που δεν είναι τόσο σημαντικά για τους Play Makers όσο είναι για τους Centers.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

Προσαρμοσμένα σουτ εντός παιδιάς (adjusted field goal). Ο τύπος για την εύρεσή του είναι (Πόντοι ανά αγώνα – Εύστοχες βολές ανά αγώνα) * Προσαρμοσμένο ποσοστό στα σουτ εντός παιδιάς. Το τελευταίο ισούται με Πόντοι ανά αγώνα – Εύστοχες βολές ανά αγώνα / 2 * Σύνολο σουτ δύο και τριών πόντων (είναι ένας δείκτης απόδοσης στα σουτ, προσαρμοσμένα για τις ευκαιρίες), προσαρμοσμένες ελεύθερες βολές, με τύπο εύστοχες ελεύθερες βολές / ποσοστό ευστοχίας στις ελεύθερες βολές, Rebound ανά αγώνα, τελικές πάσες, κλεψίματα, αντίστροφα Λάθη (χρησιμοποίησαν αυτόν το δείκτη σαν παράγωγο που μειώνεται όταν αυξάνει ο αριθμός των λαθών), φάουλ που δεν έγιναν, δηλαδή 5 – τα φάουλ που έγιναν (είναι μία μεταμόρφωση ανάλογη με τα αντίστροφα λάθη), φάουλ των αντιπάλων.

Τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν σε πληροφορίες από μέλη του τεχνικού επιτελείου από μία ομάδα του Ισπανικού πρωταθλήματος, την Etosa Alicante (ACB). Οι παίκτες χωρίστηκαν σε play makers, shooting guards, small forwards, power forwards και centers.

Σύμφωνα με τους προπονητές η σειρά σημαντικότητας για τους Play Makers ήταν: (α) ποσοστό σε σουτ δύο και τριών πόντων, (β) πόντοι από βολές και ακολούθως τα φάουλ των αντιπάλων πάνω τους, (γ) τελικές πάσες, (δ) Κλεψίματα. Θεώρησαν δε, ήσσονος σημασίας τα φάουλ που γίνονται από παίκτες αυτής της θέσης.

Ωστόσο χρειάζεται προσοχή σε αυτήν τη χρήση των ειδικών πολλαπλασιαστών γιατί μπορούν να παραχθούν μη ρεαλιστικά αποτελέσματα εξαιτίας των υψηλών συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών. Οι Cooper, Ruiz, & Sirvent (2011), έθεσαν ένα όριο αποδεκτής διαφοράς στους πολλαπλασιαστές που επισυνάπτονται στα διάφορα κομμάτια του παιχνιδιού, ανάλογα με τη γνώμη των ειδικών.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι Radovanovic, Radojicic, Jeremic, & Savic (2013) προσπάθησαν να παράξουν εάν αναλυτικό δείκτη αποτελεσματικότητας των παικτών του NBA χρησιμοποιώντας DEA και ανάλυση βασισμένη σε απόσταση (Distance Based Analysis – DBA). Οι εισερχόμενες (inputs) μεταβλητές ήταν οι μισθοί των παικτών υπό ανάλυση και ο χρόνος συμμετοχής τους. Οι εξερχόμενες (outputs) ήταν οι πόντοι, οι τελικές πάσες, τα rebound, τα κλεψίματα, τα λάθη και τα κοψίματα που οι παίκτες έκαναν κατά την κανονική διάρκεια της σεζόν 2011-2012 στο πρωτάθλημα του NBA.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των DEA και DBA έδειξαν θετική συσχέτιση με άλλες, πιο παραδοσιακές, μετρήσεις αποτελεσματικότητας (συν/πλην, PER, NBA Efficiency), αλλά όχι στατιστικά σημαντική. Ο κύριος λόγος γι' αυτό είναι γιατί οι παραδοσιακές μέθοδοι δεν συνυπολογίζουν την αμοιβή του κάθε παίκτη.

Όταν συνυπολογιστεί και η αμοιβή στα παραδοσιακά στατιστικά (σαν λόγος προς τα PER και NBA Efficiency.) τότε παρατηρείται ότι αυτή η συσχέτιση γίνεται σημαντική. Έτσι, συμπέραναν οι συγγραφείς ότι οι αναλύσεις DEA και DBA μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρήσουν την αποτελεσματικότητα ενός παίκτη τον NBA γιατί συμπεριλαμβάνουν μια ακόμη παράμετρο, τις χρηματικές απολαβές, που είναι ιδιαίτερα σημαντικές.

Εκεί βρίσκεται όμως και το πρακτικό αλλά και τόσο σημαντικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου. Στους Ευρωπαϊκούς θεσμούς δεν υπάρχουν κοινοί οικονομικοί όροι. Οι ομάδες που συμμετέχουν στις ευρωπαϊκές διοργανώσεις, όπως η Ευρωλίγκα, δεν ανακοινώνουν τις χρηματικές αμοιβές των στελεχών τους. Επίσης το διαφορετικό νόμισμα και οι διαφορετικές φορολογικές διατάξεις από χώρα σε χώρα, δυσχεραίνουν ακόμα περισσότερο τέτοιου είδους αναλύσεις αποτελεσματικότητας.

2.4.2.2 Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης

Οι Kun-Tzu Zhong-Xin, & Rui-Chen, (2008) χρησιμοποίησαν και αυτοί πολλαπλασιαστές που προέρχονταν από ειδικούς σε μεταβλητές με σκοπό την μακροπρόθεσμη αξιολόγηση αθλητών της καλαθοσφαίρισης. Αυτοί τοποθέτησαν τους παίκτες σε τρεις υποομάδες (Guards, Forwards και Centers) και μετά από ανοιχτή συνέντευξη με τέσσερις αναλυτές από την Ταιβάν, εφάρμοσαν Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytical Hierarchy Process – AHP).

Έθεσαν τα ανάλογα βάρη στα οκτώ τεχνικά κριτήρια που διάλεξαν (πόντοι ανά παιχνίδι, εύστοχα σουτ δύο και τριών πόντων, rebounds, τελικές πάσες, κονίματα, κλεψίματα, λάθη και φάουλ). Δημιούργησαν ένα λόγο με αριθμητή το άθροισμα των γινομένων των κριτηρίων επί του ανάλογου βάρους και παρονομαστή το άθροισμα των βαρών. Το σύνολο των ατομικών δεικτών αξιολόγησης ήταν ο δείκτης της ομαδικής αξιολόγησης. Το υποκειμενικό στοιχείο της γνώμης των ειδικών αλλά και η διάκριση σε θέσεις σε ένα ιδιαίτερα μεταβλητό περιβάλλον, αποτελούν στοιχεία αδυναμίας της συγκεκριμένης μεθόδου.

2.4.2.3 Δείκτης Αποτελεσματικότητας Παίκτη

Ο John Hollinger (2002), σχεδίασε τον Δείκτη Αποτελεσματικότητας Παίκτη (Player Efficiency Rating – PER). Προσπάθησε με αυτό να δει τους τρόπους με τους οποίους συνεισφέρει ένας παίκτης στην ομάδα του. Το PER είναι ένα στατιστικό που αντιπροσωπεύει παραγωγικότητα ανά λεπτό συμμετοχής. Είναι ένα πλήρες στατιστικό που λαμβάνει υπόψιν, πέρα από τις κλασσικές μεταβλητές ενός πίνακα στατιστικής αγώνα (Box Score), πρόσθετα στατιστικά που τα κατασκευάζει. Συγκεκριμένα, εισάγει την αξία κατοχής (Value of Possession – VOP). Ουσιαστικά, είναι ένας δείκτης μέτρησης της αποτελεσματικότητας στο σκοράρισμα των ομάδων που συμμετέχουν σε μία διοργάνωση. Ο τύπος γι' αυτήν είναι:

$$\text{Εξίσωση 20: } AK = \frac{\Sigma\text{ΠΛ}}{\Sigma\Sigma\Lambda + 0.44 \times \text{EB}\Lambda + \Lambda\Lambda - \text{ER}\Lambda}$$

AK: Αξία κατοχής (Value or possession – VOP), ΣΠΛ: Σύνολο πόντων της λίγκας, ΣΣΛ: Σουτ εντός παιδιάς που έχουν γίνει στην λίγκα, EBΛ: Ελεύθερες βολές της λίγκας, ΛΛ: Λάθη την λίγκας, ERΛ: Επιθετικά rebound της λίγκας

Όπως διαπιστώνεται, μετράει τους πόντους ανά κατοχή στην λίγκα. Ως κατοχή λογίζεται κάθε φορά που μια δραστηριότητα τελειώνει με σουτ, εύστοχο ή άστοχο, λάθος ή ελεύθερη βολή. Το επιθετικό rebound είναι μέρος της ίδιας κατοχής, μιας και η ομάδα που το πήρε διατηρεί την μπάλα στην κατοχή της.

Επιπλέον ο Hollinger (2009) όρισε και το ποσοστό του αμυντικού rebound για τη λίγκα. Αυτό είναι το ποσοστό των rebound που κέρδισε η άμυνα σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των rebound. Πριν τον προσδιορισμό το PER, υπολόγισε ένα μη προσαρμοσμένο PER (uPER). Έπειτα αυτόν τον αριθμό τον προσάρμοσε με το ρυθμό του παιχνιδιού. Είναι λογικό μια ομάδα που έχει γρηγορότερο ρυθμό να παράγει περισσότερους πόντους και rebound. Ο τύπος για τον υπολογισμό του uPER είναι ο εξής:

$$\begin{aligned} \text{Εξίσωση 21: } uPER = & \frac{1}{\Lambda\Sigma\rho} \times [E3 + \left(\frac{2}{3} \times T\Pi\right) + (2 - \text{Παρ} \times \left(\frac{T\Pi\sigma}{E\Sigma\Sigma\sigma}\right) \times \Sigma\Sigma + \\ & (EEB \times 0.5) \times \left[1 + \left(1 - \left(\frac{T\Pi\sigma}{E\Sigma\Sigma}\right)\right) + \frac{2}{3} \times \frac{T\Pi\sigma}{E\Sigma\Sigma}\right] - AK \times (\Lambda - AK) \times \text{ΠΑΡ} - \\ & AK \times 0.44 \times [0.44 + (0.56 \times \text{ΠΑΡ})] \times (EB - EEB) + AK \times (1 - \text{ΠΑΡ}) \times \\ & (\Sigma R - ER) + AK \times \text{ΠΑΡ} \times ER + AK \times K\lambda + AK \times \text{ΠΑΡ} \times K\psi - \Phi \times \\ & \left[\left(\frac{EE\Lambda}{\Sigma\Phi\Lambda}\right) - 0.44 \times \left(\frac{\Sigma EB\Lambda}{\Sigma\Phi\Lambda}\right) \right] \times AK \end{aligned}$$

ΛΣρ: Λεπτά συμμετοχής παίκτη, E3: Επιτυχημένα σουτ τριών πόντων, TΠ: Τελικές πάσες, Παρ: Παράγοντας, TΠσ: Ομαδικές τελικές πάσες, EΣΣσ: Επιτυχημένα ομαδικά σουτ εντός παιδιάς, ΣΣ: Σύνολο σουτ δυο εντός παιδιάς, EEB: Εύστοχες Ελεύθερες βολές, AK: Αξία κατοχής, Λ: Λάθη, ΠΑΡ: Ποσοστό αμυντικού rebound, EB: Ελεύθερες βολές, EΣΣ: Ευστοχά σουτ εντός παιδιάς, ΣR: Συνολικά Rebound, ER: Επιθετικά Rebound, Φ: Προσωπικά Φάουλ, Kλ: Κλέψιμο, Kψ: Κόψιμο, EEΛ: Εύστοχες Ελεύθερες βολές Λίγκας, ΣΦΛ: Σύνολο Φάουλ Λίγκας, ΣEBΛ: Σύνολο Ελευθέρων βολών Λίγκας.

Ο παράγοντας παρουσιάζεται στην εξίσωση 22.

$$\text{Εξίσωση 22: Παράγοντας} = \frac{2}{3} - \frac{\left(0.5 \times \frac{T\Pi\Lambda}{E\Sigma\Sigma\Lambda}\right)}{2 \times \frac{E\Sigma\Sigma\Lambda}{EEB\Lambda}}$$

TΠΛ: Τελικές πάσες λίγκας, EΣΣΛ: Επιτυχημένα σουτ εντός παιδιάς λίγκας} EEBΛ: Επιτυχημένες Ελεύθερες βολές της Λίγκας)

Παρατηρείται ότι η όποια διαφορά στο uPER έρχεται από διαφορετική συνεισφορά του παίκτη και όχι από ομαδική παραγωγή όσο παίζει.

Στο επόμενο βήμα το uPER προσαρμόζεται στο ρυθμό της ομάδας και ο μέσος όρος της λίγκας τίθεται στο 15. Αυτό γίνεται με πολλαπλασιασμό του uPER επί το λόγο του μέσου ρυθμού της λίγκας προς το ρυθμό της ομάδας. Το γινόμενο αυτό πολλαπλασιάζεται επιώ 15 και διαιρείται με το μέσο uPER της λίγκας.

Ο ρυθμός υπολογίζεται με τον τύπο της εξίσωσης 23.

$$\text{Εξίσωση 23: Ρυθμός αγώνα} = \frac{AA \times (K+Ko)}{2 \times \frac{ΛΣ}{5}}$$

AA: Λεπτά αγώνα, K: Κατοχές της ομάδας, Ko: Κατοχές αντιπάλου) / 2 * ΛΣ: λεπτά συμμετοχής

Ωστόσο ο PER έχει μειονεκτήματα σαν δείκτης, όπως παραδέχεται και ο ίδιος ο δημιουργός του, John Hollinger. Αμυντικοί σπεσιαλίστες οι οποίοι δεν έχουν κλεψίματα ή κοψίματα, δεν πιστώνονται με την επιτυχία της άμυνας την οποία παίζουν.

Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι ότι παίκτες με μεγάλο όγκο σουτ (και εν συνεχεία πόντων), επιβραβεύονται από υψηλή τιμή στο PER. Οι Berri, Schmidt, & Brook, (2007) έδειξαν ότι αν ένας παίκτης έχει ποσοστό επιτυχίας 30.4% στα σουτ δύο πόντων και σουτάρει περισσότερα σουτ, θα έχει αναβρασμένα PER. Ο PER σαν δείκτης λοιπόν μπορεί να πιστώσει επιτυχία σε παίκτες με ενδεχόμενες κακές επιλογές και χαμηλό ποσοστό. Ο PER δεν δύναται να εξηγήσει στατιστικά περασμένες νίκες ή ήττες, ούτε μπορεί να έχει ικανότητα πρόβλεψης για το μέλλον.

Τέλος, υπάρχει κριτική από την επιστημονική κοινότητα ότι οι μέθοδοι που έχει ακολουθηθεί για την κατασκευή του PER δεν έχει κάποιο επιστημονικό υπόβαθρο. Επιπλέον δύναται να εμπεριέχει μεροληψία από την πλευρά του ερευνητή με σκοπό να ευνοούνται από αυτόν το δείκτη παίκτες με μεγάλη προβολή.

2.4.2.4 Προστιθέμενη Αξία – και Εκτιμώμενες Προστιθέμενες Νίκες

Παρόλες τις αδυναμίες του PER σαν δείκτη αξιολόγησης, ο Hollinger (2009) χρησιμοποίησε το PER σαν βασικό συστατικό για δύο νέους δείκτες.

Πρώτα παρουσίασε το δείκτη προστιθέμενης αξίας (Value Added – VA). Εξ ορισμού, αυτός ο δείκτης δείχνει τη διαφορά στην απόδοση ενός παίκτη από έναν παίκτη αντικατάστασης. Σαν τέτοιος παίκτης ορίζεται ένας αμειβόμενος με το ελάχιστο συμβόλαιο αμοιβών και είναι η δωδέκατη λύση σε μία ομάδα. Ο μέσος PER για ένα παίκτη αντικατάστασης στο NBA υπολογίστηκε στο 11.0 και αλλάζει ανάλογα με την θέση. Ένας power forward, που είναι η θέση με τις περισσότερες αντικαταστάσεις έχει μέσο PER 11.5. Οι point guards έχουν 11.0, οι small forward και shooting guards 10.5 και οι centers 10.6.

Γνωρίζοντας την προσφορά του παίκτη αντικατάστασης ανά θέση, χρησιμοποίησε το PER και το χρόνο συμμετοχής για να βρει την προστιθέμενη αξία του παίκτη με τον εξής τύπο:

$$\text{Εξίσωση 24: } \Delta ΠΑ = \frac{[\Lambda \Sigma \times (PER - PER ΠΑ)]}{67}$$

ΔΠΑ: Δείκτης προστιθέμενης αξίας (Value Added – VA), ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, PER: Δείκτης PER, PER ΠΑ: Δείκτης PER για παίκτη αντικατάστασης.

Μια μονάδα PER σε 2000 λεπτά αξίζει 30 πόντους για μία ομάδα οπότε, μία μονάδα PER ανά λεπτό έχει αξία 1/67 πόντους.

Οι Εκτιμώμενες προστιθέμενες νίκες (Expected Wins Added – EWA) δημιουργήθηκαν στην ίδια φιλοσοφία αλλά το αποτέλεσμα εκφράζεται σε νίκες

αντί σε πόντους. Συγκεκριμένα, το $EWA = \frac{VA}{30}$. Σύμφωνα με τον Hollinger, χρειάζονται περίπου 30 πόντοι στη διάρκεια 82 αγώνων για να προστεθεί μία νίκη.

Αν εξεταστεί η μέση διαφορά στο σκορ σε μία αγωνιστική περίοδο στο NBA, αποδεικνύεται ότι ένας πόντος επιπλέον ανά παιχνίδι προσθέτει 2.7 νίκες. Αν 82 συνολικοί πόντοι αξίζουν 2.7 νίκες, μία νίκη ισούται με 30.4 πόντους. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει ο παρονομαστής 30. Όσο και αν φαίνονται λογικά τα βήματα του δημιουργού των μεθόδων αυτών, το γεγονός ότι βασίζονται σε ένα δείκτη, το PER με τις όσες αδυναμίες του σαν δείκτης, δημιουργεί επιφυλάξεις ως προς την εξαγωγή θετικών συμπερασμάτων.

2.4.2.5 Αποτέλεσμα Αγώνα

Σαν μία πιο απλή εναλλακτική του PER ο Hollinger ανέπτυξε μία πιο απλή εξίσωση για να ποσοτικοποιήσει την ατομική απόδοση ενός παίκτη. Την ονόμασε Game score και ο τύπος είναι:

$$\text{Εξίσωση 25: } AA = \Pi + 0.4 \times E\Sigma\Sigma - 0.7 \times \Sigma\Sigma - 0.4 \times (EB - EEB) + 0.7 \times ER + 0.3 \times AR + K\lambda + 0.7K\psi - 0.4 \times \Phi - \Lambda$$

AA: Game score, Π : Πόντοι, $E\Sigma\Sigma$: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, $\Sigma\Sigma$: Σουτ εντός παιδιάς, EB : Ελεύθερες βολές, EEB : Εύστοχες ελεύθερες βολές, ER : Επιθετικό rebound, AR : Αμυντικό rebound, $K\lambda$: Κλεψίματα, $K\psi$: Κοψίματα, Φ : Προσωπικά φάουλ, Λ : Λάθη.

Παρόλο που φαίνονται διαφορετικές οι τιμές του PER και του Game Score στην ουσία είναι όμοιες. Όπως έδειξαν οι Berri & Schmidt, (2010) υπάρχει μία συσχέτιση 0.99 μεταξύ των δύο. Ο δείκτης PER εξηγεί το 33% του ποσοστού νίκης μίας ομάδας και το Game Score το 31%, ένα όχι τόσο ικανοποιητικό ποσοστό (Berri, 2012). Βέβαια, και οι δύο αυτοί μέθοδοι παρέχουν δεδομένα που είναι αναπαράξιμα σε βάθος χρόνου. Ο PER έχει συσχέτιση ανά αγωνιστική περίοδο 0.80 και το Game Score 0.81.

Το Game Score υπερεκτιμάει τους πόντους σε βάρος του ποσοστού και της ποιότητας του σουτ. Συγκεκριμένα ένας παίκτης για να καταγράψει θετικό πρόσημο στην εν λόγω αξιολόγηση θα πρέπει να ευστοχήσει πάνω από 29.2% σε προσπάθειες δύο πόντων και πάνω από 20.6% σε προσπάθειες τριών πόντων. Στο σύγχρονο μπάσκετ αυτά είναι ποσοστά πολύ κάτω από το μέσο όρο των παικτών στα περισσότερα ανεπτυγμένα πρωταθλήματα και δε θα έπρεπε να επιβραβεύονται με θετικές αξιολογήσεις.

2.4.2.6 Πόντοι που Δημιουργήθηκαν

Ο δημιουργός αυτής της μεθόδου Bellotti (1992) ήταν στο ίδιο μήκος κύματος με τους προηγούμενους δείκτες. Ουσιαστικά ξεκίνησε με το βασικό μοντέλο για το TENDEX και μείωσε 50% τα φάουλ κάθε παίκτη.

Ο αρχικός τύπος για την δημιουργία του δείκτη ήταν:

$$\text{Εξίσωση 26: } \Pi\Delta = \Pi + R + T\Pi + K\psi + K\lambda - X\Sigma - \Lambda - 0.5 \times \Phi$$

$\Pi\Delta$: Πόντοι που δημιουργήθηκαν (Points Created), Π : Πόντοι, R : Rebound, $T\Pi$: Τελικές πάσες, $K\psi$: Κοψίματα $K\lambda$: Κλεψίματα, $X\Sigma$: Όλα τα χαμένα σουτ, Λ : Λάθη, Φ : Φάουλ.

Στην τελευταία του μορφή εισήγαγε την έννοια της αξίας κατοχής την οποία χρησιμοποίησε ως εξής:

Εξίσωση 27: $ΠΔ = Π + ΤΠ \times (2 - ΑΚ) + (R + K\psi + K\lambda) \times ΑΚ - (ΧΣ + Λ) \times ΑΚ - 0.5 \times Φ \times ΑΚ$

ΠΔ: Πόντοι που δημιουργήθηκαν (Points Created), Π: Πόντοι, R: Rebound, ΤΠ: Τελικές πάσες, ΑΚ: Αξία κατοχής, Kψ: Κοψίματα Κλ: Κλεψίματα, ΧΣ: Όλα τα χαμένα σουτ, Λ: Λάθη, Φ: Φάουλ.

Η αξία κατοχής είναι ο μέσος όρος της λίσκας ανά 100 κατοχές. Σύμφωνα με τον Oliver (2004) είχε υπολογιστεί στο 0.92, αλλά φυσικά είναι ένα δυναμικό στοιχείο του αλλάζει ανά περίοδο.

Ο Bellotti (2003) σε προσπάθεια στήριξης του δείκτη του, ισχυρίζεται ότι οι πιο πολύτιμοι παίκτες του NBA 23 από τα 24 τελευταία χρόνια ήταν μέσα στους 4 πρώτους παίκτες στην αξιολόγησή του.

Εξηγεί τη νίκη σε ποσοστό 34% και έχει συσχέτιση με τις προηγούμενες αγωνιστικές περιόδους 0.82 (Berri, 2012). Έχει την ίδια ευκολία στην κατασκευή όπως ο NBA efficiency αλλά έχει τα ίδια προβλήματα και δεν εξηγεί αποτελεσματικά το ποσοστό νίκης (Berri και συνεργάτες, 2006).

2.4.2.7 Παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγή

Ο Martinez (2012) επιχείρησε να παρουσιάσει ένα διαφορετικό δείκτη. Με τους «Παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγή» (FDP), διαχώρισε την παραγωγή πόντων από τα υπόλοιπα στατιστικά.

Θεώρησε τους πόντους σαν το αποτέλεσμα της διαδικασίας του παιχνιδιού, είναι η καθατή παραγωγή. Τα υπόλοιπα στατιστικά είναι οι παράγοντες που συνεισφέρουν στην διαμόρφωση του αποτελέσματος (σκορ). Με αυτήν την έννοια δε θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνονται στην ίδια εξίσωση με τους πόντους.

Χρησιμοποίησε δεδομένα από τρεις αγωνιστικές περιόδους του NBA (2006 – 2007, 2007 – 2008, 2008 – 2009) και αφού απάλειψε το 5% στα δύο άκρα της κατανομής το τελικό δείγμα του αποτελούταν από 3327 αγώνες.

Με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, είχε σαν ανεξάρτητες μεταβλητές τα στατιστικά που δεν περιλάμβαναν πόντους. Αυτά ήταν: τα άστοχα σουτ εντός παιδιάς, οι άστοχες βολές, αμυντικά και επιθετικά rebound, τελικές πάσες, φάουλ και οι διαφορά μεταξύ κλεψίματα και λάθη. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η διαφορά στους πόντους ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Μετά από στρογγυλοποίηση ο τύπος που κατέληξε ήταν ο εξής:

Εξίσωση 28: $ΠΚΠ = 0.41 \times ΑΡ + 0.81 \times ΕΡ + 0.75 (Κλ - Λ) + 0.43 \times ΤΠ - 0.82 \times ΑΣΣ - 0.55 \times ΑΕΒ - 0.23 \times Φ$

ΠΚΠ: Παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγή (Factors Determining Production – FDP) ΑΡ: Αμυντικά Rebound, ΕΡ: Επιθετικά Rebound, Κλ: Κλεψίματα, Λ: Λάθη, ΤΠ: Τελικές Πάσες, ΑΣΣ: Άστοχα σουτ εντός παιδιάς ΑΕΒ: Άστοχες ελεύθερες βολές, Φ: Φάουλ

Το μοντέλο, σύμφωνα με την επαλήθευση του δημιουργού του, εξηγούσε το 72% της τελικής διαφοράς νίκης. Πρότεινε τελικά ο Martinez στην αξιολόγηση των παικτών να λαμβάνονται υπόψιν οι πόντοι, το FDP και τα κοψίματα, τα οποία δεν έχει συμπεριλάβει άμεσα στην εξίσωση υπολογισμού. Επιπλέον συνιστά οι παίκτες να συγκρίνονται ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται και με το μέσο παίκτη της λίσκας στην οποία αγωνίζονται.

Αυτός ο δείκτης είναι ιδιαίτερος στην σύλληψη, ωστόσο, το γεγονός ότι πρέπει σε ένα δεύτερο επίπεδο να συνυπολογιστεί με τους πόντους και το κοψίματα δεν τον καθιστά ένα καθολικό δείκτη αξιολόγησης απόδοσης.

2.4.3 Μοντέλα βασιζόμενα σε νίκες

2.4.3.1 Μερίδια Νίκης

Τα μερίδια νίκης (Win Shares – WS) ήταν ένας στατιστικός δείκτης που αναπτύχθηκε για ένα άλλο άθλημα και μεταφέρθηκε ακολούθως στην καλαθοσφαίριση. Ο Bill James (2002) ήταν ο πρώτος που ανέπτυξε αυτήν την έννοια για το baseball. Ήθελε να υπολογίσει πόσες νίκες προσφέρει στην ομάδα του ένας αθλητής baseball.

Ακολούθως ο Kubatko (2007) επηρεασμένος από την δουλειά του James και του Oliver (2004) προσπάθησε να προσαρμόσει τον δείκτη στο μπάσκετ, για λογαριασμό της ιστοσελίδας www.basketball-reference.com. Αποτελείται από το μέρος της επίθεσης και της άμυνας. Στο τέλος η πρόσθεση των δύο δίνουν το συνολικό στατιστικό. Ο δείκτης προσπαθεί να ορίσει την αξία του παίκτη μέσω της διαφοράς στην παραγωγή πόντων από το μέσο παίκτη.

Μερίδιο Νίκης για την επίθεση

Για την επίθεση ελήφθησαν υπόψιν οι παραγόμενοι πόντοι του παίκτη, οι πόντοι ανά κατοχή της λίγκας, οι επιθετικές κατοχές του παίκτη, οι μέσοι πόντοι ανά αγώνα της λίγκας και ο ρυθμός της λίγκας και της ομάδας του παίκτη. Ο τύπος διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 29: } EM = \frac{ΠΠ - 0.92 \times ΠΑΚΛ \times Κρ}{\frac{0.32 \times ΠΑΠΛ \times Ρο}{Ρλ}}$$

EM: Επιθετικό μέρος, ΠΠ: Παραγόμενοι πόντοι, ΠΑΚΛ: Πόντοι ανά κατοχή λίγκας, Κρ: Κατοχές παίκτη, ΠΑΠΛ: Πόντοι ανά παιχνίδι της λίγκας, Ρο: Ρυθμός της ομάδας, Ρλ: Ρυθμός λίγκας

Σε μία πιο αναλυτική ματιά, έννοια «Παραγόμενοι πόντοι» βασίζεται στην δουλειά του Oliver (2004). Είναι ο αριθμός των πόντων που παράγει ένας παίκτης από τις «κατοχές σκοραρίσματος» έχοντας λάβει υπόψιν την απόδοση σε σουτ δύο πόντων, τριών πόντων, ελεύθερες βολές, επιθετικά rebound και τελικές πάσες.

Οι «κατοχές σκοραρίσματος» (scoring possessions) βασίστηκαν και αυτές στην μεθοδολογία του Oliver. Εξ ορισμού, μία ομάδα σκοράρει με σουτ εντός παιδιάς και ελεύθερες βολές. Στα σουτ εντός παιδιάς, τα άτομα είτε τα εκτέλεσαν, είτε μεταβίβασαν την μπάλα για να γίνουν, είτε πήραν το επιθετικό rebound που οδήγησε σε αυτά. Το δύσκολο μέρος είναι να πιστωθεί το αναλογούν μερίδιο μεταξύ του παίκτη που έδωσε την πάσα και αυτού που ευστόχησε.

Για να το κάνει αυτό ο Oliver, χρησιμοποίησε έναν παράγοντα για τις τελικές πάσες που περιέλαβε το χρόνο συμμετοχής του παίκτη και την αξία της τελικής πάσας να είναι ανάλογη με το ποσοστό ευστοχίας του σουτέρ. Ο συγγραφέας θεώρησε ότι είχε μεγαλύτερη αξία μία πάσα σε ένα καλό εκτελεστή. Ωστόσο, κάτι τέτοιο θα μπορούσε να προκαλέσει γενικότερες ανισορροπίες.

Ο τύπος για τους παραγόμενους πόντους διαμορφώνεται:

Εξίσωση 30: $ΠΠ = (ΜΣΣ + ΜΤΠ + ΕΕΒ) \times (1 - \left(\frac{ΕΡο}{ΚΣο}\right)) \times (ΒΕΡο \times ΠΟο) + ΜΕΡ$

ΠΠ: Παραγόμενοι Πόντοι, ΜΣΣ: Μέρος των Σουτ εντός παιδιάς, ΜΤΠ: Μέρος των τελικών μεταβιβάσεων, ΕΕΒ: Εύστοχες ελεύθερες βολές, ΕΡο: Επιθετικά rebound ομάδας ΚΣο: Κατοχές σκοραρίσματος ομάδας, ΒΕΡο: Βάρος για επιθετικό rebound ομάδας, ΠΟο: Ποσοστό ολοκλήρωσης φάσεων ομάδας, ΜΕΡ: Μέρος επιθετικού rebound.

Ο αριθμητής της εξίσωσης για το επιθετικό μέρος ονομάζεται και οριακή επίθεση (marginal offense).

Εξίσωση 31: $ΟΕ = ΠΠ - 0.92 \times (ΠΑΚΛ) \times (Κρ)$

ΟΕ: Οριακή επίθεση, ΠΠ: Παραγόμενοι πόντοι, ΠΑΚΛ, Πόντοι ανά κατοχή λίγκας, Κρ: Κατοχές παίκτη.

Αν εξήγηση αυτής της εξίσωσης, αναφέρεται ότι η οριακή επίθεση είναι πόντοι για τους οποίους είναι υπεύθυνος ένας παίκτης μείον τους πόντους που ο μέσος παίκτης του πρωταθλήματος θα είχε αν είχε τις ίδιες κατοχές με τον υπό εξέταση παίκτη (πολλαπλασιασμένα με ένα βάρος της τάξης 0.92).

Ο παρονομαστής Οριακοί πόντοι ανά νίκη (Marginal Points per Win).

Εξίσωση 32: $ΟΠΝ = (0.32 \times ΠΑΠΛ) \times \frac{Ρο}{Ρλ}$

ΟΠΝ: Οριακοί πόντοι ανά νίκη (Marginal Points per Win, ΠΑΠΛ: Πόντοι ανά παιχνίδι της λίγκας, Ρο: Ρυθμός της ομάδας, Ρλ: Ρυθμός λίγκας.

Με αυτόν τον υπολογισμό, παίκτες που παίζουν σε ομάδες με υψηλότερο ρυθμό (περισσότερες κατοχές και ευκαιρίες για σκοράρισμα) θα δουν το αποτέλεσμα να μειώνεται σαν έλεγχος για τον πληθωρισμό στους παραγόμενους πόντους.

Έτσι σε μία διαφορετική ανάγνωση μπορούμε να πούμε ότι:

Επιθετικό μέρος μερίδιο νίκης = Οριακή επίθεση / Οριακοί πόντοι νίκης

Μερίδιο Νίκης για την άμυνα – Defensive Win Share

Για την άμυνα υπολογίστηκαν οι αμυντικές κατοχές του παίκτη, οι μέσοι πόντοι ανά κατοχή και ανά αγώνα της λίγκας και ο ρυθμός της λίγκας και της ομάδας του παίκτη. Ο τύπος διαμορφώθηκε ως εξής:

Εξίσωση 33: $ΑΜ = \left[\frac{\left(\frac{ΛΣρ}{ΣΛο}\right) \times ΑΚο \times \left(1.08 \frac{ΠΑΚΛ}{100}\right) - \frac{ΑΒ}{100}}{0.32 \times ΠΑΠΛ \times \frac{Ρο}{Ρλ}} \right]$

ΑΜ: Αμυντικό μέρος, ΛΣρ: Λεπτά συμμετοχής του παίκτη, ΣΛο: Συνολικά λεπτά ομάδας, ΑΚο: Αμυντικές κατοχές ομάδας ΠΑΚΛ: Πόντοι ανά κατοχής λίγκας, ΑΒ: Αμυντική βαθμολογία, ΠΑΠΛ: Πόντοι ανά παιχνίδι της λίγκας, Ρο: Ρυθμός της ομάδας, Ρλ: Ρυθμός λίγκας.

Ο αριθμητής της εξίσωσης ονομάζεται οριακή άμυνα (Marginal Defense)

Ο δείκτης δηλώνει την αμυντική διαφορά που ο εκάστοτε παίκτης παρέχει στην ομάδα του σε σχέση με το μέσο όρο.

Ο παρονομαστής, όπως στον υπολογισμό του επιθετικού μέρους, είναι οι οριακοί πόντοι νίκης.

Το αμυντικό μέρος μπορεί να εκφραστεί και ως:

$$\text{Εξίσωση 34: } A M = \frac{OA}{OΠN}$$

AM: Αμυντικό μέρος, OA: Οριακή άμυνα, OΠN: Οριακοί πόντοι νίκης

Παρατηρείται ότι στην οριακή άμυνα εμπεριέχεται ο δείκτης “αμυντική βαθμολογία” (defensive rating). Είναι και αυτός δανεισμένος από την δουλειά του Oliver (2004).

Η βασική θεωρία πίσω από την ατομική βαθμολογία στην άμυνα είναι ότι η αμυντική ικανότητα του παίκτη επηρεάζει σε κάποιο βαθμό την κάθε κατοχή με μία βασική βαθμολογία. Επιπλέον, η παρουσία του είναι πιο έκδηλη όταν κατευθείαν συνεισφέρει σε ένα αμυντικό σταμάτημα και πρέπει να επιβραβεύεται περαιτέρω. Ο τύπος που συνδέεται με τη θεωρία είναι:

$$\text{Εξίσωση 35: } AB = ABo + 0.2 \times [100 \times ΠΑΚ \times (1 - ΠΣ) - ABo]$$

AB: Αμυντική βαθμολογία (Defensive Rating), ABo: Αμυντική βαθμολογία ομάδας, ο συντελεστής 0.2 (υποθέτει ότι ο κάθε παίκτης συμμετέχει το 1/5 των κατοχών της ομάδας, ΠΑΚ: Πόντοι ανά κατοχή σκοραρίσματος, ΠΣ: Ποσοστό Σταματημάτων

Τα σταματήματα (Stops) μπορούν να αναλυθούν σε δύο κατηγορίες, τα άμεσα σταματήματα και έμμεσα ή κατά προσέγγιση, μιας και τα φύλλα στατιστικής δεν καταγράφουν τις αμυντικές προσπάθειες διαφορετικά.

Στα άμεσα σταματήματα συμπεριλαμβάνονται τα κλεψίματα, τα κοψίματα, τα αμυντικά rebound και ένα παράγοντα που αντιπροσωπεύει την σχέση του χαμένου σουτ με την ευκολία ή μη της κατοχής του rebound.

Στα έμμεσα σταματήματα γίνεται η προσπάθεια να εκτιμηθούν πόσα λάθη και χαμένα σουτ δεν καταγράφονται στη στατιστική. Σε αυτά υπάρχει η παραδοχή ότι όλοι συνεισφέρουν το ίδιο ανά λεπτό συμμετοχής.

Το άθροισμα των δύο ειδών σταματημάτων αποτελούν και τα συνολικά σταματήματα που προσφέρει ο παίκτης.

Στην ουσία, τη αμυντική βαθμολογία του παίκτη είναι υπολογισμένη σαν ένα σταθμισμένο σύνολο από κοψίματα, κλεψίματα, rebound, ποσοστό εντός παιδιάς των αντιπάλων ενώ λαμβάνεται υπόψιν και η αμυντική βαθμολογία της ομάδας..

Οι υπολογισμοί για την εύρεση του δείκτη “Μερίδιο Νίκης” είναι σίγουρα πολύπλοκοι και χρειάζεται εκπαίδευση για κάποιον αρχάριο. Ο καλύτερος τρόπος για να κατανοήσει κάποιος την ουσία του υπολογισμού του δείκτη, είναι μέσω της έννοιας της “οριακής παραγωγής”.

Ο δείκτης Win Share υπολογίζεται διαιρώντας το σύνολο της παραγωγής των οριακών πόντων του παίκτη με τους οριακούς πόντους ανά νίκη της ομάδας του. Με αυτόν τον τρόπο, διανέμονται τα «Μερίδια Νίκης» με τρόπο που να ισοδυναμεί με το πραγματικό σύνολο των νικών της ομάδας.

Στην προσπάθεια του Oliver (και κατά συνέπεια του Kubatko) να υπολογίσει το αντίκτυπο που έχει ένας παίκτης στις νίκες συνυπολογίζει και την παραγωγικότητα των συμπαικτών του (Berti, 2012). Για παράδειγμα, έστω δύο παίκτες είναι εξίσου καλοί στο rebound. Ο ένας αγωνίζεται σε μία ομάδα που είναι καλή στον συγκεκριμένο τομέα ενώ ο άλλος με μία κακή. Τα rebound του παίκτη στη λιγότερο καλή ομάδα, έχουν περισσότερη αξία για την ομάδα του. Αν κάποιος έχει ένα στοιχείο που χρειάζεται η ομάδα του, είναι πολύτιμος.

Όσο ενδιαφέρον και να έχει η χρησιμοποίηση της παραγωγικότητας των συμπαικτών στην αξιολόγηση, προκαλεί και κάποια προβλήματα. Κάνει τις μετρήσεις πιο πολύπλοκες, όπως ήδη έχουμε διαπιστώσει. Μπορεί ακόμα να δώσει μεγαλύτερη αξία σε ένα μέτριο αμυντικό που παίζει με καλούς αμυντικούς συμπαίκτες. Επίσης, μειώνει την συνοχή του δείκτη. Η συσχέτιση ανάμεσα σε δύο αγωνιστικές περιόδους βρίσκεται στο 0.67 ενώ αν ο παίκτης έχει αλλάξει ομάδα, το νούμερο πέφτει στο 0.49.

Ο δείκτης Win Share φαίνεται να έχει σύμφωνα με το Berti (2012) μεγάλη εξηγητική ισχύ (95% στο ποσοστό νικών), υψηλότερο κατώφλι θετικής πίστωσης σε επιθετικούς μεγάλου όγκου (σε σύγκριση με το PIR για παράδειγμα) αλλά η πολυπλοκότητα των μετρήσεων μπορούν να περιορίσουν τη χρήση της για ακαδημαϊκούς σκοπούς.

2.4.3.2 Παραγόμενες Νίκες

Ένας ακόμα στατιστικός δείκτης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των παικτών είναι αυτός που παρουσιάστηκε από τους Berti και συνεργάτες (2007) και ονομάζεται «Παραγόμενες Νίκες» (Wins Produced – WP). Σύμφωνα με κοινή αποδοχή από την επιστημονική κοινότητα (Kubatko et al., 2007, Oliver, 2003, Hollinger 2002), οι νίκες είναι μία λειτουργία συνυφασμένη με την επιθετική και την αμυντική αποτελεσματικότητα.

Αυτή η αποτελεσματικότητα εκφράζεται σαν πόντοι ανά κατοχή τόσο για την άμυνα όσο και για την επίθεση. Με την βάση αυτό, οι Berti και συνεργάτες (2007) προχώρησαν σε μία ανάλυση παλινδρόμησης. Βρήκαν ότι το 95% των νικών μπορούν να εξηγηθούν από την μέτρηση της αποτελεσματικότητας μίας ομάδας. Από αυτή την ανάλυση παλινδρόμησης μπόρεσαν να βρουν την αξία που το κάθε στατιστικό έχει για ζητούμενο τη νίκη (εκτός τελικών μεταβιβάσεων). Για παράδειγμα ένα κόψιμο είναι 0.021 νίκες, ένα λάθος κοστίζει -0.034 και ένα σουτ τριών πόντων φέρνει 0.066 νίκες.

Το επόμενο βήμα σε αυτόν το υπολογισμό είναι ο πολλαπλασιασμός του κάθε στατιστικού με το ειδικό βάρος και η άθροιση αυτών σε ένα σύνολο που ονόμασαν «μεικτό σύνολο» (gross total). Στην συνέχεια οι ερευνητές, προσάρμοσαν για τη θέση που ο κάθε παίκτης αγωνίζεται. Για κάθε παίκτη δημιούργησαν το «καθαρό σύνολο» (net total). Από το μεικτό σύνολο, αφαίρεσαν το μέσο όρο της λίγκας για παίκτες που αγωνίζονται στη ίδια θέση. Ακολούθως, θέλησαν να το σύνολο των Παραγομένων Νικών των παικτών να είναι ίδιο (ή πολύ κοντά) με το σύνολο των νικών στο NBA. Για να το κάνουν αυτό, έθεσαν ένα σημείο αφετηρίας από το οποίο προσέθεσαν ή αφαιρούσαν νίκες για τον κάθε παίκτη. Ο μέσος αριθμός νικών σε 82 παιχνίδια στο NBA είναι 41. Με 5 παίκτες να παίζουν το σύνολο είναι $41/5=8.2$ νίκες. Ωστόσο αυτό ισχύει αν ο παίκτης αυτός έχει παίξει όλα τα λεπτά συμμετοχής, κάτι αδύνατο. Έτσι πολλαπλασίασαν με το μερίδιο συμμετοχής κάθε παίκτη ανάλογα με το χρόνο συμμετοχής (χρόνος συμμετοχής σαν ποσοστό του συνολικού χρόνου). Αυτό το γινόμενο προστίθεται στο «καθαρό σύνολο» του κάθε παίκτη.

Εν συνέχεια, για να βρουν τις Παραγόμενες Νίκες (χωρίς τις τελικές πάσες) (unassisted Wins Produced) οι ερευνητές προσάρμοσαν για ομαδικά στατιστικά. Για παράδειγμα αμυντικά στοιχεία όπως λάθη που δεν είναι κλεψίματα. Όπως είναι

κατανοητό αν μία ομάδα είναι καλύτερη σε τέτοιους δείκτες από το μέσο όρο, οι παίκτες της θα έχουν μία σχετική ώθηση.

Στο τέλος μία ξεχωριστή ανάλυση γίνεται για τις τελικές πάσες. Ενώ μια τελική πάσα μπορεί να «αξίζει» 0.022 νίκες, δεν πολλαπλασιάζεται απλά με τις τελικές πάσες του κάθε παίκτη. Αντίθετα, η αξία προστίθεται στις νίκες σχετικές με το μέσο όρο της λίγκας για τις τελικές πάσες ανά θέση. Αυτός ο τρόπος αξιολόγησης των παικτών, παρόλη τη δυσκολία στην κατασκευή του, έχει επιστημονικό υπόβαθρο, στην ανάλυση παλινδρόμησης, κάτι που το κάνει να ξεχωρίζει από μεθόδους όπως το PER. Επιπλέον, εξηγεί το ποσοστό νικών με 95% και συσχετίζεται με προηγούμενες μετρήσεις με συντελεστή συσχέτισης $r = 0.83$ για καλαθοσφαιριστές που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα και $r = 0.76$ για παίκτες που άλλαξαν ομάδα.

Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι πρέπει να γίνει προσαρμογή ανάλογα με τη θέση. Όπως έχουν αναφέρει οι συγγραφείς, ο δείκτης αυτός τείνει να ευνοεί τους παίκτες που αγωνίζονται κοντά στο καλάθι (centers). Ωστόσο, εδώ βρίσκεται και μία από τις αδυναμίες της μεθόδου. Πρώτον, στην σύγχρονη καλαθοσφαίριση οι θέσεις στις οποίες αγωνίζονται οι παίκτες δεν είναι τόσο ξεκάθαρες όπως το παρελθόν. Παρατηρούνται παίκτες που αγωνίζονται στη θέση του center ή του power forward και να έχουν ικανότητα να χειρίζονται την μπάλα, να σουτάρουν και να πασάρουν σαν περιφερειακοί. Επίσης υπάρχουν guards που είναι εξαιρετικοί στην ανάκτηση κατοχής (rebounds) τόσο στην άμυνα όσο και στην επίθεση. Επιπλέον, διαθέτουν πολύ καλό παιχνίδι με κοντά στο καλάθι, κάτι που στο παρελθόν ήταν σχεδόν αποκλειστικό προνόμιο για τους centers.

Δεύτερον, προφανώς υπάρχει αδυναμία (η οποία ίσως προέρχεται από την ατέλεια των υπαρχόντων στατιστικών) να ποσοτικοποιηθεί η επιρροή των περιφερειακών παικτών στην απόδοση των ψηλότερων παικτών.

Οι περιφερειακοί μπορούν να προσφέρουν έμμεσα, για παράδειγμα, σαν απειλή για σουτ τριών πόντων, ελευθερώνοντας τους χώρους για να λειτουργήσουν οι ψηλοί και άμεσα, με την δημιουργία τελικών πασών με αποδέκτες τους centers. Ίσως δε θα έπρεπε σε αυτήν τη μέθοδο οι τελικές πάσες να προσμετρώνται με τον τρόπο που γίνεται.

2.4.3.3 Βαθμολογία Νίκης – Βαθμολογία Νίκης με προσαρμογή θέσης

Οι Berri και συνεργάτες (2007) προχώρησαν και στην κατασκευή ενός πιο απλού στατιστικού για την μέτρηση της απόδοσης που το ονόμασαν Βαθμολογία Νίκης – Win Scores (WS). Ουσιαστικά, αυτός ο δείκτης αποτελεί μία απλοποιημένη εκδοχή του στατιστικού των παραγόμενων νικών (Wins Produced).

Σύμφωνα με την έρευνά τους, από την περίοδο 1994-95 έως την περίοδο 2004-2005 ο μέσος όρος του λόγου των πόντων ανά κατοχή για τις ομάδες του NBA είχε μέγιστο το 1.05 και ελάχιστο το 0.99.

Το συμπέρασμά τους ήταν λοιπόν ότι η μέση ομάδα επιτυγχάνει ένα πόντο κάθε φορά που έχει την κατοχή. Αν συμβαίνει αυτό, η αξία αυτή του ενός πόντου θα πρέπει να είναι ίση, σε απόλυτους όρους, με την αξία ενός σουτ για δύο ή τρεις πόντους, ενός rebound επιθετικού ή αμυντικού, ενός λάθους και ενός κλεψίματος. Επίσης η αξία της κάθε ελεύθερης βολής ορίζεται στο μισό πόντο όπως και τα προσωπικά φάουλ και τα κοψίματα.

Έφτασαν στον τύπο:

$$\text{Εξίσωση 36: } BN = \Pi + R + K\lambda + 0.5 \times K\psi - \Sigma\Sigma - \Lambda - 0.5 \times \Phi$$

BN: Βαθμολογία Νίκης (Win Score), Π: Πόντοι, R: Συνολικά Rebounds, Κλ: Κλεψίματα, Κψ: Κοψίματα, ΣΣ: Προσπάθειες για σουτ δύο και τριών πόντων, Λ: Λάθη, Φ: Φάουλ.

Αυτός ο τύπος όμως δεν συμπεριλαμβάνει την αξία της τελικής πάσας. Για να βρουν την αξία της τελικής πάσας έκαναν ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ της παραγωγικότητας ανά λεπτό (ο παραπάνω τύπος χωρίς τις τελικές πάσες) και της τελικής πάσας ανά λεπτό συμμετοχής.

Βρήκαν ότι η αξία της τελική πάσας ήταν 0.67 πόντους. Ανάλογη είναι και η σκέψη του Hollinger (2002) ο οποίος θεώρησε ότι η επιτυχημένη τελική πάσα αποτελείται από τρεις παράγοντες, την κίνηση χωρίς την μπάλα του επιτιθέμενου που θα δεχτεί την πάσα, την καθαυτή πάσα και τέλος την ευστοχία στο σουτ που θα επιχειρηθεί.

Για χάρη της περαιτέρω απλοποίησης, είδαν ότι δεν υπήρχε διαφορά στην τελική κατάταξη, αν στον τύπο η αξία της τελικής πάσας ήταν 0.5 πόντοι. Έτσι κατέληξαν ότι:

$$\text{Εξίσωση 37: } BN = \Pi + R + K\lambda + 0.5 \times K\psi + 0.5 \times T\Pi - \Sigma\Sigma - \Lambda - 0.5 \times \Phi$$

BN: Βαθμολογία Νίκης (Win Score), Π: Πόντοι, R: Συνολικά Rebounds, TΠ: Τελικές πάσες, Κλ: Κλεψίματα, Κψ: Κοψίματα, ΣΣ: Προσπάθειες για σουτ δύο και τριών πόντων, Λ: Λάθη, Φ: Φάουλ.

Ο ίδιος τύπος σε λόγο με παρονομαστή τα λεπτά συμμετοχής γίνεται Win Score ανά λεπτό. Αυτός ο δείκτης με την παραγωγικότητα ανά λεπτό (το πρώτο βήμα στην κατασκευή των παραγόμενων νικών – Wins Produced) έχει συσχέτιση 0.99. Αν γίνει προσαρμογή ανά θέση τότε αναφέρεται μια συσχέτιση 0.994 με τις Παραγόμενες Νίκες (WP).

Ο Berrì (2007) ανέφερε ότι έχει η θέση στην οποία ένας παίκτης αγωνίζεται έχει σημασία στην αξιολόγηση του. Θεώρησε ότι για να υπάρξει σύγκριση ανάμεσα στους παίκτες θα πρέπει πρώτα να γίνει μία προσαρμογή ανάλογα με τη θέση που αγωνίζονται. Υπολόγισε τους μέσους όρους του Win Score ανά λεπτό συμμετοχής από τις αγωνιστικές περιόδους 1993 – 1994 έως την 2004 – 2005. Για κάθε θέση ήταν: Centers: 0.225, Power Forwards: 0.215, Small Forwards: 0.152, Shooting Guards: 0.128, Point Guards: 0.132.

Για να υπολογιστεί η προσαρμογή ανά θέση, αφαίρεσε από το Win Score του υπό εξέταση παίκτη, τον μέσο όρο της αξιολόγησης που θα είχε ο μέσος παίκτης αν είχε τον ίδιο χρόνο συμμετοχής. Ανάλογα γίνεται και για την αξιολόγηση ανά λεπτό. Ενδιαφέρον έχει ότι το Win Score με προσαρμογή θέσης (PAWS) ανά λεπτό μπορεί να συνδεθεί με την παραγωγή νικών ανά λεπτό (WP48)

$$WP48 = 0.104 + 1.621 * PAWS \text{ ανά λεπτό.}$$

Αυτή η εξίσωση εξηγεί το 99% του δείκτη WP48 και έχει 0.80 συσχέτιση με την απόδοση προηγούμενων ετών.

2.4.3.4 Εναλλασσόμενη Βαθμολογία Νίκης –

Πάνω στη θεωρία του Berrì (2010) για το δείκτη WS βασίστηκαν οι Lewin & Rosenbaum (2007) για να παρουσιάσουν μια αλλαγμένη μορφή του τύπου και ένα νέο δείκτη που τον ονόμασαν Εναλλασσόμενη Βαθμολογία Νίκης (Alternate Win

Score – AWS). Είναι ένας δείκτης μέτρησης της ανά λεπτό αποτελεσματικότητας ο οποίος διαφοροποιείται από τον WS . Ο τύπος για τον υπολογισμό του είναι:

$$\text{Εξίσωση 38: } EBN = \frac{\Pi + 0.3 \times ER + 0.7 \times AR + K\lambda + 0.5 \times K\psi + 0.5 \times T\Pi - 0.7 \times (X\Sigma\Sigma - E\Sigma\Sigma) - 0.35 \times AEB - 0.5 \times EEB - \Lambda - 0.5 \times \Phi}{\Lambda\Sigma\rho}$$

EBN: Εναλλασσόμενη Βαθμολογία Νίκης (Alternate Win Score – AWS), Π: Πόντοι, ER: Επιθετικά rebound, AR: Αμυντικά rebound, Κλ: Κλεψίματα, Κψ: Κοψίματα, TΠ: Τελικές πάσες, ΧΣΣ: Χαμένα σουτ εντός παιδιάς, ΕΣΣ: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, AEB: Άστοχες ελεύθερες βολές, EEB: Εύστοχες ελεύθερες βολές, Λ: Λάθη, Φ: Φάουλ, ΛΣρ: Λεπτά συμμετοχής.

Σύμφωνα με τη θεωρία των δημιουργών χρησιμοποιήσαν διαφορετικά βάρη στα στατιστικά (για παράδειγμα στα rebound που είναι ανάλογα με το ποσοστό τους και τα χαμένα σουτ *0.7 για να δείξει ότι δεν αποτελεί χαμένη κατοχή κάθε χαμένο σουτ). Κάνοντας αυτό, κατά τη γνώμη τους, δεν χρειάζεται διόρθωση για τη θέση.

2.4.4 Μεικτά Μοντέλα

2.4.4.1. Κατά προσέγγιση Αξία

Οι Shea & Baker (2013) έκαναν μια προσπάθεια να συνδυάσουν την ατομική αποτελεσματικότητα ενός παίκτη στην επίθεση με την αμυντική του συνεισφορά σε επιτυχημένες αμυντικές προσπάθειες κατά το χρόνο που αγωνίζεται. Η επιθετική και η αμυντική συνεισφορά είναι χωρισμένες και έχουν διαφορετικά κριτήρια για την κατασκευή τους. Ο δείκτης αυτός ονομάστηκε Κατά Προσέγγιση Αξία (Approximate Value - AV).

Συγκεκριμένα, για το κομμάτι της επίθεσης ξεκίνησαν την ανάλυση τους εισάγοντας τον όρο της ατομικής επιθετικής αποτελεσματικότητας (Offensive Efficiency – OE). Βασισμένοι στην δουλειά των Hollinger (2009) και Oliver (2004) στο παρελθόν, ο δείκτης OE συμβόλιζε τον αριθμό των επιτυχημένων κατοχών στις οποίες ο παίκτης ήταν ευθέως εμπλεκόμενος προς τον αριθμό των πιθανών κινήσεων του παίκτη κατά τις οποίες τερματίζεται μία κατοχή.

$$\text{Εξίσωση 39: } EA = \frac{E\Sigma\Sigma + \Pi}{\Sigma\Sigma - ER + T\Pi + \Lambda}$$

EA: Επιθετική Αποτελεσματικότητα (Offensive Efficiency – OE), ΕΣΣ: επιτυχημένα σουτ δυο και τριών πόντων, TΠ: Τελικές πάσες, ΣΣ: Σύνολο σουτ δυο και τριών πόντων, ER: Επιθετικά rebound, Λ: Λάθη.

Ένας παίκτης έχει υψηλότερο OE με το να ευστοχεί σε σουτ, να δίνει τελικές πάσες και να παίρνει επιθετικά rebound. Το OE μειώνεται όταν κάποιος αποτυγχάνει σε σουτ ή υποπίπτει σε λάθη. Στο επόμενο βήμα, εισήγαγαν το στατιστικό «Αποτελεσματικοί πόντοι που έχουν σκοραριστεί» (Efficient Points Scored – EPS). Αυτό το στατιστικό είναι στην ουσία πόντοι προσαρμοσμένοι στην αποτελεσματικότητα του παίκτη. Ένας παίκτης δεν φτάνει να είναι μόνο αποτελεσματικός με ένα στο ένα σουτ δύο πόντων και 100% ποσοστό, θα πρέπει να παρέχει στην ομάδα του κάτι περισσότερο. Ο τύπος υπολογισμού: $EPS = F \times OE \times \text{Πόντοι}$

Το F αυτό είναι μια σταθερά που προστίθεται σε κάθε παίκτη και ισούται με τους πόντους του πρωταθλήματος προς σύνολο της OE επί τους ατομικούς πόντους.

Ο λόγος ύπαρξης του παράγοντα F ήταν η θέση του αποτελέσματος σε μια κλίμακα. Με την προσαρμογή του F το σύνολο των EPS σκορ για όλους τους παίκτες σε μία αγωνιστική περίοδο θα ήταν ίσο με το σύνολο των πόντων που επιτεύχθηκαν την περίοδο αυτήν.

Το τελικό βήμα, αφού μέτρησαν την αποτελεσματικότητα και με αυτήν μετέβαλαν το σύνολο των πόντων ενός παίκτη, ήταν να προσαρμόσουν για την ποσότητα των τελικών πασών του παίκτη. Γίνεται συζήτηση για τη αξία της τελικής πάσας. Υπάρχει μία πεποίθηση από τους συγγραφείς ότι δεν είναι όλες οι τελικές πάσες της ίδιας αξίας. Για παράδειγμα, μία πάσα που φέρνει τον επιθετικό μόνο του κάτω από το καλάθι, σε μία θέση με για σουτ με υψηλό ποσοστό, είναι μεγαλύτερης αξίας από την αντίστοιχη πάσα σε ένα ικανό σουτέρ ο οποίος εν τέλη επιτυγχάνει σε ένα δύσκολο σουτ τριών πόντων μπροστά στην άμυνα.

Προσπάθησαν λοιπόν οι ερευνητές να δημιουργήσουν την αξία αυτής της τελικής πάσας. Οι τελικές πάσες που δόθηκαν για καλάθια που επιτεύχθηκαν από θέση υψηλού ποσοστού ήταν το 38% όλων των τελικών πασών την περίοδο 2012-2013 στον NBA. Αν οι δημιουργοί πιστωθούν και τους δύο πόντους σε αυτές τις τελικές πάσες και έδιναν 100 τέτοιες πάσες θα είχαν συνεισφέρει σε 2 επί 0.38 επί 100 ίσον, 76 πόντους. Αυτό χρησιμοποίησαν σαν συντελεστή (με αρκετή επιφυλακτικότητα) για να υπολογίσουν με την εξίσωση 40 την «απλή αποτελεσματική επιθετική παραγωγή» (raw Efficient Offensive Production – raw EOP)

$$\text{Εξίσωση 40: } REOP = (0.76 \times TΠ + Π) \times OE$$

TΠ: Τελικές πάσες, Π: Πόντοι, OE: Offensive Efficiency.

Για να μπορεί το σύνολο των EOP πόντων να ισούται με τους συνολικούς πόντους σε μία αγωνιστική περίοδο εισήγαγαν τον παράγοντα G.

$$\text{Εξίσωση 41: } G = \frac{Ππ}{[OE \times (Π + 0.76 \times TΠ)]}$$

Ππ: Πόντοι στο πρωτάθλημα, OE: Offensive Efficiency, Π: Πόντοι, TΠ: Τελικές πάσες.

Ο παράγοντας G είναι μία σταθερά και δεν επηρεάζει την τελική κατάταξη των παικτών. Ο τύπος για την συνολική επιθετική παρουσία ενός παίκτη (EOP) εκφράστηκε ως το γινόμενο του παράγοντα G επί της απλής αποτελεσματικής επιθετικής παραγωγής. Επιπλέον, για να μπορεί να γίνεται σύγκριση ανάμεσα σε παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές περιόδους έκαναν μία προσαρμογή εισαγόντας το EOP+

$$\text{Εξίσωση 42: } EOP+ = EOP \times \left(\frac{\Sigma ΠΑΠο}{ΕΠΑΠο} \right)$$

EOP: Επιθετική παρουσία, ΣΠΑΠο: πόντοι ανά παιχνίδι της ομάδας την τρέχουσα περίοδο, ΕΠΑΠο: πόντοι ανά παιχνίδι της ομάδας την περίοδο για την οποία ερευνάται το EOP+.

Με το στατιστικό EOP ολοκληρώθηκε το κομμάτι της ατομικής επιθετικής συνεισφοράς. Ακολουθεί το μέρος της αμυντικής συμμετοχής.

Ένας παίκτης μπορεί να επηρεάσει το αμυντικό αποτέλεσμα με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος να εμποδίσει την αντίπαλη ομάδα από το να

σουτάρει, προκαλώντας ένα λάθος (turnover). Ο δεύτερος είναι με το να επιβάλει στον αντίπαλο ένα σουτ με χαμηλό ποσοστό, υπό κακές προϋποθέσεις. Τέλος, με το να πάρει ένα rebound δίνοντας στην ομάδα του την κατοχή και αποτρέποντας τον αντίπαλο από το να έχει ξανά πρόσβαση στον καλάθι.

Οι συγγραφείς του διαφώνησαν με την χρησιμοποίηση των φάουλ ως μέρος της αμυντικής αξιολόγησης. Οι λόγοι για τους οποίους το έκαναν αυτό είναι γιατί πολλές φορές ένα φάουλ μπορεί να γίνει στα πλαίσια της τακτικής μίας ομάδας. Ένας παίκτης μπορεί να κάνει φάουλ για να αποσοβήσει ένα σίγουρο καλάθι, ή στο τέλος του αγώνα για να σταματήσει το χρονόμετρο ή σε ένα κακό σουτέρ ελεύθερων βολών του οποίου το ποσοστό ευστοχίας στις ελεύθερες βολές να είναι χειρότερο από ένα σουτ εντός παιδιάς.

Οι τρεις παραπάνω τρόποι με τους οποίους ένας παίκτης συνεισφέρει στην επιτυχία της άμυνας μπορούν να συνοψιστούν σε τρεις δείκτες απόδοσης.

1. Το αποτελεσματικό ποσοστό (Effective Field Goal – Eff. FG)
2. Το ποσοστό επιθετικού rebound (Offensive rebound % - OR%)
3. Το ποσοστό λάθους (Turnover % - TO%).

Συγκεκριμένα, ως αποτελεσματικό ποσοστό ορίστηκε το ποσοστό σε σουτ δυο και τριών πόντων, όταν έχει προσμετρηθεί η προστιθέμενη αξία που έχει ένα σουτ τριών πόντων. Υπολογίζεται με τον τύπο: $AP = \frac{E\S\S + (0.5 \times E3)}{\Sigma}$

ΑΠ: Αποτελεσματικό Ποσοστό, ΕΣΣ: Εύστοχα σουτ δυο και τριών πόντων, Ε3: Εύστοχα σουτ τριών πόντων, ΣΣ: Σουτ δύο και τριών πόντων.

Σαν ποσοστό επιθετικού rebound ορίζεται το ποσοστό των rebound που καταλήγουν στην επίθεση από τα συνολικά rebound που είναι διαθέσιμα στο συγκεκριμένο κομμάτι του γηπέδου. Το ποσοστό λάθους περιγράφει το ποσοστό των συνολικών επιθετικών κατοχών που καταλήγουν σε λάθη σε σχέση με τις συνολικές κατοχές μίας ομάδας.

Εκμεταλλεούμενοι τα στατιστικά που υπάρχουν διαθέσιμα στο NBA σχετικά με το χρόνο συμμετοχής του κάθε παίκτη, υπολόγισαν την διαφορά της συνεισφοράς όταν ο παίκτης είναι στο παιχνίδι και όταν είναι στον πάγκο χωρίς να συμμετέχει. Για κάθε ένα από αυτά τα στατιστικά δημιούργησαν την καθαρή μορφή του (net).

Κάθε μονάδα διαφοράς σε αυτά τα καθαρά στατιστικά (net Effective FG%, net OR%, net TO %) είναι επί τοις εκατό αλλά δεν είναι τα ίδια γεγονότα ή η ίδια ποσότητα για να μπορούν να εκφραστούν με ένα νούμερο.

Γι' αυτό το λόγο επιχείρησαν να μετατρέψουν αυτά τα ποσοστά σε επιτυχημένες αμυντικές προσπάθειες. Ξεκίνησαν υπολογίζοντας το μέσο όρο των σουτ που μία ομάδα του NBA επιχειρούσε κατά μέσο όρο. Βρήκαν ότι την αγωνιστική περίοδο 2012-2013 ήταν 82. Από αυτά τα 20 ήταν για τρεις πόντους, είχαν δηλαδή διαφορετική αξία $62 + 20 * 1.5 = 92$ σουτ με ενσωμάτωση των τριών πόντων, όπως ισχύει για το αποτελεσματικό ποσοστό (effective field goal).

Μία μείωση του Eff. FG κατά μία μονάδα, μεταφράζεται σε 0.82 χαμένα σουτ δύο ή τριών πόντων. Ωστόσο, αυτά τα χαμένα σουτ δεν σημαίνουν πάντα επιτυχημένη άμυνα, γιατί η επίθεση με το επιθετικό rebound μπορεί να διατηρήσει την κατοχή.

Στην ίδια φιλοσοφία, υπολόγισαν το μέσο όρο των rebound για τις ομάδες του NBA και βρήκαν ότι είναι 42. Μία μονάδα πτώση το ποσοστό επιθετικού rebound

ισούται με 0.42 επιτυχημένες αμυντικές προσπάθειες. Ανάλογα το 73.5% των χαμένων σουτ καταλήγουν στην άμυνα. Με αυτόν το τρόπο το $0.82 \times \text{Σουτ δύο και τριών πόντων μεταφράζεται σε } 0.735 \times 0.82 \times \text{Σουτ δύο και τριών πόντων}$.

Ο μέσος όρος του ποσοστού λαθών είναι 13.7%. Επίσης κατά μέσο όρο οι κατοχές στις οποίες η άμυνα θα μπορούσε να προκαλέσει ένα λάθος είναι 1.06. Μια ποσοστιαία μονάδα στο ποσοστό λάθους «αξίζει» 1.06 επιτυχημένες άμυνες.

Κατέληξαν με αυτόν το τρόπο στον υπολογισμό των κερδισμένων αμυντικών σταματημάτων (Defensive Stops Gained – DSG) για ένα αγώνα στον οποίο ο παίκτης συμμετείχε στο όλο του.

$$\text{Εξίσωση 43: } ΚΑΣ = -(0.82 \times 0.735 \times κΕFG) - (0.42 \times κΠΕΡ) + (1.06 \times ΠΛ)$$

ΚΑΣ: Κερδισμένα Αμυντικά Σταματήματα (Defensive Stops Gained – DSG), κΕFG: καθαρό Effective Field Goal Percentage, κΠΕΡ: Καθαρό Ποσοστό Επιθετικού Rebound, ΠΛ: Ποσοστό Λάθους.

Μπορεί το νούμερο αυτό να μετατραπεί σε αμυντικά σταματήματα ανά λεπτό διαιρώντας το με 48 που είναι τα λεπτά που διαρκεί ένας αγώνας στο NBA. Ο πολλαπλασιασμός με το χρόνο συμμετοχής του κάθε παίκτη μας δίνουν το DSG το οποίο ισούται με το DSG ανά λεπτό επί τον χρόνο συμμετοχής του παίκτη.

Στο τελευταίο βήμα σε αυτήν την προσπάθεια για αξιολόγηση, πρέπει να συνδυαστούν η επιθετική συνεισφορά ενός παίκτη, με την μορφή EOP που περιεγράφηκε άνωθεν, με την αμυντική. Ωστόσο το DSG μετράει κατοχές και όχι πόντους όπως το EOP. Για χάρη της απλότητας οι ερευνητές υπέθεσαν ότι κάθε αμυντικό σταμάτημα αποσοβήσε δύο πόντους έτσι έφρασαν στο Πόντοι που αποσοβήθηκαν στην άμυνα (Defensive points saved – DPS) και ισούται με 2 επί DSG.

Η τελική μορφή της εξίσωσης για την αξιολόγηση είναι:

$$\text{Κατά προσέγγιση Αξία (Approximate Value – AV) = DPS + EOP.}$$

Τα παραπάνω στατιστικά είναι συγκεντρωτικά, έτσι επηρεάζονται από τον χρόνο συμμετοχής. Οι συγγραφείς προτείνουν την χρήση των στατιστικών αυτών ανά λεπτό συμμετοχής, για να εξισορροπηθεί αυτή η διαφορά.

Οι συντελεστές που έχουν χρησιμοποιηθεί αφορούν σε μέσους όρους του πρωταθλήματος. Κάλιστα θα μπορούσαν να είχαν χρησιμοποιηθεί και για κάθε ομάδα ξεχωριστά. Αυτό όμως ενώ θα ήταν πιο ακριβές, θα ήταν πιο πολύπλοκο στην εφαρμογή του. Ο δείκτης AV παράγεται διαφορετικά από τον PER ή τον WP για παράδειγμα, που είναι αντιπροσωπευτικοί δείκτες άλλων κατηγοριών. Ένας παίκτης μπορεί να έχει σε ένα δείκτη υψηλή βαθμολογία και σε έναν άλλο χαμηλότερη. Ωστόσο, κάθε μοντέλο αντικατοπτρίζει ένα κομμάτι της αξίας κάθε παίκτη.

2.4.4.2 Περισσότερες Νίκες από τον Παίκτη Αντικατάστασης

Αυτή η μέθοδος αξιολόγησης είναι μία μεταφορά από το baseball (Jensen, 2013) η οποία βρίσκει εφαρμογή και σε άλλα αθλήματα (Hughes, Koedel, & Price, 2015). Είναι μία προσπάθεια αξιολόγησης ενός παίκτη που βρίσκεται σε μία ομάδα με συμπαίκτης τέσσερις παίκτες με απόδοση το μέσο όρο του πρωταθλήματος. Στη συνέχεια, η απόδοση της ομάδας αυτής συγκρίνεται με μία ομάδα που έχει επίσης

τέσσερις παίκτες με απόδοση το μέσο όρο και ένα παίκτη αντικατάστασης. Στη ουσία, εκφράζεται ο πρόσθετος αριθμός νικών που προσθέτει ο συγκεκριμένος παίκτης σε σχέση με τον παίκτη αντικατάστασης. Για τον υπολογισμό χρειάζεται η σύνθεση του επιθετικού και αμυντικού κομματιού.

Στο πρώτο βήμα, που αφορά στην επίθεση, υπολογίζονται οι πόντοι που δημιουργήθηκαν και οι κατοχές που χρησιμοποιήθηκαν. Στους πόντους προστίθεται η αξία των τελικών πασών επί 0.75 (όπως ο Oliver, 2004). Ταυτόχρονα αφαιρεί 0.75 πόντους για κάθε εύστοχο καλάθι που ο παίκτης πέτυχε και προερχόταν από τελική πάσα. Για τον υπολογισμό αυτό ο δημιουργός του κριτηρίου χρησιμοποίησε τα σουτ εντός παιδιάς που προέρχονται από τελική πάσα και χρησιμοποίησε ανάλυση παλινδρόμησης με μεταβλητές το μερίδιο του παίκτη από τις ομαδικές τελικές πάσες, το ομαδικό ποσοστό που προέρχεται από τελικές πάσες, το μερίδιο χρήσης του παίκτη, το ποσοστό επιθετικού rebound του και των σουτ τριών πόντων που επιχείρησε. Ο τύπος είναι:

$$\text{Εξίσωση 44: } Kp = \frac{TΠο}{ΕΣΣο} \times (1.53 - 1.442 \times \left(\frac{TΠ}{\frac{ΛΣ}{\frac{TΠο}{\frac{ΣΛα}{5}}}} \right) - 0.041 \times \left(48 \times \frac{ER}{ΛΣ} \right) - 0.787 \times X + 0.041 \times \left(\frac{Σ3}{ΣΣ} \right)^2 \times \left(\frac{1}{X} \right)^2$$

Kp: Κριτήριο, TΠο: Τελικές πάσες ομάδας, ΕΣΣο: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς της ομάδας, TΠ: Τελικές πάσες, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, ΣΛα: Συνολικά λεπτά αγώνα, ER: Επιθετικά Rebound, X: Χρήση, Σ3: Σύνολο σουτ τριών πόντων, ΣΣ: Συνολικά σουτ εντός παιδιάς.

Το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται με τα εύστοχα σουτ εντός παιδιάς και με 0.75 και αφαιρείται από το προηγούμενο σύνολο πόντων για να δώσει μία εκτίμηση για τους πόντους που δημιουργήθηκαν στην επίθεση.

$$\text{Εξίσωση 45: } ΠΔ = Π + (0.75 \times TΠ) - (0.75 \times ΣTΠ)$$

ΠΔ: Πόντοι που δημιουργήθηκαν, Π: Πόντοι, TΠ: Τελικές πάσες, ΣTΠ: Σουτ που προήλθαν από τελικές πάσες.

Ακολούθως υπολογίζονται οι κατοχές:

$$\text{Εξίσωση 46: } K = ΣΣ + (0.44 \times EB) + Λ + (0.375 \times TΠ) - (0.375 \times ΣTΠ)$$

K: Κατοχές, ΣΣ: Σουτ εντός παιδιάς, EB: Ελεύθερες βολές, Λ: Λάθη, TΠ: Τελικές πάσες, ΣTΠ: Σουτ που προήλθαν από τελικές πάσες.

Οι Πόντοι ανά κατοχή σε εκατό κατοχές είναι η επιθετική βαθμολογία κάθε παίκτη (offensive rating).

$$\text{Εξίσωση 47: } EB = 100 \times \left(\frac{ΠΔ}{K} \right)$$

EB: Επιθετική βαθμολογία (Offensive rating), ΠΔ: Πόντοι που δημιουργήθηκαν, K: Κατοχή.

Στο επόμενο βήμα υπολογίζεται ο ρόλος του παίκτη στην επίθεση σε σχέση με την ομάδα του. Αυτό υπολογίζεται με το ποσοστό από τις συνολικές κατοχές τις ομάδας που χρησιμοποιεί ο συγκεκριμένος παίκτης.

$$\text{Εξίσωση 48: } X = \frac{\frac{K}{\Lambda\Sigma}}{\frac{\Sigma\Sigma\sigma + (0.44 \times EBo) + \Lambda\sigma}{\frac{\Sigma\Lambda\alpha}{5}}}$$

X: Χρήση, K: Κατοχές, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, ΣΣσ: Σουτ εντός παιδιάς ομάδας, EBo: Ελεύθερες βολές ομάδας, Λσ: Λάθη ομάδας, ΣΛα: Συνολικά λεπτά αγώνα.

Η επιθετική βαθμολόγηση μίας ομάδας που αποτελείται από τον εν λόγω παίκτη και τέσσερις συμπαίκτες με ικανότητες στο μέσο όρο στις λίγκας προέρχεται αν στις εναπομείνουσες κατοχές πολλαπλασιαστεί ο μέσος όρος του πρωταθλήματος. Εδώ ο δημιουργός εκφράζει την παραδοχή ότι όσες περισσότερες κατοχές ένας παίκτης χρησιμοποιεί, τόσο πιο αποτελεσματικοί είναι οι συμπαίκτες του και γι' αυτό προσθέτει 0.25 επί (ποσοστό κατοχών – 0.2) στη μέση επιθετική βαθμολογία της λίγκας.

$$\text{Εξίσωση 49: } EOB = EB \times PK + [(1 - PK) \times (EB\lambda + (0.25 \times PK - 0.2))]$$

EOB: Ελάσσων Ομαδική βαθμολογία, EB: Επιθετική βαθμολογία, PK: Ποσοστό κατοχών, EBλ: Επιθετική βαθμολογία της λίγκας.

Ωστόσο, μέχρι στιγμής δεν έχουν ληφθεί υπόψιν τα rebound. Σαν πρώτο βήμα υπολογίζεται το ποσοστό επιθετικού rebound της ομάδας.

$$\text{Εξίσωση 50: } PERo = PERp + PER\lambda \times (1 - PERp)$$

PERo: Ποσοστό επιθετικού rebound της ομάδας, PERp: Ποσοστό επιθετικού rebound παίκτη, PERλ: Ποσοστό επιθετικού rebound λίγκας.

Το δύσκολο κομμάτι είναι να υπολογιστεί πόσες ευκαιρίες για rebound υπάρχουν γι' αυτήν την ομάδα. Για τον υπό εξέταση παίκτη είναι πιο απλό.

$$\text{Εξίσωση 51: } PERp = (\Sigma\Sigma - E\Sigma\Sigma) + \frac{0.56 \times (EB - EEB)}{\Sigma\Sigma + (0.44 \times EB) + \Lambda}$$

PERp: Ποσοστό επιθετικού rebound παίκτη, ΣΣ: Σουτ εντός παιδιάς, EΣΣ: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, EB: Ελεύθερες βολές, EEB: Εύστοχες ελεύθερες βολές, Λ: Λάθη.

Για τους συμπαίκτες, χρειάζεται να γίνει η αρχή με την Επιθετική Βαθμολογία. Από αυτό, αφαιρείται ο μέσος όρος του πρωταθλήματος για πόντους από ελεύθερες βολές ανά κατοχή για πόντους από σουτ εντός παιδιάς. Στον παρονομαστή, αφαιρούνται κατοχές που τελειώνουν με λάθη (που επηρεάζονται από το ρυθμό χρήσης) και κατοχές που καταλήγουν σε προσπάθειες ελεύθερης βολής. Αυτό μας δίνει πόντους από σουτ εντός παιδιάς- αποτελεσματικό ποσοστό (effective field goal). Στη συνέχεια, διαιρείται η αναλογία αποτελεσματικού ποσοστού με ποσοστό εντός παιδιάς για να βρεθεί το εκτιμώμενο ποσοστό εντός παιδιάς για τους συμπαίκτες. Σαν μία σειρά εξισώσεων έχουμε:

$$\text{Εξίσωση 52: } EB\sigma = EB\lambda + [0.25 \times (PK - 0.2)]$$

EBσ: Επιθετική βαθμολογία συμπαίκτη, EBλ: Επιθετική βαθμολογία της λίγκας, PK: Ποσοστό κατοχών.

$$\text{Εξίσωση 53: } ΕΠΣΣσ = \left[1 - \left(\frac{Αλ}{Κλ} \right) \times \left(1 + (0.5 \times (0.2 - X)) \right) \right] - \left(\frac{ΕΒλ}{Κλ} \right)$$

ΕΠΣΣσ: Επιχειρούμενο Ποσοστό εντός παιδιάς συμπαίκτη, Αλ: Αάθη λίγκας, Κλ: Κατοχές λίγκας, Χ: Χρήση, ΕΒλ: Ελεύθερες βολές Αίγκας.

$$\text{Εξίσωση 54: } ΑΠσ = \frac{\left(\frac{ΕΒσ}{100} \right) - \left(\frac{ΕΕΒλ}{Κλ} \right)}{ΕΒσ}$$

ΑΠσ: Αποτελεσματικό ποσοστό συμπαίκτη, ΕΒσ: Επιθετική βαθμολογία συμπαίκτη, ΕΕΒλ: Εύστοχες βολές λίγκας, Κλ: Κατοχές λίγκας, ΕΒσ: Ελεύθερες βολές συμπαίκτη.

$$\text{Εξίσωση 55: } ΠΣΣσ = \frac{ΑΠσ}{\frac{ΑΠλ}{ΠΣΣλ}}$$

ΠΣΣσ: Ποσοστό εντός παιδιάς συμπαίκτη, ΑΠσ: Αποτελεσματικό ποσοστό συμπαίκτη, ΑΠλ: Αποτελεσματικό ποσοστό λίγκας, ΠΣΣλ: Ποσοστό εντός παιδιάς λίγκας.

$$\text{Εξίσωση 56: } ΠΕΡσ = (1 - ΠΣΣσ) \times ΕΠΣΣσ + 0.56 \times \left(ΕΒλ - \frac{ΕΕΒλ}{Κλ} \right)$$

ΠΕΡσ: Ποσοστό επιθετικού rebound συμπαίκτη, ΠΣΣσ: Ποσοστό εντός παιδιάς συμπαίκτη, ΕΠΣΣσ: Επιχειρούμενο Ποσοστό εντός παιδιάς συμπαίκτη, ΕΒλ: Ελεύθερες βολές Αίγκας, ΕΕΒλ: Εύστοχες βολές Αίγκας, Κλ: Κατοχές Αίγκας.

Το συνολικό ποσοστό των διαθέσιμων rebound για την ομάδα είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος του παίκτη και των συμπαικτών του σε κατοχές.

$$\text{Εξίσωση 57: } ΠΕΡο = ΠΕΡορ \times Χ + ΠΕΡσ \times (1 - Χ)$$

ΠΕΡο = Ποσοστό επιθετικού rebound αντίπαλης ομάδας, ΠΕΡορ: Ποσοστό επιθετικού rebound αντίπαλου παίκτη, Χ: Χρήση, ΠΕΡσ: Ποσοστό επιθετικού rebound συμπαίκτη.

Ακολούθως πολλαπλασιάζεται το ποσοστό rebound με το ποσοστό των κατοχών που τελειώνουν σε rebound. Πριν το τέλος όμως πρέπει να γίνουν κάποιες προσαρμογές. Το σύνολο των ατομικών rebound δεν είναι και τα ομαδικά rebound γιατί συχνά μπορεί η μπάλα να βγει εκτός γραμμών ή να γίνει ένα φάουλ στην προσπάθεια για rebound. Η άλλη προσαρμογή αφορά σε κατοχές που περιλαμβάνουν περισσότερα από ένα επιθετικό rebound. Οπότε έχουμε:

$$\text{Εξίσωση 58: } ΠαρR1 = \frac{Rλ}{[(ΣΣλ - ΕΣΣλ) + 0.56 \times (ΕΒλ - ΕΕΒλ)]}$$

ΠαρR1: Παράγοντας rebound 1, Rλ: Rebound λίγκας, ΣΣλ: Σουτ εντός παιδιάς λίγκας, ΕΣΣλ: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς λίγκας, ΕΒλ: Ελεύθερες βολές λίγκας, ΕΕΒλ: Εύστοχες ελεύθερες βολές λίγκας.

$$\text{Εξίσωση 59: } ΠαρR2 = \frac{(ΜΕΒλ - εΕΒλ)}{\left(εΕΒλ \times \frac{ΕRλ}{εΚλ} \right)}$$

ΠαρR2: Παράγοντας rebound 2, ΜΕΒλ: Μέγιστη επιθετική βαθμολογία λίγκας εΕΒλ: Ελάσσονα επιθετική βαθμολογία λίγκας, ΕRλ: Επιθετικά rebound λίγκας, εΚλ: Ελάσσονες κατοχές λίγκας.

$$\text{Εξίσωση 60: } ΟΕΒ = εΕΒ + (ΟΠΕΡ + ΠΕΡο \times ΠαρR1 \times ΠαρR2)$$

ΟΕΒ: Ομαδική επιθετική βαθμολογία, εΕΒ: Ελάσσονα επιθετική βαθμολογία ΟΠΕΡ: Ποσοστό επιθετικού rebound ομάδας, ΠΕΡο: Ποσοστό επιθετικού rebound αντίπαλου ομάδας, ΠαρR1: Παράγοντας rebound 1, ΠαρR2: Παράγοντας rebound 2.

Άμυνα

Οι ελάχιστες αμυντικές κατοχές τερματίζονται με τα ακόλουθα αποτελέσματα: σουτ εντός παιδιάς, σουτ εντός παιδιάς που κόπηκε, ελεύθερη βολή, λάθος μείον το λάθος που δεν είναι κλέψιμο.

Πρώτα υπολογίζονται οι αμυντικές κατοχές:

$$\text{Εξίσωση 61: } K = \Lambda\Sigma \times [(\Sigma\Sigma\omicron + (0.44 \times EBo) + \frac{\Lambda\omicron}{\Lambda\Sigma\omicron})]$$

K: Κατοχές, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, ΣΣο: Ομαδικά σουτ εντός παιδιάς αντιπάλων, EBo: Ομαδικές ελεύθερες βολές αντιπάλων, Λο: Ομαδικά λάθη αντιπάλων, ΛΣο: Λεπτά συμμετοχής ομάδας.

Προστίθενται τα κοψίματα και τα κλεψίματα του παίκτη και γίνεται διαίρεση με τις εκτιμώμενες κατοχές για να βρεθεί ένα ποσοστό κατοχών που τερματίζει ο ίδιος με μία αμυντική ενέργεια. Στη συνέχεια προστίθεται το 80% του μέσου όρου της λίγκας σε κλεψίματα και κοψίματα που θεωρητικά δημιουργούν οι υπόλοιποι συμπαίκτες.

$$\text{Εξίσωση 62: } Kκκ = (Kψ + Kλ) + 0.8 \times \left(\frac{Kψλ+Kλλ}{Kλ}\right)$$

Kκκ: Ομαδικές κατοχές με κλεψίματα και κοψίματα, Kψ: Κοψίματα, Kλ: Κλεψίματα, Kψλ: Κοψίματα λίγκας, Kλλ: Κλεψίματα λίγκας, Kλ: Κατοχές λίγκας.

Μετά προστίθενται τα φάουλ εκτιμώντας πόσες κατοχές τερματίζουν με φάουλ με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Εξίσωση 63: } PΦλ = \frac{0.44 \times EBλ}{Φλ}$$

PΦλ: Ρυθμός φάουλ λίγκας, EBλ: Ελεύθερες βολές λίγκας, Φλ: Ατομικά φάουλ λίγκας.

Για την ομάδα έχουμε:

$$\text{Εξίσωση 64: } KΦ\omicron = PΦλ \times \left(\frac{\Phi}{K}\right) + 0.8 \times \left(\frac{0.44 \times EBλ}{Kλ}\right)$$

KΦο: Κατοχές ομάδας σε φάουλ, PΦλ: Ρυθμός φάουλ λίγκας, Φ: Προσωπικά φάουλ, K: Κατοχές, EBλ: Ελεύθερες βολές λίγκας, Kλ: Κατοχές λίγκας.

Αυτές είναι οι αυστηρά ατομικές κατηγορίες. Για τα στατιστικά που δεν προσμετρώνται ως ατομικά, οι δυο γενικότερες σχολές σκέψης είναι να πιστωθεί το αποτέλεσμα σε όλα τα μέλη της ομάδας ή σε κανένα. Σε αυτήν την μέθοδο ακολουθείται ένας τρίτος δρόμος.

Ο Pelton (2012) εισάγει τον όρο «παράγοντας ομαδικής άμυνας» (team defense factor – TDF) ο οποίος ισούται με τα λεπτά συμμετοχής του παίκτη προς τα συνολικά λεπτά ομάδας.

Αν ένας παίκτης ήταν στο γήπεδο όλο το χρόνο του αγώνα, αυτός ο λόγος θα ήταν 20%. Με αυτό αποφασίζεται πόση από την αμυντική προσπάθεια πιστώνεται στον παίκτη. Ο συμβιβασμός εδώ προέρχεται από την παραδοχή ότι κάθε παίκτης είναι εξίσου υπεύθυνος για την αμυντική λειτουργία της ομάδας του όταν είναι στο γήπεδο.

Ένα λάθος που δεν είναι κλέψιμο υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 65: } ΚοΛ = ΠαρΑ \times \left(\frac{Λο-Κλο}{Κο} \right) + \left(\frac{(1-ΠαρΑ) \times (ΛΛ-ΚΛΛ)}{ΚΛ} \right)$$

ΚοΛ: Ομαδικές κατοχές με λάθη (εκτός κλεψίματος), ΠαρΑ: Παράγοντας ομαδικής άμυνα, Λο: Ομαδικά λάθη αντιπάλων, Κλο: Ομαδικά κλεψίματα, Κο: Ομαδικές κατοχές αντιπάλων, ΛΛ: Λάθη Λίγκας, ΚΛΛ: Κλέψιματά λίγκας, ΚΛ, Κατοχές λίγκας.

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται πόσους πόντους κοστίζει κάθε σουτ εντός παιδιάς που δεν καταλήγει σε κόψιμο.

$$\text{Εξίσωση 66: } ΒΣΣ = ΠαρΑ \times \left(\frac{Πο-ΕΕΒο}{ΣΣο-Κψ} \right) + (1 - ΠαρΑ) \times \left(\frac{Πλ-ΕΕΒλ}{ΣΣολ-Κψλ} \right)$$

ΒΣΣ: Βαθμολογία σουτ εντός παιδιάς ομάδας, ΠαρΑ: Παράγοντας ομαδικής άμυνα, Πο: Ομαδικοί πόντοι αντιπάλων, ΕΕΒο: Εύστοχες ελεύθερες βολές αντιπάλων, ΣΣο: Ομαδικά σουτ εντός παιδιάς αντιπάλων, Κψ: Κοψίματα ομάδας, Πλ: Πόντοι λίγκας, ΕΕΒλ: Εύστοχες ελεύθερες βολές λίγκας, ΣΣολ: Σουτ εντός παιδιάς αντιπάλων στη λίγκα, Κψλ: Κοψίματα λίγκας.

Μέχρι στιγμής μπορεί να υπολογιστεί πόσο συχνά η κατά συνθήκη ομάδα του παίκτη υπό αξιολόγηση δεν επιτρέπει στους αντιπάλους να σκοράρουν μέσω ενός κλεψίματος, ενός κοψίματος ή οδηγώντας τους σε λάθος. Υπάρχει ακόμα και ο ρυθμός με τον οποίο οι αντίπαλοι οδηγούνται στις ελεύθερες βολές. Αν τα προστεθούν αυτά και τα αφαιρεθούν από το 100 μπορεί να υπολογιστεί πόσα σουτ εντός παιδιάς δημιουργεί η κατά συνθήκη ομάδα. Προσθέτοντας τους υπολογισθέντες πόντους για να βρισκονται οι πόντοι ανά ελάχισονα κατοχή.

$$\text{Εξίσωση 67: } εΑΒ = 100 \times \left[ΚΦ \times \left(\frac{ΕΕΒλ}{ΕΒλ \times 0.44} \right) \right] + (1 - ΚΦ - ΟΚΚψ - ΟΚΛεκλ)$$

εΑΒ = Ελάχισονα αμυντική βαθμολογία ομάδας, ΚΦ: Κατοχές ομάδας σε φάουλ, ΕΕΒλ: Εύστοχες ελεύθερες βολές λίγκας, ΕΒλ: Ελεύθερες βολές λίγκας ΟΚΚψ: Ομαδικές κατοχές με κοψίματα, ΟΚΛεκλ: Ομαδικές κατοχές με λάθη εκτός κλεψίματος.

Ακόμα όμως δεν έχει συνυπολογιστεί το rebound. Πρώτα υπολογίζεται το ποσοστό αμυντικού rebound της ομάδας.

$$\text{Εξίσωση 68: } ΠΑΡt = ΠΑΡ + ΠΑΡλ \times (1 - ΠΑΡ)$$

ΠΑΡt: Ποσοστό αμυντικού rebound της ομάδας, ΠΑΡ: Ποσοστό αμυντικού rebound, ΠΑΡλ: Ποσοστό αμυντικού rebound της λίγκας

$$\text{Εξίσωση 69: } ΠΣΣο = \frac{\frac{ΒΣΣσ}{2}}{\frac{ΑΠλ}{ΠΣΣλ}}$$

ΠΣΣο: Ποσοστό εντός παιδιάς αντιπάλων, ΒΣΣσ: Βαθμολογία σουτ εντός παιδιάς ομάδας για συμπαίκτες, ΑΠλ: Αποτελεσματικό ποσοστό λίγκας, ΠΣΣλ: Ποσοστό εντός παιδιάς λίγκας.

Μετά προστίθενται οι πιθανοί τρόποι αμυντικού rebound, χαμένο σουτ, χαμένη τελευταία ελεύθερη βολή και κόψιμο.

$$\text{Εξίσωση 70: } ΕΠΡο = (1 - ΠΣΣο) \times (1 - ΚΦ - Κψ - ΟΚΛεκλ) + 0.56 \times \left(\frac{ΕΒλ-ΕΕΒλ}{ΚΛ} \right) + ΠΟΚψ + \frac{Κψ}{Κ} + 0.8 \times \frac{Κψλ}{ΚΛ}$$

ΕΠΡο: Ευκαιρία ποσοστού rebound αντιπάλων, *ΠΣΣο*: Ποσοστό εντός παιδιάς αντιπάλου, *ΚΦ*: Κατοχές ομάδας σε φάουλ, *Κκψ*: Ομαδικές κατοχές με κοψίματα, *ΟΚΛεκλ*: Ομαδικές κατοχές με λάθη (εκτός κλεψίματος), *ΕΒλ*: Ελεύθερες βολές λίγκας, *ΕΕΒλ*: Εύστοχες ελεύθερες βολές λίγκας, *ΚΛ*: Κατοχές λίγκας, *ΠΟΚψ*: Ποσοστό κοψίματος ομάδας, *Κψ*: Κόψιμο, *Κ*: Κατοχή, *ΚψΛ*: Κοψίματα λίγκας, *ΚΛ*: Κατοχή λίγκας.

Προστίθενται και οι παράγοντες για rebound:

$$\text{Εξίσωση 71: } ABt = \varepsilon ABt + \left[\frac{(1-PARe) \times EPРо \times ΠαρR1 \times ΠαρR2}{0.96} \right]$$

ABt: Αμυντική βαθμολογία ομάδας, *εABt*: Ελάσσονα αμυντική βαθμολογία ομάδας, *PARe*: Ποσοστό αμυντικού rebound της ομάδας, *ΕΠΡο*: Ευκαιρία ποσοστού rebound αντιπάλων, *ΠαρR1*: Παράγοντας rebound 1, *ΠαρR2*: Παράγοντας rebound 2.

Έχοντας δημιουργήσει την επιθετική και αμυντική βαθμολογία για την κατά συνθήκη ομάδα, μπορεί αν υπολογιστεί το ποσοστό νίκης που αναμένεται να έχει με την Πυθαγόρειο εκτίμηση.

Η πυθαγόρειος εκτίμηση χρησιμοποιήθηκε πρώτα για το baseball (James, 1982) και στη συνέχεια σε άλλα αθλήματα που κρίνονται με νίκη ή ήττα (Oliver, 1996).

Εκφράζει το ποσοστό νίκης σαν μία λειτουργία που υπολογίζεται από τους πόντους που δέχεται και τους πόντους που σκοράρει μία ομάδα. Κατ' επέκταση από την επιθετική και την αμυντική βαθμολογία.

$$\text{Εξίσωση 72: } PN = \frac{Πε^{14}}{Πα^{14} + Πε^{14}}$$

PN: Ποσοστό νίκης, *Πε*: Πόντοι στην επίθεση, *Πα*: Πόντοι στην άμυνα.

Στο τελευταίο και σημαντικό βήμα παρουσιάζεται το επίπεδο του παίκτη αντικατάστασης στην εξίσωση. Ο συγγραφέας ορίζει το επίπεδο αυτό σε μία θεωρητική βάση ότι αν μία ομάδα αποτελούταν από παίκτες αντικατάστασης θα κέρδιζε 10 αγώνες. Προσάρμοσε το επίπεδο αντικατάστασης για να ταιριάζει τις συνολικές νίκες που παράγονται από όλη τη λίγκα πάνω από 10 νίκες ανά παιχνίδι. Στην πράξη, παράγεται γενικά ένα ποσοστό νίκης της τάξης το 41.5%, στο 83% του μέσου όρου του πρωταθλήματος.

Εν τέλη, ο τύπος διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 73: } ΠΝΠΑ = (ΠΝ - ΕΑ) \times \left(\frac{ΛΣ}{48} \right)$$

ΠΝΠΑ: Περισσότερες Νίκες από τον Παίκτη Αντικατάστασης, *ΠΝ*: Ποσοστό Νίκης, *ΕΑ*: Επίπεδο αντικατάστασης, *ΛΣ*: Λεπτά συμμετοχής.

Αυτή η μέθοδος αξιολόγησης είναι ευπροσάρμοστη. Οι παίκτες μπορούν να αξιολογηθούν ανά λεπτό συμμετοχής σε επιθετική και αμυντική προσφορά. Φαίνεται η αξία των παικτών που παίζουν πολλά λεπτά συμμετοχής και είναι πιο αποτελεσματικοί από τον παίκτη αντικατάστασης. Τέλος, ο δημιουργός του ισχυρίζεται ότι αντικατοπτρίζει καλύτερα την αμυντική αξία, εξαιτίας της επιλογής των βαρών στις μεταβλητές.

Ωστόσο, παρατηρούνται παρόμοια μειονεκτήματα με τις μεθόδους που στηρίζονται στο φύλλο στατιστικής (Box score). Δεν είναι ακριβές στο να

αξιολογήσει στατιστικά στοιχεία που δεν περιλαμβάνονται στη στατιστική αυτή. Επιπλέον, απαιτεί μία σειρά από παραδοχές (αξία τελικής πάσας, αμυντική αποτελεσματικότητα μονάδων, χρήση και αποτελεσματικότητα στο επίπεδο του παίκτη αντικατάστασης) για να γίνουν εφικτοί οι υπολογισμοί.

2.4.4.3 Σύστημα πολυκριτηριακών επιλογών

Στην έρευνά τους οι Blanco, Salmeron, & Gomez-Haro, (2018) δανείζονται στοιχεία από την Επιχειρησιακή Έρευνα για να παράξουν έναν δείκτη που θα δύναται να βαθμολογήσει τους παίκτες στο ισπανικό πρωτάθλημα. Γενικότερα, το δύσκολο κομμάτι στην διαδικασία της μίας επιλογής – απόφασης είναι η πολυπλοκότητα των κριτηρίων που έχουν τεθεί. Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι είναι κατάλληλες για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων τα οποία αφορούν σε σύνθετα συστήματα, με διαφορετικές μορφές δεδομένων και πληροφορίες (San Cristobal, 2012).

Στην πολυκριτηριακή μεθοδολογία που ακολούθησαν οι εναλλακτικές ήταν οι παίκτες και τα κριτήρια οι διάφοροι δείκτες απόδοσης που διάλεξαν να συμπεριλάβουν. Ακολούθησαν την μέθοδο PROMETHEE, όπως παρουσιάστηκε από τον Brans (1985). Με αυτήν τη μέθοδο ο ερευνητής μπορεί να αθροίσει διάφορα κριτήρια για τους παίκτες σε ένα ή δύο δείκτες.

Η μεθόδός τους αναπτύχθηκε για 191 παίκτες του Ισπανικού πρωταθλήματος την αγωνιστική περίοδο 2014 – 2015. Ανέπτυξαν ένα σύστημα βαθμολογίας χωρίζοντας τους παίκτες ανάλογα με τη θέση τους και παρουσίασαν δύο διαφορετικά σενάρια. Τα βήματα για την ανάλυση ήταν τα εξής:

1. Εναλλακτικές: 191 παίκτες από το Ισπανικό πρωτάθλημα. Για χάρη της σταθερότητας δεν συμπεριέλαβαν παίκτες που δεν είχαν συμμετοχή σε κάτω από δέκα αγώνες και έπαιζαν λιγότερο από δέκα λεπτά συμμετοχής κατά μέσο όρο στους αγώνες που συμμετείχαν. Για χάρη σύγκρισης και σωστού σταθμίσιματος στα κριτήρια, οι παίκτες αυτοί χωρίστηκαν σε πέντε κατηγορίες ανάλογα με τη θέση στην οποία αγωνίζονταν σε point guards, shooting guards, small forwards, power forwards και centers.

2. Κριτήρια: Χρησιμοποιήθηκαν έξι κριτήρια αξιολόγησης για κάθε παίκτη. Η μέθοδος που ακολούθησαν (PROMETHEE), επιτρέπει αυτήν την υποκειμενική επιλογή των κριτηρίων. Αυτά ήταν:

A) Πόντοι ανά λεπτό συμμετοχής.

B) Αμυντική βαθμολογία ανά λεπτό συμμετοχής. Την διέκριναν από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Εξίσωση 74: } AB\lambda\epsilon\pi = \frac{(AR+K\lambda+K\psi-\Phi)}{\Lambda\sigma}$$

ABλεπ: Αμυντική βαθμολογία ανά λεπτό συμμετοχής, *AR*: Αμυντικά rebound, *Kλ*: Κλεψίματα, *Kψ*: Κοψίματα, *Φ*: Φάουλ, *ΛΣ*: Λεπτό συμμετοχής.

Γ) Επιθετική βαθμολογία ανά λεπτό συμμετοχής. Την διέκριναν από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Εξίσωση 75: } EB\lambda\epsilon\pi = \left(\frac{(2 \times E2) + (3 \times E3) + EEB + ER + T\Pi + K\Phi}{\Lambda\Sigma} \right) - \left(\frac{(\Sigma\Sigma - E\Sigma\Sigma) + \Lambda + K\psi}{\Lambda\Sigma} \right)$$

EBλεπ: Επιθετική βαθμολογία ανά λεπτό συμμετοχής, E2: Ευστοχά σουτ δύο πόντων, E3: Εύστοχα σουτ τριών πόντων, EEB: Εύστοχες ελεύθερες βολές, ER: Επιθετικά rebound, TΠ: Τελικές πάσες, KΦ: Κερδισμένα φάουλ, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, ΣΣ: Σουτ εντός παιδιάς, ΕΣΣ: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, Λ: Λάθη, Κψ: Κοψίματα.

Δ) Αποτελεσματικότητα πόντων. Την διέκριναν από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Εξίσωση 76: } A\Pi = \left(\frac{\Pi}{(2 \times \Sigma 2) + (3 \times \Sigma 3) + EB} \right) \times 100$$

AΠ: Αποτελεσματικότητα πόντων, Π: Πόντοι, Σ2: Σουτ δύο πόντων, Σ3: Σουτ τριών πόντων, EB: Ελεύθερες βολές.

Ε) Λόγος τελικών πασών και κλεψιμάτων για κάθε λάθος

$$\text{Εξίσωση 77: } A\Pi\alpha\sigma = \frac{T\Pi + K\lambda}{\Lambda \times \Lambda\Sigma}$$

AΠασ: Αποτελεσματικότητα Πάσας, TΠ: Τελικές πάσες, Κλ: Κλεψίματα, Λ: Λάθη, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής.

ΣΤ) Λόγος επιτυχώς ολοκληρωμένων κατοχών – συνολικές κατοχές.

$$\text{Εξίσωση 78: } AK = 100 \times \left(\frac{E\Sigma\Sigma + K\Phi + T\Pi}{\Sigma\Sigma + K\Phi + T\Pi + \Lambda} \right)$$

AK: Αποτελεσματικότητα κατοχών, ΕΣΣ: Εύστοχα σουτ εντός παιδιάς, KΦ: Κερδισμένα φάουλ, TΠ: Τελικές πάσες, Λ: Λάθη.

3. Συσσωμάτωση – Άθροισμα (aggregation) των βαρών

Υπόθεση 1: Όλα τα κριτήρια είχαν το ίδιο βάρος

Υπόθεση 2: Δύο κριτήρια είχαν περισσότερο βάρος (ανάλογα με τη θέση και το σταθμισμένο συν/πλην ανά λεπτό). Συγκεκριμένα για τους point guards η αποτελεσματικότητα πόντων και ο λόγος τελικών πασών και κλεψιμάτων για κάθε λάθος είχαν βάρος 0.4 ενώ τα υπόλοιπα 0.04

Αντίστοιχα για τους centers η αμυντική βαθμολογία ανά λεπτό συμμετοχής και ο λόγος τελικών πασών και κλεψιμάτων για κάθε λάθος είχαν βάρος 0.4 και τα υπόλοιπα 0.04.

4. Σχήμα των λειτουργιών προτίμησης. Ο τύπος V επιλέχθηκε για να συγκρίνει τους παίκτες με όλα τα κριτήρια. Αυτή η επιλογή έγινε εξ αιτίας της ποσοτικής φύσης της μέτρησης και για την ευκαμψία της.

Το κατώφλι προτίμησης τέθηκε στο 25% και αδιαφορίας στο 75%. Το υπόλοιπο 50% προσφέρει την απαραίτητη ελαστικότητα στη διαφοροποίηση των παικτών.

Το δεύτερο σενάριο απεδείχθη ικανότερο στο να βαθμολογήσει τους παίκτες ενώ το πρώτο είχε κάποιες αδυναμίες στην κατάταξη ορισμένων παικτών.

Οι συγγραφείς αφήνουν ανοιχτό να συμπληρωθεί το μοντέλο με οικονομικά στοιχεία και ποιοτικές μεταβλητές (πειθαρχία, ηγετική ικανότητα κτλ.).

Δεν είναι ένα απλό στην κατασκευή μοντέλο τα αποτελέσματά του όμως είναι εύκολα στην ανάγνωση. Ο διαχωρισμός σε θέσεις είναι ένα στοιχείο στο μοντέλο που επιδέχεται ερώτησης, ειδικά με παίκτες που αγωνίζονται σε περισσότερες από μία θέση. Τέλος, οι μεταβλητές προήλθαν είτε κατ' ευθείαν, είτε παραγόμενες από

μεταβλητές του φύλλου στατιστικής. Αυτή η επιλογή μπορεί να μην αντικατοπτρίζει μία πλήρη εικόνα, ιδιαίτερα στην άμυνα.

2.4.5 Στατιστικά συν/πλην

Το πρώτο στατιστικό που συνέδεσε την αξιολόγηση ενός παίκτη με την απόδοση της ομάδας ήταν το +/- στατιστικό (Plus/minus statistics) στο hockey στον πάγο. Αυτό ήταν, πολύ απλά, πόσα τέρματα δεχόταν και πόσα έβαζε μια ομάδα hockey με τον παίκτη αυτόν αγωνιζόμενο. Η διοργανώτρια αρχή του αμερικανικού πρωταθλήματος hockey έχει κρατήσει στατιστικά αυτού του είδους από το 1968. Είναι στατιστικά τα οποία δεν αντλούν δεδομένα από το φύλλο στατιστικής αλλά από τον τρόπο καταγραφής γεγονότων «φάση – φάση» (play-by-play). Κατά τη διάρκεια αυτού του τρόπου, καταγράφονται λεπτομερώς όλα τα γεγονότα σε έναν αγώνα με χρονική σειρά. Οι επισημάνσεις ξεκινούν με την αναφορά στους παίκτες που αποτελούν τις αρχικές πεντάδες για τις ομάδες. Από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτουν οι ανάλογες αξιολογήσεις σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο που έχουν την μορφή συν/πλην (plus/minus).

4.5.1 Απλό Συν/Πλην

Στο NBA τέτοια στατιστικά του «Απλού συν/πλην» (Pure plus/minus) υπάρχουν από την περίοδο 2006-07. Με το στατιστικό αυτό καταγράφεται μία ένδειξη του σκορ του αγώνα σε σχέση με τον αντίπαλο, όταν ο παίκτης υπό αξιολόγηση συμμετέχει στον αγώνα. Μπορεί να πάρει και αρνητική μορφή όταν η ομάδα του χάνει. Πρόκειται στη ουσία ένα περιγραφικό στατιστικό. Εξηγεί το 94% των νικών και έχει 0.48 συσχέτιση στις τιμές ανά περίοδο (Berti, 2012)

Το πρόβλημα με αυτό το στατιστικό βρίσκεται στις πληθωριστικές τάσεις που υπάρχουν στην αξιολόγηση παικτών ρόλου που παίζουν σε καλύτερες ομάδες, σε σχέση με πρωταγωνιστές σε ομάδες πιο κάτω στην κατάταξη. Κανένας παίκτης από ομάδα με ρεκόρ κάτω από 50% δεν ήταν ανάμεσα στους καλύτερους 40 παίκτες του NBA την περίοδο 2006-07. Οι υπόλοιποι παίκτες επηρεάζουν πολύ το συν/πλην ενός παίκτη και αυτό κάνει τον δείκτη μερικώς ανεπαρκή.

2.4.5.2 Καθαρό Συν/Πλην

Το καθαρό συν/πλην (Net plus/minus) είναι μία μέθοδος που αναπτύχθηκε από τον Beech (2003). Η μέθοδος αυτή αναφέρεται αλλιώς και ως «Roland Rating». Την περίοδο 2003-2004 εξέτασε το αποτέλεσμα της ομάδας με έναν συγκεκριμένο παίκτη στο γήπεδο (ανά 48 λεπτά) σε σχέση με το αποτέλεσμα χωρίς αυτόν.

Το «καθαρό συν/πλην» συνδυάζει το αμυντικό και επιθετικό συν/πλην. Για παράδειγμα, μία ομάδα σκοράρει 110 πόντους ανά 100 κατοχές με τον υπό εξέταση παίκτη αγωνιζόμενο και 95 πόντους ανά 100 κατοχές όταν αυτός δεν αγωνίζεται. Το «καθαρό συν/πλην επίθεσης» είναι, $110 - 95 = 15$.

Η ίδια ομάδα στην άμυνα επιτρέπει 105 πόντους ανά κατοχή με τον παίκτη αγωνιζόμενο και 110 με αυτόν στον πάγκο. «καθαρό συν/πλην άμυνας» είναι $105 - 110 = -5$

Το «καθαρό συν/πλην» για τον συγκεκριμένο αθλητή είναι $15 - (-5) = +20$.

Όπως αναφέρει και ο ίδιος ο δημιουργός αυτής της μεθόδου, αυτή η αξιολόγηση αντιπροσωπεύει την αξία του παίκτη στην συγκεκριμένη ομάδα. Δεν μπορεί να μετρήσει ακριβώς την συνεισφορά του παίκτη σε μία άλλη ομάδα. Αυτό φαίνεται

και από την έρευνα του Berri (2012) που έδειξε συσχέτιση 0.35 μεταξύ των τιμών στο καθαρό συν/πλην σε 364 παρατηρήσεις μεταξύ των αγωνιστικών περιόδων 2007-2008 και 2008-2009.

2.4.5.3 Προσαρμοσμένο Συν/Πλην

Ο Winston (2009) προσπάθησε να αλλάξει το απλό συν/πλην με μια προσαρμοσμένη μορφή (adjusted plus/minus). Συγκεκριμένα, προσάρμοσε την βαθμολόγηση του κάθε παίκτη ανάλογα με τους συμπαίκτες του που είναι στο γήπεδο μαζί του και τους αντιπάλους που είναι απέναντι του.

Με το προσαρμοσμένο συν/πλην μια τιμή-αξία προσδόθηκε σε κάθε παίκτη. Ο μέσος παίκτης είχε τιμή 0. Ένα προσαρμοσμένο συν/πλην 5 για ένα παίκτη A σήμαινε ότι ο παίκτης αυτός άξιζε 5 πόντους περισσότερο από το μέσο παίκτη για κάθε 48 λεπτά παιχνιδιού (ο δείκτης είναι προσαρμοσμένος στο πρωτάθλημα του NBA). Για να φτάσουν σε αυτόν το δείκτη ο Winston και ο συνεργάτης του Sagarin αναλύσανε τις στιγμές του παιχνιδιού κατά τις οποίες δεν υπάρχει καμία αλλαγή.

Σύμφωνα με το προσαρμοσμένο συν/πλην η εντός έδρας ομάδα έχει ένα πλεονέκτημα 3.2 πόντων σε 48 λεπτά (προσαρμογή για τη διάρκεια του αγώνα στο NBA). Έτσι για κάθε κομμάτι παιχνιδιού προβλέπεται: 3.2 επί 48 συν το σύνολο των αξιολογήσεων των παικτών που παίζουν της εντός έδρας ομάδας μείον το σύνολο των αξιολογήσεων των παικτών που παίζουν της εκτός έδρας ομάδας και όλα αυτά δια 48.

Ο στόχος ήταν ένα αποτέλεσμα αγώνα όσο πιο κοντά στην πρόβλεψη γίνεται. Ο Sagarin έγραψε το σύστημα WINVAL (αξιολόγηση νίκης) κατά παραγγελία της ομάδας του NBA Dallas Mavericks το 2002 χωρίς να κάνει εμφανείς όλες τις λεπτομέρειες για τη λειτουργία του. Η πρόβλεψη της διαφοράς μεταξύ των δυο ομάδων ονομάστηκε PROJ και η διαφορά που παρατηρήθηκε OBS.

Σύμφωνα με το WINVAL, $\Sigma(\text{PROJ} - \text{OBS})^2$. Υψώνοντας το σφάλμα (PROJ – OBS) στο τετράγωνο θετικά και αρνητικά σφάλματα δεν μπορούν να ακυρώσουν το ένα το άλλο.

Σε ανάλογη φιλοσοφία ο Rosenbaum (2004), δημιουργεί την εκτίμηση του προσαρμοσμένου συν/πλην σε ένα πλαίσιο γραμμικής παλινδρόμησης.

Σε αυτήν την παλινδρόμηση ο παίκτης είναι μία δυαδική μεταβλητή δείκτη (αν παίζει στον αγώνα ή όχι) και το αποτέλεσμα είναι το διάλυμα απόκρισης.

Το μοντέλο παλινδρόμησης κατασκευάστηκε ως εξής:

- Το παιχνίδι έχει συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα κατά τα οποία δεν παρατηρείται καμία αλλαγή.

- Κάθε ομάδα 10 παικτών που βρίσκεται μαζί ταυτόχρονα αποτελεί μία μονή παρατήρηση

- Η διαφορά πόντων που παρατηρείται στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, από τη σκοπιά της γηπεδούχου ομάδας είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.

- Οι παίκτες, κωδικοποιημένοι σαν ψευδομεταβλητές είναι οι εξαρτημένες μεταβλητές.

Για κάθε παίκτη στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, θεωρούμε 1 αν συμμετέχει στο παιχνίδι και παίζει με την γηπεδούχο ομάδα, -1 αν παίζει με τη φιλοξενούμενη και 0 αν δεν βρίσκεται στο παιχνίδι. Τα αποτελέσματα της βελτιστοποίησης,

παρέχουν μία εκτίμηση για την επιρροή ενός παίκτη στην αναμενόμενη διαφορά μεταξύ δύο πεντάδων.

Στην αρχική της μορφή η αξιολόγηση του «προσαρμοσμένου συν/πλην» χρησιμοποιήθηκε γραμμική παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (ordinary least-squares regression – OLS) για να υπολογιστούν οι εκτιμήσεις για τους παίκτες. Ωστόσο κάτι τέτοιο είχε δυσκολίες. Συγκεκριμένα ο βαθμός της πολυσυγγραμμικότητας στα δεδομένα είναι μεγάλος, κυρίως από τον τρόπο που γίνονται οι αλλαγές στους παίκτες, συχνά και πολλές φορές χωρίς να περάσει πολύς χρόνος. Εξαιτίας αυτού του φαινομένου, οι σταθερές (coefficient) μπορεί να είναι ασταθής και αξιόπιστοι.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα, χρησιμοποιήθηκε μία ανεξάρτητη μεταβλητή για όλους τους παίκτες που είχαν περιορισμένη συμμετοχή, αντί να υπάρχει μια για τον καθένα. Αυτός ο χειρισμός αξιώνει την παραδοχή ότι όλοι οι παίκτες που είχαν μικρή συμμετοχή, είχαν την ίδια επιρροή στο αποτέλεσμα της κατοχής. Από την άλλη, ήταν κάτι που έπρεπε να γίνει για να υπάρχουν πιο σταθερά αποτελέσματα.

Στα θετικά αυτής της μεθόδου αναφέρονται ότι οι παίκτες που έχουν υψηλή τέτοια τιμή, είναι αυτοί που παραμένουν με συνέπεια στο γήπεδο όταν η ομάδα τους νικάει τους αντιπάλους. Με αυτό, το βασισμένο στην ομάδα στατιστικό απόδοσης, βλέπουμε ποιος είναι υπεύθυνος για την παραγωγή και αν αυτό συμβαίνει ανεξάρτητα από συμπαίκτες και αντιπάλους. Έχει μεγάλη ικανότητα στο να εξηγήει το ποσοστό νικών, 94% (Berri, 2012).

Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου, όπως παραδέχονται οι εμπνευστές της είναι ότι δεν είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη για παίκτες με μικρή συμμετοχή (μικρότερη των 500 λεπτών ανά αγωνιστική περίοδο). Ακόμα, δεν μπορεί να διαφοροποιήσει την προσφορά δύο παικτών όταν αυτοί παίζουν πολύ ώρα στην ίδια πεντάδα. Παίκτες που συμμετέχουν στο παιχνίδι ως μέλη διαφορετικών πεντάδων δεν έχουν αυτόν τον κίνδυνο πληθωρισμού ή μείωσης των αποτελεσμάτων αυτής της αξιολόγησης.

Υπάρχει αρκετός «θόρυβος» στα δεδομένα. Οι Berri & Bradbury (2010) αναφέρουν ότι μία εξέταση 239 παικτών αποκάλυψε πως μόνο το 7% της διακύμανσης της τιμής του «προσαρμοσμένου συν/πλην» την αγωνιστική περίοδο 2008-2009 μπόρεσε να εξηγηθεί από αυτά που έκανε την περίοδο 2007-2008.

Επιπλέον, για κάθε παίκτη εκτιμάται μια σταθερά (coefficient) η οποία αντιπροσωπεύει την αξία του παίκτη. Κάθε σταθερά έρχεται με ένα τυπικό λάθος. Γενικά, αν η σταθερά έχει διπλάσιο μέγεθος από το τυπικό σφάλμα, τότε κάποιος είναι 95% σίγουρος ότι η σταθερά είναι όντως μεγαλύτερη από το μηδέν. Σε παρατηρήσεις σε 666 παίκτες τις περιόδους 2007-2008 και 2008-2009 μόνο το 10% είχε σταθερά που ήταν διπλάσια σε μέγεθος από το τυπικό σφάλμα.

Η αύξηση του μεγέθους των δεδομένων μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα και να παραχθούν μικρότερα τυπικά σφάλματα. Αυτό ακριβώς επιχείρησε να κάνει και οι συνεχιστές της μεθόδου, Steve Pardi & Aaron Barzilai (2008). Στην νέα μορφή της μεθόδου αναγνωρίζουν το πρόβλημα με το θόρυβο στα δεδομένα και εφαρμόζουν σαν λύση την αύξηση του δείγματος. Χρησιμοποίησαν δεδομένα των τελευταίων πέντε ετών αλλά με βάρος στην τελευταία αγωνιστική περίοδο. Σύμφωνα με την άποψή τους, με αυτόν τον τρόπο μειώνεται κατά πολύ το πρόβλημα αυτό της μεθόδου.

Επίσης, ενώ σύμφωνα με τη βαθμολογία της μεθόδου ένας παίκτης είναι καλός, δεν μπορεί να δηλωθεί ο τομέας στον οποίο αυτός ο παίκτης φανερώνει την υπεροχή του. Από προπονητικής άποψης αλλά και για λόγους επαναληψιμότητας των αποτελεσμάτων είναι ιδιαίτερα χρήσιμο να γνωρίζει κάποιος που ακριβώς βρίσκεται το πλεονέκτημα του. Ένα τελευταίο πρόβλημα αυτής της μεθόδου αξιολόγησης, που άπτεται τεχνικών ζητημάτων, είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψιν τον τρόπο παιχνιδιού της ομάδας, το αν μία ομάδα μοιράζει τις επιθέσεις της ή αν λίγοι παίκτες είναι υπεύθυνοι για την εκδήλωση τους.

2.4.5.4 Κανονικοποιημένο Προσαρμοσμένο Συν/Πλην

Το κανονικοποιημένο προσαρμοσμένο συν/πλην (Regularized Adjusted Plus/Minus) παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον Joe Sill στο Sloan Sports Analytics Conference το 2010. Χρησιμοποίησε τα ίδια δεδομένα με το προσαρμοσμένο συν/πλην αλλά διάλεξε παλινδρόμηση κορυφογραμμής (ridge regression) αντί γραμμική παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων. Η παλινδρόμηση κορυφογραμμής είναι μια τεχνική που συχνά οδηγεί σε πιο σταθερές λύσεις και είναι λιγότερο ευάλωτη σε θόρυβο στα δεδομένα από την γραμμική παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (Pedhazur, 1997).

Όταν υπάρχει παρούσα η πολυσυγγραμμικότητα είναι προτιμότερη η χρήση αυτής της μεθόδου. Ανάλογες εργασίες έχουν παρουσιαστεί και για το hockey στον πάγο, πρωτοπόρο άθλημα στην συγκεκριμένου είδους ανάλυση (Gramacy, Jensen, & Taddy, 2013). Οι Thomas Ventura, & Jensen, (2013) παρουσίασαν και πιο προχωρημένα ιεραρχικά μοντέλα για να αναλύσουν την ατομική ικανότητα του παίκτη στο hockey επί πάγου.

Αυτή η μέθοδος έχει πλεονεκτήματα σε σχέση με το προσαρμοσμένο συν/πλην. Δεν υπάρχει ανάγκη για χρήση ψευδομεταβλητής για παίκτες με λίγα λεπτά συμμετοχής. Η κανονικοποίηση είναι μια λύση για την πολυσυγγραμμικότητα. Επίσης με την κανονικοποιημένη προσαρμοσμένη συν/πλην δεν είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση δεδομένων από περισσότερες από μία χρονική περίοδο για να είναι καλύτερη η ποιότητα των αποτελεσμάτων.

2.4.5.5 Στατιστικό συν/πλην

Κάθε μορφή του Προσαρμοσμένου συν/πλην μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει δείκτες που βασίζονται στο φύλλο στατιστικής (box score). Αυτού του είδους οι δείκτες γενικότερα ονομάζονται στατιστικό συν/πλην (statistical plus/minus). Σε αυτούς τους δείκτες δίδεται βάρος σε στοιχεία από το φύλλο στατιστικής ή σε προχωρημένα στατιστικά (όπως το αληθινό ποσοστό σκοραρίσματος ή το ποσοστό επιθετικού rebound) με την χρήση ανάλυσης παλινδρόμησης. Κάθε παίκτης αποτελεί μία παρατήρηση, τα στατιστικά του έχουν τη θέση των μεταβλητών πρόβλεψης και το προσαρμοσμένο συν/πλην (συνήθως στην κανονικοποιημένη του μορφή και με δεδομένα από πολλές αγωνιστικές περιόδους) έχει τη θέση της εξαρτημένης μεταβλητής.

Αυτού του είδους οι μέθοδοι, που τα βάρη για τις μεταβλητές δεν είναι αυθαίρετα διαλεγμένα (όπως γίνεται στο PER), έχουν μεγαλύτερη ικανότητα πρόβλεψης. Ακόμα, σε πολλές περιπτώσεις το στατιστικό συν/πλην μπορεί να θεωρηθεί ικανό στην πρόβλεψη της μελλοντικής απόδοσης. Το μειονέκτημα είναι

το κοινό με όλες τις μεθόδους που χρησιμοποιούν φύλλο στατιστικής. Δεν καταγράφονται όλες οι παράμετροι που μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα ενός αγώνα στο φύλλο στατιστικής.

2.4.5.6 Συν/πλην πίνακα

Δεδομένα 14 ετών (από το 2001 – 2014) από το κανονικοποιημένο προσαρμοσμένο συν/πλην έχουν αποτελέσει τη βάση για το συν/πλην πίνακα (Box Plus/Minus – BPM) του Daniel Myers (2014). Η παλινδρόμηση κατασκευάστηκε από προχωρημένα στατιστικά όπως το αληθινό ποσοστό σουτ (True Shooting %) και ποσοστό τελικών πασών (Assist Percentage), η χρήση, το ποσοστό επιθετικού και αμυντικού rebound, το ποσοστό κλεψίματος και κοψίματος, το ποσοστό λάθους. Χρησιμοποιήθηκε επιπλέον μια γραμμική σταθερά για προσαρμογή στην ομάδα, ούτως ώστε οι βαθμολογίες των παικτών να ισούνται με το 120% της συνολικής βαθμολογίας της ομάδας. Ο λόγος γι' αυτό είναι για να ρυθμίσει πράγματα που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στο στατιστικό φύλλο και για να ρυθμίσει τη δυσκολία του προγράμματος.

Για να εκτελεστεί η παλινδρόμηση υπολογίστηκε το BPM για κάθε αγωνιστική περίοδο. Οι τιμές για κάθε παίκτη υπολογίστηκαν κατά μέσο όρο στις 14 αγωνιστικές περιόδους (σταθμισμένες ανά λεπτό συμμετοχής. Τα βάρη των μεταβλητών BPM επαναλήφθηκαν για να ελαχιστοποιήσουν τα σταθμισμένα τετραγωνικά σφάλματα έναντι των τιμών των κανονικοποιημένων προσαρμοσμένων συν/πλην των 14 περιόδων.

Το BPM είναι ένα στατιστικό που εκφράζεται ανά 100 κατοχές. Το 0.0 είναι ο μέσος όρος του πρωταθλήματος, μία τιμή +5 σημαίνει ότι ο παίκτης είναι 5 πόντους καλύτερος από τον μέσο παίκτη ανά 100 κατοχές.

Ένα μειονέκτημα, σύμφωνα με το δημιουργό αυτής της μεθόδου, είναι ότι κορυφαίοι αμυντικοί δεν αντικατοπτρίζονται ιδανικά. Επιπροσθέτως, μερικοί Point Guards υποβαθμίζονται στην επίθεση.

2.4.5.7 Αξία πάνω από τον παίκτη αντικατάστασης

Αυτό το στατιστικό συνδέεται με το BPM. Μετατρέπει την βαθμολογία του BPM σε μία εκτίμηση της συνεισφοράς του παίκτη στην ομάδα έναντι στην θεωρητική προσφορά ενός παίκτη αντικατάστασης (Value Over Replacement Player – VORP). Σαν παίκτης αντικατάστασης ορίζεται ένας αμειβόμενος με το κατώτατο συμβόλαιο στο NBA, όχι απλά ένας αναπληρωματικός παίκτης της ομάδας. Για τον υπολογισμό χρησιμοποιείται ο τύπος της εξίσωσης 79:

$$\text{Εξίσωση 79: ΑΠΠΑ} = [(BPM - (-2.0))] \times \%ΛΣ \times \left(\frac{Aο}{82}\right)$$

ΑΠΠΑ: Αξία πάνω από τον παίκτη αντικατάστασης (Value Over Replacement Player – VORP, BPM: Box plus/minus, %ΛΣ: Επi τοiς εκατό λεπτά συμμετοχής, Aο: Αγώνες της ομάδας.

Το αποτέλεσμα εκφράζει τους πόντους που παρήγαγε ένας παίκτης πάνω από τον παίκτη αντικατάστασης σε 100 κατοχές για όλη τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Αυτό το στατιστικό μπορεί να έχει μία γραμμική σχέση με την αμοιβή. Μπορεί να μην μπορεί να αποδώσει με ακρίβεια την συνεισφορά ενός παίκτη με

μικρή συμμετοχή αλλά είναι χρήσιμο για την μέτρηση της παραγωγής ενός παίκτη σε μία συγκεκριμένη ομάδα.

2.4.5.8 Πραγματικό Συν/Πλην

Το Πραγματικό συν/πλην (Real plus/minus – RPM) είναι ένας δείκτης που την αποκλειστική του χρήση έχει το αμερικανικό ειδησεογραφικό δίκτυο Entertainment and Sports Programming Network (ESPN). Μόνο μερικά από τα στοιχεία που το αποτελούν είναι διαθέσιμα δημόσια. Έχει δημιουργηθεί από τους Pardi και Englemann (2014) και βασίζεται σε Κανονικοποιημένο Προσαρμοσμένο συν/πλην (RAPM).

Αναφέρει τη μέση επιρροή που έχει ένας παίκτης σαν καθαρή διαφορά πόντων σε 100 επιθετικές και 100 αμυντικές κατοχές. Συνίσταται από δύο κομμάτια το επιθετικό και το αμυντικό τα οποία βαρύνουν εξίσου τον δείκτη.

Το Πραγματικό συν/πλην δεν είναι περιγραφικό, δεν εξηγεί τι έκαναν οι παίκτες στο παρελθόν αλλά έχει περισσότερο προσανατολισμό πρόβλεψης. Η εκτίμηση για τον δείκτη είναι ανά 100 κατοχές, θεωρητικά επιτρέπει μια σύγκριση ανάμεσα σε παίκτες με διαφορετική συμμετοχή στο παιχνίδι. Ωστόσο, η έλλειψη λεπτομερειών εγείρει επιφυλακτικότητα. Δεν αναφέρεται ακριβώς πως οι δημιουργοί αυτής της μεθόδου έχουν λύσει θέματα που επηρεάζουν ανάλογες αναλύσεις (δείγμα, πολυσυγγραμμικότητα κτλ.).

2.4.5.9 Παρακολούθηση Παικτών Συν/Πλην

Με την βελτίωση της τεχνολογίας δόθηκαν και νέες δυνατότητες για αναλύσεις. Η διαφορά έγινε με το σύστημα SportVU (Tamir, & Oz, 2008). Το φθινόπωρο του 2013, έξι κάμερες τοποθετήθηκαν πάνω από τον αγωνιστικό χώρο στα γήπεδα του NBA και παρείχαν πληροφορίες για ό,τι κινείται μέσα στον αγωνιστικό χώρο (διαιτητές, παίκτες, μπάλα). Τα δεδομένα αυτά μετά χρησιμοποιούνται για ποσοτικές αναλύσεις.

Ο Johnson (2014) εισήγαγε δεδομένα από το σύστημα SportVU για να δημιουργήσει ένα δείκτη. Στατιστικά, βασίστηκε σε ένα μοντέλο σταθμισμένων ελάχιστων τετραγώνων (weighted least squares). Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν το σκορ κανονικοποιημένου προσαρμοσμένου συν/πλην (RAPM) των παικτών του NBA. Οι ανεξάρτητες αποτελούσαν από ένα συνδυασμό παραδοσιακών στατιστικών από το φύλλο στατιστικής και από δεδομένα από το σύστημα SportVU.

Για παράδειγμα, η αποτελεσματικότητα της πάσας είναι πόντοι που δημιουργήθηκαν ανά πάσα. Σύμφωνα με το δημιουργό της μεθόδου, αυτός ο δείκτης ήταν πιο σημαντικός από τις τελικές πάσες, σε όλες τις δοκιμές για την παλινδρόμηση. Αντικατοπτρίζει αποτελεσματικότερα την κίνηση της μπάλας και τη δημιουργικότητα. Το ποσοστό rebound υπό διεκδίκηση είναι αυτά τα rebound στα οποία είναι υπό διεκδίκηση με τους αντιπάλους. Τα περισσότερα διεκδικήσιμα rebound είναι επιθετικά.

Η εξίσωση για την επίθεση είναι η εξής:

Εξίσωση 80: $KΠΣΠ = -4.123 + 0.594 \times Π + (-0.559 \times ΣΣ) + (ΑΠ \times 21.809 + (-0.587 \times Λ100) + (4.241 \times ΠΡΔ) + (0.043 \times ΛΣ) + (-0.247 \times ΕΒ) + (0.138 \times R \times ΡΣ3)$

ΚΠΣΠ: Κανονικοποιημένο προσαρμοσμένο συν/πλην (RAPM), Π: Πόντοι, ΣΣ: Σουτ εντός παιδιάς, ΑΠ: Αποτελεσματικότητα πάσας, Λ100: Λάθη ανά 100 ακουμπήματα της μπάλας, ΠΡΔ: Ποσοστό rebound υπό διεκδίκηση, ΛΣ: Λεπτά ανά αγώνα, ΕΒ: Ελεύθερες βολές, R: Rebounds, ΡΣ3: Ρυθμό σουτ τριών πόντων.

Οι τιμές είναι εκφρασμένες ανά 100 κατοχές. Τα υπογραμμισμένα είναι στοιχεία που προέρχονται από το SportVU.

Αντίστοιχα δημιουργήθηκε και το κομμάτι που αφορά στην άμυνα. Χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές όπως το ποσοστό αντιπάλου στο στεφάνι. Αυτό είναι το ποσοστό με το οποίο οι αντίπαλοι σκοράρουν όταν είναι κοντά στο καλάθι. Εννοείται ότι όσο υψηλότερο είναι αυτό το ποσοστό, τόσο λιγότερο αποτελεσματική είναι η άμυνα.

Για την άμυνα διαμορφώθηκε η παρακάτω εξίσωση σαν αποτέλεσμα παλινδρόμησης σταθμισμένων ελάχιστων τετραγώνων στο αμυντικό κανονικοποιημένο προσαρμοσμένο συν/πλην.

Εξίσωση 81: $ΑΚΠΣΠ = 1.605 + (-5.627 \times ΠΑΣ) + (0.953 \times Κλ100) + (0.145 \times ΑΑΣ100) + (-0.159 \times Φ100)$

ΑΚΠΣΠ: Αμυντικό κανονικοποιημένο προσαρμοσμένο συν/πλην, ΠΑΣ: ποσοστό αντιπάλου στο στεφάνι, Κλ100: κλέψιμο ανά 100 κατοχές, ΑΑΣ: Απόπειρα άμυνας κοντά στο στεφάνι ανά 100 κατοχές, Φ100: προσωπικά φάουλ ανά 100

Η πρόσθεση του επιθετικού και του αμυντικού μέρους μας δίνουν την πλήρη εικόνα για το δείκτη. Αυτή η μέθοδος βρίσκεται υπό εξέλιξη. Το σύστημα SportVU προσφέρει αναρίθμητες δυνατότητες για εισαγωγή νέων μεταβλητών, ιδιαίτερα στην άμυνα που υστερούν τα παραδοσιακά φύλλα στατιστικής.

2.4.6 Νέες Τεχνολογίες και Αξιολόγηση

Η χρησιμοποίηση των δεδομένων από το σύστημα SportVU σε συνδυασμό με χωρικές αναλύσεις για καλύτερη κατανόηση της αμυντικής αποτελεσματικότητας είναι αντικείμενο μελέτης για το χώρο του NBA (Goldsberry & Weiss, 2013, Franks, Miller, & Goldsberry, 2014).

Βασίζόμενοι σε τέτοιου είδους δεδομένα, μπόρεσαν να χαρακτηρίσουν πως οι παίκτες επηρεάζουν την συχνότητα, την χωρομέτρηση και αποτελεσματικότητα των επιθέσεων των αντιπάλων παικτών. Προπονητικά είναι πολύ σημαντική η γνώση και για τις τρεις παραπάνω παραμέτρους. Γνωρίζοντας στην πράξη ποιος μαρκάρει ποιον, μπόρεσαν να δουν και ποιος παίκτης τράβηξε την προσοχή της αντίπαλης ομάδας, ανοίγοντας τον χώρο για τους συμπαίκτες του.

Ουσιαστικά, αυτή η τεχνολογία είναι η συνέχεια της προσπάθειας του Oliver (2004) στο γυναικείο επαγγελματικό πρωτάθλημα των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Women's National Basketball Association – WNBA). Είχε κατασκευάσει ένα φύλλο στατιστικής για την άμυνα το οποίο είχε ονομάσει «Εγχείρημα Φύλλου Στατιστικής για την Άμυνα (Project Defensive Score Sheet).

Εθελοντές κρατούσαν στατιστικά τα οποία στη συνέχεια τα χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή δεικτών αξιολόγησης (Win Shares).

Οι μεταβλητές ήταν: εξαναγκασμένες άστοχες προσπάθειες σε σουτ εντός παιδιάς (Forced Field Goal Misses), εξαναγκασμός σε λάθη (Forced Turnovers), εξαναγκασμένες άστοχες ελεύθερες βολές (Forced Free Throw Misses), εύστοχες βολές μετά από φάουλ (Allowed Free Throws).

Σε περίπτωση που ήταν δύο παίκτριες στην άμυνα, πιστώνονταν από μισό πόντο η καθεμιά. Η πρόταση αυτή δεν βρήκε πρόσφορο έδαφος να αναπτυχθεί σε υψηλότερο επίπεδο, αλλά είναι η προσαρμογή των κλασικών δεικτών αξιολόγησης με στοιχεία από συστήματα σαν το SportVU μπορεί να δώσει πολύ πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

2.4.6.1 Θέαση Γηπέδου και Σκορ του Σουτ

Ο Goldsberry (2012) προσπάθησε, βασισμένος στα δεδομένα από τα σύγχρονα οπτικά μέσα στο NBA, να ποσοτικοποιήσει, να οπτικοποιήσει και να επικοινωνήσει χωρικές πτυχές της απόδοσης στο NBA. Χρησιμοποίησε δεδομένα από κάθε παιχνίδι του NBA μεταξύ το 2006 και το 2011 για να δημιουργήσει ένα χωρική βάση δεδομένων που περιείχε καρτεσιανές συντεταγμένες για κάθε σουτ εντός παιδιάς σε αυτήν την περίοδο (πάνω από 700.000 παρατηρήσεις).

Στο γήπεδο του NBA τα σουτ συμβαίνουν κατά περισσότερο από 98% σε μία περιοχή μεταξύ της βασικής γραμμής και της γραμμής τριών πόντων, εμβαδού περίπου 120 τετραγωνικών μέτρων που την ονομάζει περιοχή σκοραρίσματος. Χώρισε την περιοχή σε 1284 μοναδικές «κυψέλες σουτ» (shooting cells) εμβαδού 0.09 τετραγωνικών μέτρων (1 τετραγωνικό πόδι). Για να ποσοτικοποιήσει την ακτίνα σουτ, εφάρμοσε χωρικές αναλύσεις για να αξιολογήσει την απόδοση του σουτ σε κάθε κυψέλη.

Ο πρώτος δείκτης που παρουσίασε ήταν η «έκταση» (Spread). Στην ουσία ήταν το ποσοστό των κυψελών από όπου ένας παίκτης ήταν ενεργός με τουλάχιστον μία προσπάθεια για σουτ. Αυτός ο δείκτης όμως δεν αποκαλύπτει ικανότητα, μόνο όγκο. Για να περιγράψει την χωρική ικανότητα του παίκτη, εισήγαγε τον όρο «εμβέλεια» (Range). Αυτός ο δείκτης περιγράφει τον αριθμό των μοναδικών κυψελών από τις οποίες ένας παίκτης έχει μέσο όρο τουλάχιστον ένα πόντο ανά προσπάθεια (περίπου στο μέσο όρο της ικανότητας των παικτών του NBA – 49% σε σουτ δύο πόντων και 35% σε σουτ τριών). Η «εμβέλεια» υπολογίζει τις χωρικές επιρροές στην αποτελεσματικότητα του σουτ. Διαιρώντας αυτό το νούμερο με 1284 και πολλαπλασιάζοντας επί 100 υπολογίζεται το «Ποσοστό εμβέλειας» (Range %). Αυτός ο δείκτης φανερώνει το πόσο πολύπλευρος στο σκοράρισμα είναι ένας παίκτης.

Η χωροθέτηση του όγκου, της αποτελεσματικότητας των σουτ και της περιοχής στην οποία είναι ενεργός ένας παίκτης μπορεί να είναι πολύ σημαντική στην χάραξη της τακτικής. Η Θέαση Γηπέδου (CourtVision) αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία του Σκορ του Σουτ (ShotScore), (Goldsberry, 2013). Έχοντας τις ακριβείς θέσεις – κυψέλες από τις οποίες σούταρε ένας παίκτης τις συνέκρινε με το μέσο όρο των υπολοίπων παικτών από την ίδια θέση και κατέγραψε τη διαφορά σε πόντους. Ο τύπος είναι: $\text{ShotScore} = p * \text{Σουτ εντός παιδιάς στην κυψέλη} - \text{Ποσοστό Σουτ εντός παιδιάς στην κυψέλη}$ για

το NBA) όπου p είναι 2 αν το σουτ είναι για 2 πόντους και 3 αν είναι για 3 πόντους. Για να πάρει το ShotScore θετική τιμή θα πρέπει ένας παίκτης να έχει μεγαλύτερο ποσοστό από το μέσο όρο. Το ShotScore σαν στατιστικός δείκτης σχετίζεται θετικά με το ποσοστό νίκης. Μία τυπική απόκλιση αύξηση στο ShotScore αυξάνει κατά 7.24% το μέσο ποσοστό νίκης. Ειδικότερα τα κοντινά σουτ (ένα μέτρο) έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στο ποσοστό νίκης. Αύξηση μίας τυπικής απόκλισης σε αυτά τα σουτ αυξάνουν κατά 3.77% το μέσο ποσοστό νίκης (Lu, 2015). Τα αποτελέσματα του ShotScore αναφέρονται αυστηρά στην αποτελεσματικότητα ενός σουτέρ. Πέρα από αυτό δεν δίνουν και άλλους παράγοντες που σχετίζονται με την ποιότητα. Για παράδειγμα δεν αναφέρεται αν ο παίκτης δημιούργησε μόνος του το σουτ ή αν ήταν προϊόν τελικής πάσας, αν ήταν ένα ελεύθερο σουτ ή υπό αμυντική πίεση. Δεν αναφέρει άλλες συνθήκες (αν ήταν το σουτ στο τέλος του χρόνου για παράδειγμα). Δεν αναφέρονται πουθενά τα φάουλ και οι ελεύθερες βολές που κερδίζει κάποιος. Ίσως θα έπρεπε να συμπληρωθεί με δεδομένα από την αμυντική αξιολόγηση του SportVU. Τέλος, τα δεδομένα από όπου προέρχεται ο δείκτης δεν είναι διαθέσιμα στον καθένα.

2.4.6.2 Αναμενόμενη Αξία Κατοχής

Οι Cervone, D'Amour, Bornn, & Goldsberry, (2014) πρότειναν ένα πλαίσιο ανάθεσης αξίας εκφρασμένη σε πόντους σε κάθε στιγμή μίας κατοχής. Η βάση τους ήταν δεδομένα που έλαβαν από το σύστημα SportVU. Μέχρι τώρα, στις περισσότερες αναλύσεις οι δείκτες επηρεάζονται από το γεγονός που λαμβάνουν χώρα κοντά στο τέλος της κατοχής (πόντοι, rebound, λάθη, τελικές πάσες).

Κάτι τέτοιο αφήνει ένα μεγάλο κενό στην κατανόηση της συνεισφοράς των παικτών στην διάρκεια της κατοχής. Αυτό μπορεί να είναι σημαντικό στην αξιολόγηση των παικτών στην κρίση της ποιότητας της απόφασής τους και στην πρόβλεψη του αποτελέσματος. Αυτό το κενό προσπάθησαν να καλύψουν οι δημιουργοί με την εισαγωγή της αναμενόμενης αξίας κατοχής (Expected Possession Value – EPV).

Για την επίτευξη αυτού του στόχου, καθόρισαν και εγκατέστησαν ένα πιθανοτικό μοντέλο (probabilistic model). Αυτό το μοντέλο κωδικοποιούσε τον τρόπο με τον οποίο οι χειριστές της μπάλας λάμβαναν αποφάσεις βάση της χωρικής διαμόρφωσης των παικτών στο γήπεδο. Το EPV απέδιδε μια τιμή σε κάθε επιλογή τακτικής που είναι διαθέσιμη σε έναν παίκτη σε κάθε στιγμή της κατοχής, επιτρέποντας στους αναλυτές να αξιολογήσουν κάθε απόφαση που κάνει ένας παίκτης. Για παράδειγμα, μία πάσα σε ένα ελεύθερο σουτέρ αξίζει περισσότερους αναμενόμενους πόντους από ένα σουτ κάτω από αμυντική πίεση.

Είναι μία προσδοκία υπό όρους. Εκφράζει το αναμενόμενο αριθμό πόντων που θα επιτύχει η επίθεση, δεδομένης της χωροθέτησης των παικτών και της μπάλας κατά τη διάρκεια της κατοχής.

Εξ ορισμού, το τρέχον EPV μιας κατοχής είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των αποτελεσμάτων όλων των μελλοντικών διαδρομών που θα μπορούσε να λάβει η κατοχή. Για τον υπολογισμό αυτόν απαιτείται ένα μοντέλο που καθορίζει την κατανομή της πιθανότητας σε σχέση με το τι είναι πιθανό να κάνει ο χειριστής της μπάλας. Εξετάζει τι εναλλακτικές έχει και τι πιθανότητα έχουν αυτές να συμβούν.

Χρησιμοποιώντας μία Μαρκοβιανή υπόθεση, το μοντέλο προσπάθησε να καθορίσει την πιθανότητα μίας ενέργειας κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις και το πιθανό αποτέλεσμα της απόφασης. Με αυτόν τον τρόπο, υπολογίζεται η αξία της κατοχής κάθε στιγμή και τα χαρακτηριστικά της επίθεσης που τη διαμορφώνουν. Το μοντέλο αναλύει τις επιλογές του παίκτη σε μακρομεταβάσεις (macro transition) (πράξεις που διαρκούν κάποιο δευτερόλεπτα, όπως η πάση ή το σουτ) και μικρομεταβάσεις (micro transition) που είναι πολύ γρήγορες δράσεις.

Χρησιμοποιώντας αυτήν την ανάλυση μπόρεσαν να ξαναγράψουν τον EPV κατά την διάρκεια της κατοχής, ανάλογη με τη δράση του χειριστή, σε πολύ μικρό χρονικό περιθώριο. Η βάση του υπολογισμού είναι οι μακρομεταβάσεις και χρησιμοποίησαν σαν μοντέλο μία μη επεξεργασμένη μορφή του γηπέδου σε μία ομογενή αλυσίδα Markov. Σαν συμπλήρωμα, θα μπορούσε σε αυτό το μοντέλο να προστεθούν και άλλες μακρομεταβάσεις όπως screen στην μπάλα. Επίσης, το μοντέλο χάνει αποτελεσματικότητα επειδή θεωρεί σαν μαρκοβιανές πράξεις που στην αλήθεια είναι προσχεδιασμένες.

Χαρακτηριστικό είναι το υπολογιστικό κόστος, που ακόμα σε αυτήν την πρώτη μορφή του απαιτεί περισσότερα από 4 terabyte μνήμης. Φαίνεται ότι το μέλλον των αξιολογήσεων θα κινείται σε ένα συνδυασμό από παραδοσιακές στατιστικές τεχνικές συμπληρωμένες με ποσοτικοποίηση της εμπειρίας των ειδικών μέσα από τα σύγχρονα οπτικά μέσα ανάλυσης.

III. ΜΕΘΟΔΟΣ

3.1 Δείγμα

Το δείγμα περιελάμβανε τα στατιστικά δεδομένα από το φύλλο στατιστικής των καλαθοσφαιριστών που έλαβαν μέρος στους αγώνες κανονικής διάρκειας της Ευρωλίγκας κατά τις περιόδους 2016-2017 και 2017-2018. Ο λόγος της συγκεκριμένης επιλογής είναι ότι το σύστημα διεξαγωγής των αγώνων έχει την παρούσα μορφή μόνο κατά την διάρκεια των δύο αυτών αγωνιστικών περιόδων.

Για λόγους συνοχής των δεδομένων αποκλείστηκαν καλαθοσφαιριστές που είχαν χρόνο αγωνιστικής συμμετοχής μικρότερο από 6 λεπτά και είχαν αγωνιστεί σε λιγότερους από 6 αγώνες σε σύνολο 30. Μετά την επιλογή αυτή ο αριθμός των παικτών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 442.

Το κριτήριο για το χρόνο συμμετοχής τέθηκε μετά από ενδελεχή ανάλυση του ρόλου του κάθε υποκειμένου στην ομάδα που αγωνιζόταν. Το όριο των 6 αγώνων αντιπροσωπεύει τους αγώνες στους οποίους κατ' ελάχιστον μπορεί να συμμετέχει ένας παίκτης που έχει αποκτηθεί την τελευταία ημέρα κατά την οποία επιτρέπονται οι προσθήκες παικτών στην διοργάνωση.

Αμφότερα τα κριτήρια αυτά είναι αυστηρότερα από προτάσεις τις προτάσεις που αναφέρονται στην βιβλιογραφία (Blanco et al., 2018, Berri et al., 2007).

3.2 Συλλογή & Επεξεργασία δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την επίσημη ιστοσελίδα της Ευρωλίγκας (euroleague.net). Συλλέχθηκαν τα φύλλα στατιστικής από όλους τους αγώνες των περιόδων 2016 – 2017 και 2017 – 2018. Με τη συνδρομή του προγράμματος Excell της εταιρίας Microsoft, υπολογίστηκε ο μέσος όρος συμμετοχής του κάθε παίκτη καθώς και τα συνολικά στατιστικά για τις ομάδες.

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS 20.0 και το επίπεδο σημαντικότητας ετέθη στο 0.05.

3.3 Στατιστική ανάλυση

3.3.1 Κατασκευή Δείκτη Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ)

Για την κατασκευή του δείκτη αξιολόγησης των παικτών ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία. Η επιλογή έγινε από μεταβλητές που βρίσκονται ή κατασκευάζονται από το φύλλο στατιστικής. Ακολούθως έγινε ο διαχωρισμός στο επιθετικό και αμυντικό μέρος του δείκτη. Για το επιθετικό κομμάτι, εισήχθη ένας παράγοντας ο οποίος ουσιαστικά δίνει βαρύτητα στην αποτελεσματικότητα ενός παίκτη. Συγκεκριμένα, είναι ένα πηλίκο του συνόλου των πόντων που πέτυχε ένας παίκτης δια του αριθμού των πόντων που θα είχε πετύχει αν είχε ευστοχήσει σε όλα τα σουτ που είχε επιχειρήσει. Αυτός ο παράγοντας ευστοχίας εκφράζεται ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 82: Παρ}E = \frac{(E2 \times 2) + (E3 \times 3) + EEB}{(\Sigma 2 \times 2) + (\Sigma 3 \times 3) + EB}$$

ΠαρE: Παράγοντας Ευστοχίας, E2: Εύστοχα σουτ δύο πόντων, E3: Εύστοχα σουτ τριών πόντων, EEB: Εύστοχες ελεύθερες βολές, Σ2: Σύνολο σουτ δύο πόντων, Σ3: Σύνολο σουτ τριών πόντων, EB: Σύνολο ελευθέρων βολών.

Στη συνέχεια ο παράγοντας αυτός πολλαπλασιάστηκε με το άθροισμα των πόντων που έχει επιτύχει ο παίκτης συν την διαφορά των τελικών μεταβιβάσεων μείον τα λάθη στα οποία έχει υποπέσει. Τέλος, προστέθηκε το γινόμενο των επιθετικών ανακτήσεων (Offensive Rebounds) επί τους πόντους ανά κατοχή που πετυχαίνει η ομάδα κατά μέσο όρο. Ο τύπος παρουσιάστηκε ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 83: } EM = ΠαρE \times (\Pi + (T\Pi - \Lambda) + (ER \times ΠΑΚΟ))$$

EM: Επιθετικό μέρος, ΠE: Παράγοντας ευστοχίας, Π: Πόντοι, TΠ: Τελικές Πάσες, Λ: Λάθη, ER: Επιθετικά Rebounds, ΠΑΚΟ: Πόντος ανά κατοχή ομάδας.

Σύμφωνα με αυτόν τον τρόπο υπολογισμού εξασφαλίζεται η αντιπροσώπευση της αποτελεσματικότητας (παράγοντας ευστοχίας) και της οικονομίας (έλεγχος τελικών μεταβιβάσεων και λαθών) σε σχέση με τον όγκο (πόντοι). Επίσης δίνεται και το απαραίτητο βάρος στην ικανότητα ανάκτηση της κατοχής μέσω του rebound και η σύνδεση αυτού με την ομαδική αποτελεσματικότητα. Ουσιαστικά ένα rebound δίνει στην ομάδα την δυνατότητα να επιτύχει τον μέσο όρο της ανά κατοχή.

Το αμυντικό μέρος του δείκτη αποτελείται από δύο μέρη. Στο ένα υπολογίστηκε η δυνατότητα για παραγωγή πόντων στην επίθεση μέσα από άμεση ανάκτηση κατοχής. Συγκεκριμένα διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Εξίσωση 84: } ΠΠ = [AR + K\lambda + (K\psi \times ΠΑΡΟ)] \times ΠΑΚΟ$$

ΠΠ: Πόντοι προσφοράς, AR: Αμυντικό rebound, Kλ: Κλέψιμο, Kψ: Κόψιμο, ΠΑΡΟ: Ποσοστό αμυντικού rebound της ομάδας, ΠΑΚΟ: Πόντοι ανά κατοχή ομάδας.

Το αμυντικό rebound και το κλέψιμο αποτελούν το επιτυχημένο τέλος μίας αμυντικής κατοχής και δίνουν την ευκαιρία στην ομάδα να σκοράρει το μέσο όρο της σε πόντους ανά κατοχή. Αντίθετα, μετά το κόψιμο η κατοχή μπορεί να επανέλθει στην επιτιθέμενη ομάδα μιας και η μπάλα είναι διεκδικήσιμη. Η ανάκτηση της κατοχής μετά από ένα κόψιμο είναι συνάρτηση του ποσοστού της αμυντικής διεκδίκησης που έχει μία ομάδα συνολικά.

Στο δεύτερο κομμάτι υπολογίστηκαν, κατά προσέγγιση, οι πόντοι που έχει δεχτεί ένας παίκτης αγωνιζόμενος.

$$\text{Εξίσωση 85: } ΠΔ = ΑΑΚ \times ΑΠΑΚΟ$$

ΠΔ: Πόντοι που δέχτηκε, ΑΑΚ: Ατομικές αμυντικές κατοχές, ΑΠΑΚΟ: Αμυντικοί πόντοι ανά κατοχή ομάδας.

Όπου ατομικές κατοχές προκύπτουν από τον τύπο:

$$\text{Εξίσωση 86: } ΑΑΚ = [(0.2 \times \frac{ΑΚΟ}{40}) \times ΛΣ] - AR - K\lambda - (K\psi \times ΠΑΡΟ)$$

ΑΑΚ: Ατομικές Αμυντικές κατοχές, ΑΚΟ: Αμυντικές κατοχές ομάδας, ΛΣ: Λεπτά συμμετοχής, AR: Αμυντικά Rebound, Kλ: Κλέψιμο, Kψ: Κόψιμο, ΠΑΡΟ: Ποσοστό αμυντικού rebound της ομάδας.

Στη σύνθεση αυτού του δείκτη απαιτούνται κάποιες γενικές παραδοχές. Ο ρυθμός στην δημιουργία κατοχών σε ένα αγώνα είναι ο ίδιος καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού. Όλοι οι συμμετέχοντες σε μία πεντάδα είναι συνυπεύθυνοι με ίσο ποσοστό στους πόντους που δέχεται η ομάδα τους όταν αγωνίζονται. Ένας παίκτης που βρίσκεται και λειτουργεί σε ένα σύνολο μπορεί να έχει άμεση σχέση με μία αμυντική κατοχή για παράδειγμα όταν αμύνεται απέναντι στον αντίπαλο που επιχείρησε το σουτ. Όταν ένας παίκτης βρίσκεται σε βοήθεια μακριά από την μπάλα, ή προσπαθεί να εκτρέψει τον επιτιθέμενο, του οποίου τις κινήσεις είναι επιφορτισμένος να μαρκάρει, από το να έχει πρόσβαση στο καλάθι της ομάδας του έχει έμμεση σχέση στην ομαδική αμυντική λειτουργία.

Το φύλλο στατιστικής δεν παρέχει ποιοτικά δεδομένα σχετικά με την αμυντική αντιμετώπιση παικτών και καταστάσεων. Επιπλέον, δεν υπάρχει η γνώση του αμυντικού πλάνου που έχει μία ομάδα. Έτσι, είναι δύσκολο να χρεωθεί ένας συγκεκριμένος παίκτης με τους πόντους που δέχτηκε η ομάδα του. Ωστόσο, με κάποιες αποδοχές σαν τις παραπάνω, μπορούν να αξιοποιηθούν στοιχεία όπως η αμυντική αξιολόγηση μίας ομάδας και να συνδεθούν με την ατομική αμυντική απόδοση.

Η πρόσθεση του επιθετικού και του αμυντικού μέρους του δείκτη παράγει τον Δείκτη Συνολικής Απόδοσης – ΔΣΑ, (Total Performance Index – TPI).

$$\text{Εξίσωση 87: } \Delta\Sigma\text{A} = \text{EM} + \text{ΠΠ} - \text{ΠΔ}$$

ΔΣΑ: Δείκτη Συνολικής Απόδοσης, EM: Επιθετικό Μέρος, ΠΠ: Πόντοι Προσφοράς, ΠΔ: Πόντοι που δέχτηκε.

3.3.2 Επιμέρους Αναλύσεις

Μετά την κατασκευή του ΔΣΑ πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω αναλύσεις:

Πρώτα έγινε ανάλυση συσχέτισης με τον ισχύοντα δείκτη που χρησιμοποιείται στην Ευρωλίγκα, PIR.

1. Στη συνέχεια έγινε ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νίκης των ομάδων που αγωνίστηκαν στην Ευρωλίγκα τις περιόδους 2016-2017 και 2017-2018. Η ανάλυση θα έχει ως ανεξάρτητες μεταβλητές τόσο τον δείκτη PIR όσο και τον ΔΣΑ. Ακολούθως επιχειρήθηκε η σύγκριση αυτών με βάση το ποσοστό της διασποράς του ποσοστού νίκης που εξηγεί ο κάθε δείκτης.

2. Στο επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκε ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης των δεικτών για παίκτες που αγωνίστηκαν και τις δύο περιόδους στο πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας. Η ανάλυση αυτή αφορά σε δύο κατηγορίες παικτών, σε αυτούς που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα και τις δύο περιόδους και σε αυτούς που αγωνίστηκαν στο πρωτάθλημα με δύο διαφορετικές ομάδες.

3. Τέλος, επιχειρήθηκε μια ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης. Με ανεξάρτητη επιλογή τον ΔΣΑ και εξαρτημένη συμμετοχή τη συμμετοχή των ομάδων στην τελική φάση του πρωταθλήματος της Ευρωλίγκας (Final 4).

Αυτές οι αναλύσεις έγιναν στο πλαίσιο των βιβλιογραφικών αναφορών ότι οι δείκτες αξιολόγησης απόδοσης οφείλουν να συνδέονται με τις νίκες και να έχουν συνοχή από περίοδο σε περίοδο (Berrì et al., 2012, Martinez, 2012). Με την σύνδεση του δείκτη με τις νίκες διαφαίνεται η εγκυρότητα του δείκτη αυτό. Η αξιοπιστία του παρουσιάζεται με την εξήγηση της απόδοσης στην πιο πρόσφατη αγωνιστική περίοδο ενός παίκτη με την απόδοση του στην παρελθούσα περίοδο.

Οι λόγοι για την επιλογή της σύγκρισης με τον δείκτη PIR ήταν πολλαπλοί. Κορυφαίοι Ευρωπαϊκοί θεσμοί, όπως η Ευρωλίγκα, χρησιμοποιούν τον συγκεκριμένο δείκτη για την ανάδειξη του πολυτιμότερου παίκτη. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Martinez & Martinez, 2011), παρόλο που τέσσερις στους πέντε παράγοντες της καλαθοσφαίρισης στην Ισπανία παραδέχονται ελλείψεις στον δείκτη PIR, η πλειοψηφία αυτών συμφωνεί ότι είναι αποδεκτή η χρήση του για να ανάδειξη του πολυτιμότερου παίκτη της αγωνιστικής ημέρας.

Τέλος, είναι πολλές οι βιβλιογραφικές αναφορές (Torres-Unda, Zarrazquin, Gravina, Zubero, Seco, Gil, Gil, & Irazusta, 2106, Garcia-Gil, Torres-Unda, Esain, Dunabeitia, Gil, Gil, & Irazusta, 2018, Ibanez, Mazo, Nascimento, & Garcia-Rubio, 2018, Haritz, Torres-Unda, & Gil, 2016, Rubajczyk, Swierzko, & Rokita, 2017) κατά τις οποίες η απόδοση των καλαθοσφαιριστών αποτυπώνεται με βάση την τιμή στον PIR. Πρόκειται για ένα δείκτη αποδεκτό, τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και από διοικητικούς παράγοντες της καλαθοσφαίρισης.

Η συσχέτιση (correlation) είναι μία στατιστική τεχνική η οποία περιγράφει το βαθμό της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών (Spatz, 2008). Ο συντελεστής συσχέτισης (r) που παράγεται παρέχει ένα ποσοτικό τρόπο για την έκφραση μεγέθους και της κατεύθυνσης της γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών (Tabachnik & Fidell, 2007). Αυτός ο συντελεστής χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας ενός δείκτη. Οι τιμές που μπορεί να πάρει κυμαίνονται από -1 έως 1. Όταν ο συντελεστής είναι 1 η συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών είναι τέλεια θετική, όταν είναι 0 δεν υπάρχει καμία συσχέτιση και όταν είναι -1 υπάρχει τέλεια αρνητική συσχέτιση.

Η γραμμική παλινδρόμηση είναι μία τεχνική η οποία χρησιμοποιεί τα δεδομένα για να παράξει μία εξίσωση για τη δημιουργία μίας ευθείας γραμμής (Spatz, 2008). Στη συνέχεια χρησιμοποιείται αυτή η εξίσωση για τη δημιουργία προβλέψεων. Αυτή στατιστική ανάλυση χρησιμοποιείται με σκοπό να εξεταστεί το κομμάτι της διασποράς του ποσοστού νίκης που εξηγείται από τόσο από τον ισχύοντα δείκτη PIR όσο και από τον υπό δημιουργία ΔΣΑ και πως αυτοί οι δείκτες συγκρίνονται μεταξύ τους.

Η ύπαρξη διχοτομικής εξαρτημένης μεταβλητής (συμμετοχή στο Final 4 ή όχι) οδήγησε στην επιλογή της λογιστικής παλινδρόμησης, σύμφωνα με τα κριτήρια που αναφέρουν οι Meyers, Gamst, & Guarino, (2006).

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων σύμφωνα με τη διαδοχή των ερευνητικών υποθέσεων. Ελέγχθηκε κατά πόσο ο νέος δείκτης που δημιουργήθηκε (ΔΣΑ) παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με τον δείκτη PIR που χρησιμοποιείται από τους περισσότερους φορείς των Ευρωπαϊκών πρωταθλημάτων. Εν συνεχεία, θα εξετάστηκε η αντικειμενικότητα του νέου στατιστικού μέσω του μεγέθους της διασποράς του ποσοστού νίκης που εξηγείται από τον δείκτη. Τέλος, παρουσιάζεται, μέσω ανάλυσης παλινδρόμησης, κατά πόσο οι τιμές του ΔΣΑ εξηγούνται από την απόδοση σε προηγούμενη αγωνιστική περίοδο.

4.1 Συσχέτιση μεταξύ των δεικτών

Ανάλυση συσχέτισης χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί η σχέση μεταξύ του ΔΣΑ και του PIR. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των τιμών των δύο δεικτών αξιολόγησης, $r = 0.825$, $p < 0.01$ (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1. Βαθμός συσχέτισης μεταξύ του δείκτη Δείκτη Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) και του Performance Index Rating (PIR) .

<i>Correlations</i>		TRI	PIR
ΔΣΑ	Pearson Correlation	1	.825**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	32	32
PIR	Pearson Correlation	.825**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Στον έλεγχο των 2 δεικτών των 32 ομάδων σε βάθος 2 αγωνιστικών περιόδων βρέθηκε ότι αυξημένη αξία στον δείκτη PIR συσχετίζεται με αυξημένη τιμή στον νέο δείκτη ΔΣΑ.

4.2 Σφαιρικότητα και αντικειμενικότητα νέου δείκτη ΔΣΑ

Η σφαιρικότητα του ΔΣΑ παρατηρείται από την επιλογή των μεταβλητών. Η χρήση της επιθετικής και αμυντικής βαθμολογίας με τη μορφή των πόντων ανά κατοχή, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει το αποτέλεσμα ενός αγώνα (Malarranha, Figueira,, Leite, & Samraio, 2013) και την τελική κατάταξη μίας ομάδας (Marmarinos, Apostolidis, Bolatoglou, Kostopoulos, & Apostolidis, 2016). Η αντικειμενικότητα του νέου δείκτη αξιολόγησης της απόδοσης μπορεί να υποστηριχθεί από το ποσοστό της νίκης το οποίο εξηγείται από το ΔΣΑ.

4.3 Εξήγηση ποσοστού νίκης

Απλή γραμμική παλινδρόμηση χρησιμοποιήθηκε για να προβλέψει το ποσοστό νίκης μίας ομάδας με βάση την ομαδική απόδοση στον δείκτη PIR. Βρέθηκε μία στατιστικά σημαντική εξίσωση παλινδρόμησης ($F_{(1,30)} = 14.569$, $p < 0.001$), με $R^2 = 0.327$ (Πίνακες 4.2, 4.3).

Πίνακας 4.2 Εξήγηση Performance Index Rating (PIR) στη διασπορά του ποσοστού νίκης

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.572 ^a	.327	.304	.128934

a. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR)

Πίνακας 4.3 Σημαντικότητα Performance Index Rating (PIR) σαν προβλέπουσα μεταβλητή

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.242	1	.242	14.569	.001 ^b
	Residual	.499	30	.017		
	Total	.741	31			

a. Dependent Variable: Ποσοστό νίκης

b. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR)

Το 32.7% του ποσοστού της νίκης μπορεί να εξηγηθεί από τον δείκτη PIR. Το ποσοστό νίκης αυξήθηκε κατά 1.3% για κάθε μονάδα αύξησης του PIR της ομάδας (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.4 Εξίσωση παλινδρόμησης Performance Index Rating (PIR) με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νίκης

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	-.596	.288		-2.068	.047
	PIR	.013	.003	.572	3.817	.001

a. Dependent Variable: Ποσοστό Νίκης

Η εξίσωση παλινδρόμησης διαμορφώθηκε ως εξής:

$$\text{Ποσοστό νίκης} = -0.596 + 0.013 \cdot \text{PIR}$$

Η ίδια ακριβώς διαδικασία επαναλήφθηκε για τον νέο δείκτη ΔΣΑ. Σύμφωνα με τα ευρήματα, η εξίσωση της παλινδρόμησης εμφάνισε στατιστική σημαντικότητα ($F_{(1,30)} = 54.687$, $p < 0.001$). Το R^2 βρέθηκε στο 0.646 (Πίνακες 4.5, 4.6).

Πίνακας 4.5 Εξήγηση Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) στη διασπορά του ποσοστού νίκης

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.804 ^a	.646	.634	.093535

a. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ)

Πίνακας 4.6 Σημαντικότητα Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) σαν προβλέπουσα μεταβλητή

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.478	1	.478	54.687	.000 ^b
	Residual	.262	30	.009		
	Total	.741	31			

a. Dependent Variable: Ποσοστό Νίκης

b. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ)

Το 64.6% του ποσοστού της νίκης μπορεί να εξηγηθεί από το ύψος του δείκτη ΔΣΑ. Το ποσοστό νίκης, που είχε τη θέση της εξαρτημένης μεταβλητής, αυξήθηκε κατά 1.8% για κάθε μονάδα αύξησης του συνολικού ΔΣΑ της ομάδας (Πίνακας 4.7).

Πίνακας 4.7 Εξίσωση παλινδρόμησης Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νίκης

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	-.146	.089		-1.643	.111
	ΔΣΑ	.018	.002	.804	7.395	.000

a. Dependent Variable: Ποσοστό Νίκης

Η εξίσωση παλινδρόμησης για τον δείκτη ΔΣΑ είχε την εξής μορφή:

$$\text{Ποσοστό νίκης} = -0.146 + 0.018 * \Delta \Sigma \text{A}$$

Συνολικά φαίνεται από τα αποτελέσματα ότι ο δείκτης ΔΣΑ μπορεί να παρέχει επαρκή ικανότητα πρόβλεψης του ποσοστού της νίκης. Μάλιστα αυτή η ικανότητα πρόβλεψης είναι ανώτερη από αυτή που προκύπτει όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι ο δείκτης PIR.

4.4 Πρόβλεψη μελλοντικής απόδοσης.

Προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσο οι τιμές ενός καλαθοσφαιριστή μπορούν να εξηγηθούν από την απόδοση του παρελθόντος στους δύο δείκτες, χωρίστηκαν οι παίκτες σε δύο κατηγορίες. Στη μία κατηγορία συμπεριλήφθηκαν οι παίκτες που είχαν συμμετοχή και στις δύο υπό εξέταση αγωνιστικές περιόδους του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος αλλά αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες την κάθε περίοδο. Η άλλη κατηγορία αποτελούνταν από καλαθοσφαιριστές που αγωνίστηκαν και τις δύο αγωνιστικές περιόδους στην ίδια ομάδα.

Σύμφωνα με της εξίσωση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την τιμή του PIR για το 2018 και ανεξάρτητη μεταβλητή τις τιμές του ίδιου δείκτη για την περίοδο 2017 το R^2 βρέθηκε στο 0.039 (Πίνακας 4.8).

Πίνακας 4.8. Συσχέτιση μεταξύ τιμών Performance Index Rating (PIR) σε παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.199 ^a	.039	.014	3.4356

a. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR) 2017 (αλλαγή ομάδας)

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των τιμών του ίδιου δείκτη για τους 40 παίκτες που αγωνίστηκαν και τις δύο περιόδους στην Ευρωλίγκα αλλά με διαφορετικές ομάδες (Πίνακας 4.9).

Πίνακας 4.9 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη Performance Index Rating (PIR) για παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18.404	1	18.404	1.559	.219 ^b
	Residual	448.516	38	11.803		
	Total	466.920	39			

a. Dependent Variable: Performance Index Rating (PIR) 2018 (Αλλαγή ομάδας)

b. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR) 2017

Αντίθετα, για το δείκτη ΔΣΑ το R^2 υπέδειξε ότι 38.5% της διασποράς του δείκτη μπορεί να εξηγηθεί από την παρελθούσα απόδοση ($R = 0.62$, $R^2 = 0.385$, Πίνακας 4.10).

Πίνακας 4.10 Συσχέτιση σε δείκτη Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) με παίκτες σε διαφορετική ομάδα

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.620 ^a	.385	.368	2.6040

a. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2017

Αυτό το αποτέλεσμα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική αξία, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.11 με $p < 0.001$.

Πίνακας 4.11 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) για παίκτες που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	161.020	1	161.020	23.746	.000 ^b
	Residual	257.678	38	6.781		
	Total	418.698	39			

a. Dependent Variable: Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2018 (με αλλαγή ομάδας)

b. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2017

Στην κατηγορία των παικτών που συμμετείχαν στην ίδια ομάδα και τις δύο αγωνιστικές περιόδους, η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των δύο τιμών του δείκτη PIR για τους 70 καλαθοσφαιριστές που ανήκαν σε αυτήν την κατηγορία. Συγκεκριμένα 55% της διασποράς στην τιμή του PIR της περιόδου 2017-2018 μπορεί να εξηγηθεί από το ύψος της τιμής την περίοδο 2016-2017 ($R = 0.742$, $R^2 = 0.55$, Πίνακας 4.12).

Πίνακας 4.12 Συσχετίσεις σε δείκτη Performance Index Rating (PIR) για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.742 ^a	.550	.543	3.5066

a. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR) 2017 (ίδια ομάδα)

Στον παρακάτω Πίνακα 4.13 φαίνεται πως η εξίσωση παλινδρόμησης του PIR είναι στατιστικά σημαντική στο επίπεδο $p < 0.001$.

Πίνακας 4.13 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη Performance Index Rating (PIR) για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1022.315	1	1022.315	83.142	.000 ^b
	Residual	836.128	68	12.296		
	Total	1858.443	69			

a. Dependent Variable: Performance Index Rating (PIR) 2018 (Ίδια ομάδα)

b. Predictors: (Constant), Performance Index Rating (PIR) 2017

Ομοίως, στις τιμές του δείκτη ΔΣΑ καταγράφηκε στατιστικά σημαντική ικανότητα πρόβλεψης της διασποράς της περιόδου 2017-2018 από τις τιμές του ΔΣΑ την περίοδο 2016-2017. Ο συντελεστής συσχέτισης R ήταν στο ύψος του 0.765 με το 58.5% της διασποράς να εξηγείται (Πίνακας 4.14) και το p να διαμορφώνεται μικρότερο του 0.001 (Πίνακας 4.15).

Πίνακας 4.14 Συσχετίσεις σε δείκτη ΔΣΑ για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.765 ^a	.585	.579	2.3705

a. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2017 (Ίδια ομάδα)

Πίνακας 4.15 Εξίσωση παλινδρόμησης σε δείκτη ΔΣΑ για παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	537.827	1	537.827	95.714	.000 ^b
	Residual	382.099	68	5.619		
	Total	919.926	69			

a. Dependent Variable: Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2018 (Ίδια ομάδα)

b. Predictors: (Constant), Δεικτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ) 2017

Μετά την εξέταση των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται ότι ο ΔΣΑ έχει ικανότητα να προβλέψει την μελλοντική ικανότητα με βάση την παρελθούσα απόδοση. Αυτό το εύρημα ισχύει τόσο σε καλαθοσφαιριστές που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα, όσο και σε αθλητές που αγωνίστηκαν στην ίδια διοργάνωση με διαφορετική ομάδα.

Ο δείκτης PIR μπορεί να προβλέψει μελλοντική απόδοση μόνο όταν ο υπό εξέταση παίκτης παραμένει αγωνιζόμενος στην ίδια ομάδα. Σε περίπτωση αλλαγής ομάδας, οι τιμές του δείκτη δεν αποτελούν ικανά στοιχεία πρόβλεψης της απόδοσης.

4.5 Πρόβλεψη συμμετοχής ομάδας στην τελική φάση (Final 4).

Εξαιτίας της διχοτομικής φύσης της εξαρτημένης μεταβλητής (συμμετοχή στο Final 4 ή όχι) η λογιστική παλινδρόμηση επελέγη για την ανάλυση. Οι ομάδες οι οποίες συμμετείχαν στα Final 4 των περιόδων 2016-17 και 2017-18 έλαβαν το 1 σαν μεταβλητή ενώ οι υπόλοιπες ομάδες, που δεν τα κατάφεραν πήραν το 0. Το Nagelkerke ψευδό R^2 έδειξε ότι το μοντέλο εξηγεί 66% της διασποράς. Αυτό αποδεικνύει ότι ο ΔΣΑ διαχωρίζει τις ομάδες που πήγαν στο Final 4 από αυτές που δεν πήγαν. Η συνολική επιτυχία πρόβλεψης για τις δύο κατηγορίες ανήλθε στο 84.4%. Συγκεκριμένα το μοντέλο προέβλεψε το 87.5% των ομάδων που δεν πήγαν στο Final 4 και το 75% των ομάδων που πήγαν (Πίνακας 4.16).

Πίνακας 4.16 Κατάταξη συμμετοχής στο Final 4 με λογιστική παλινδρόμηση

Classification Table^a

Observed		Predicted			Percentage Correct
		Final4			
		0	1		
Βήμα 1	Final 4	0	21	3	87.5
		1	2	6	75.0
Συνολικό ποσοστό					84.4

Το Wald τεστ (Πίνακας 4.17) αναφέρει ότι ο ΔΣΑ είναι στατιστικά σημαντικό παράγοντας πρόβλεψης της συμμετοχής μίας ομάδας στο Final 4. Για κάθε μονάδα αύξησης του ΔΣΑ υπάρχει 1.555 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να βρεθεί μία ομάδα κοντύτερα στον μεγάλο στόχο συμμετοχής στην τελική φάση στο πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας.

Πίνακας 4.17 Αποτελέσματα λογιστικής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη συμμετοχής των ομάδων στο Final 4 με βάση τον Δείκτη Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ).

Bήμα	INDEX	B	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
1	Constant	-17.986	6.551	1	.010	.000		

α. Μεταβλητές που εισήχθησαν στο βήμα 1: Δείκτης Συνολικής Απόδοσης (ΔΣΑ).

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η έρευνα αυτή επιχειρήσει να δημιουργήσει και να παρουσιάσει έναν νέο δείκτη αξιολόγησης παικτών της καλαθοσφαίρισης σε υψηλό επίπεδο. Ο τομέας της έρευνας και ανάπτυξης της πληροφορίας στην επαγγελματική καλαθοσφαίριση βρίσκεται σε άνθιση τα τελευταία χρόνια. Ο Coleman (2012) προσπάθησε να ποσοτικοποιήσει αυτήν την αύξηση της επιστήμης της πληροφορίας στον αθλητισμό. Εξέτασε 140 επιστημονικά περιοδικά σε επιστήμες όπως επιχειρησιακή έρευνα, στατιστική, εφαρμοσμένα μαθηματικά και εφαρμοσμένες οικονομικές μελέτες. Βρήκε ένα σύνολο 1146 δημοσιευμένων άρθρων που άπτονται της διεθνούς επικρατούσας ορολογίας «Ανάλυση στον Αθλητισμό» (Sports Analytics). Σήμερα 6 χρόνια μετά από αυτή την έρευνα, η αύξηση συνεχίζεται αμείωτα.

5.1 Συζήτηση ερευνητικών υποθέσεων

Υπόθεση πρώτη: Συσχέτιση νέου δείκτη αξιολόγησης με τον χρησιμοποιούμενο από την αρχή διοργάνωσης της Ευρωλίγκας, PIR. Ο δείκτης PIR αποτελεί μέρος μίας ομάδας δεικτών αξιολόγησης που ονομάζονται «δείκτες βαθμολόγησης» (Martinez & Martinez, 2011). Έτερο παράδειγμα παρόμοιου δείκτη είναι ο δείκτης “αποτελεσματικότητα NBA” (NBA efficiency). Αυτού του είδους οι δείκτες είναι οι συνηθέστεροι στην αξιολόγηση των παικτών από τις επίσημες διοργανώτριες αρχές, στο μεγαλύτερο μέρος του κόσμου. Βασίζονται σε μεταβλητές από το φύλλο στατιστικής. Ουσιαστικά είναι μία απλή γραμμική πρόσθεση κάποιων θετικών δράσεων που καταγράφονται στο φύλλο στατιστικής μείον τις αρνητικές δράσεις. Ο Martinez (2010) αναφέρει συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των παρόμοιων αυτών δεικτών πάνω από 0.99. Οι δείκτες αυτής της κατηγορίας περιγράφουν το ίδιο φαινόμενο. Ωστόσο, σύμφωνα την έρευνα των Berri & Bradbury (2010) υπάρχουν αναφορές για την αναποτελεσματικότητα των δεικτών αυτού του είδους. Σε αντίθεση με τις κριτικές που υπάρχουν, οι επίσημες διοργανώσεις καλαθοσφαίρισης εξακολουθούν να χρησιμοποιούν τέτοιους δείκτες.

Ο υψηλός συντελεστής συσχέτισης του νέου δείκτη ΔΣΑ με τον PIR ύψους 0.825 παρουσιάζει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση. Αυτή η τιμή του συντελεστή απορρίπτει την μηδενική υπόθεση ότι οι δύο δείκτες δεν έχουν συσχέτιση. Ο συντελεστής έχει μικρότερη τιμή από 0.99 που αναφέρεται για τη σχέση του PIR με τον NBA Efficiency. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει ότι ο νέος δείκτης δεν περιγράφει ακριβώς τα ίδια φαινόμενα και δεν έχει τα ίδια μειονεκτήματα στην καταγραφή την αποτελεσματικότητας.

Υπόθεση δεύτερη: Σφαιρικότητα στην χρήση μεταβλητών. Δεδομένα από Ευρωπαϊκό χώρο.

Σε αντίθεση με τη γραμμικότητα της κατασκευής του δείκτη PIR, ο νέος δείκτης ΔΣΑ χρησιμοποιεί δεδομένα με πιο σφαιρικό τρόπο. Με την εισαγωγή του παράγοντα αποτελεσματικότητας δόθηκε η απαιτούμενη βαρύτητα στην επιλογή του κάθε παίκτη. Για να καταγραφεί υψηλό νούμερο στην επιθετική αξιολόγηση ένας παίκτης οφείλει να σκοράρει με υψηλά ποσοστά, σε μεγάλο όγκο προσπαθειών και με την ανάλογη οικονομία στο χειρισμό της μπάλας (περισσότερες τελικές πάσες από λάθη).

Επιπλέον, έχει συνδεθεί η ανάκτηση της κατοχής (rebound) με την επιθετική παραγωγή της ομάδας, όπως αυτή εκφράζεται με τους πόντους ανά κατοχή. Ο παίκτης θεωρείται υπό το πρίσμα της συμμετοχής του στην ομάδα. Μία ενέργεια όπως η ανάκτηση της μπάλας προσφέρει στην ομάδα την ευκαιρία για σκοράρισμα. Ο παίκτης, σαν ευρύτερο μέλος του συνόλου, θα πιστωθεί αυτήν την προσφορά. Η αξία του rebound είναι ανάλογη του ποσοστού επιτυχίας της κατοχής για μία ομάδα. Αντίστοιχα στο αμυντικό κομμάτι αντιπροσωπεύονται πιο σφαιρικές μεταβλητές. Συνδέεται το τέλος της κατοχής από όποια μορφή και αν προέρχεται με την επιθετική λειτουργία. Το κόστιμο ουσιαστικά είναι ένα χαμένο σουτ από μία εκούσια ενέργεια. Όπως σε όλα τα άστοχα σουτ η ομάδα ανακτά την κατοχή ανάλογα με το ποσοστό αμυντικού rebound που έχει, έτσι και μετά από ένα κόστιμο ελέγχει την κατοχή σε εξάρτηση με το ποσοστό ανάκτησης της αναπήδησης. Ο στόχος της άμυνας, είναι να δώσει την ευκαιρία στην αμυνόμενη ομάδα να ακτήσσει την κατοχή ώστε να έχει την δυνατότητα να σκοράρει στην επίθεση.

Σε κατοχές που δεν τερματίζουν με μία ατομική ενέργεια του παίκτη, όλοι αναλαμβάνουν μερίδιο ευθύνης, όπως αυτό προκύπτει από τη συμμετοχή του καθενός στην αμυντική βαθμολογία με την μορφή των πόντων ανά κατοχή. Η σύνδεση του φύλλου στατιστικής με την επιθετική και αμυντική αξιολόγηση της ομάδας ανά κατοχή είναι κάτι που είναι το θεμέλιο στην ανάλυση των στατιστικών της καλαθοσφαίρισης (Kubatko et al., 2007, Hollinger, 2004, and Berri et al., 2006).

Ο παίκτης θεωρείται μέλος μίας ομάδας με ποιοτικά χαρακτηριστικά (επιθετική και αμυντική βαθμολόγηση, ποσοστό ανάκτησης της μπάλας). Η σύνδεση αυτών χαρακτηριστικών με μεταβλητές οι οποίες πιστώνονται ή χρεώνονται απευθείας στον παίκτη αποδεικνύει την ευρύτητα στην χρήση των μεταβλητών. Τα δεδομένα, έχουν συλλεχθεί από το κορυφαίο Ευρωπαϊκό πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας. Τα δύο τελευταία, απορρίπτουν την μηδενική υπόθεση ότι νέος δείκτης αξιολόγησης δεν θα είναι πιο σφαιρικός στη χρήση μεταβλητών, πιο αντικειμενικός και αξιόπιστος, με δεδομένα από την καλαθοσφαίριση που παίζεται στην Ευρώπη.

Υπόθεση Τρίτη: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης θα προβλέπει το ποσοστό νικών των ομάδων στο πρωτάθλημα. Η τρίτη υπόθεση, ότι υπάρχει σύνδεση του νέου δείκτη με το ποσοστό νικών, επιβεβαιώθηκε πλήρως. Τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης αποδεικνύουν ότι το ύψος του νέου δείκτη είναι παράγοντας πρόβλεψης του ποσοστού της νίκης. Παρουσιάστηκε υψηλή σημαντικότητα ($p < 0.000$) και 64.6% της διασποράς της νίκης μπορεί να εξηγηθεί από τον δείκτη ΔΣΑ και μόνο. Ο δείκτης PIR παρουσιάζεται σε μία στατιστικά σημαντική εξίσωση παλινδρόμησης ($p < 0.001$). Ωστόσο, εξηγεί σαφώς μικρότερο ποσοστό από την διασπορά της νίκης, 32.7%. Αυτό το ποσοστό εξήγησης της διασποράς της νίκης είναι παρόμοιο με αυτά που αναφέρονται από τους Berri & Bradbury (2010) για τους ανάλογους «δείκτες βαθμολόγησης». Ο δείκτης «αποτελεσματικότητα NBA» εξηγεί το 32% της διασποράς της νίκης, ο δείκτης PER και ο «Σκορ Αγώνα» εξηγούν το 33% και 31% αντίστοιχα. Τα δεδομένα γι' αυτές τις έρευνες είχαν συγκεντρωθεί σε βάθος 10 ετών. Όλες αυτές οι τιμές είναι χαμηλότερες από τις «Παραγόμενες Νίκες» που εξηγούν το 94% της διασποράς της νίκης. Χρήση περισσότερων αγωνιστικών περιόδων στο δείγμα και αυστηρότερα κριτήρια στην εισαγωγή των παικτών, θα είχαν ως αποτέλεσμα περαιτέρω βελτίωση του ποσοστού εξήγησης της διασποράς της νίκης. Ωστόσο, προτιμήθηκε

στην παρούσα έρευνα η χρήση περισσότερων αθλητών, χωρίς αυστηρά κριτήρια επιλογής, για να είναι το δείγμα όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα. Τα ποσοστά εξήγησης της νίκης για δείκτες όπως οι «Παραγόμενες Νίκες» δεν μπόρεσαν να επιβεβαιωθούν με τα υπάρχοντα δεδομένα από την Ευρωλίγκα.

Η ύπαρξη σημαντικότητας για την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσοστό νικών και ανεξάρτητη τον δείκτη ΔΣΑ, απορρίπτει την μηδενική υπόθεση ότι ο ΔΣΑ δεν θα προβλέπει το ποσοστό νικών των ομάδων. Ο ΔΣΑ μπορεί να είναι παράγοντας πρόβλεψης του ποσοστού νικών μίας ομάδας. Συγκρινόμενος με τον δείκτη PIR, αποδεικνύεται ότι ο ΔΣΑ έχει ανώτερη ικανότητα πρόβλεψης.

Σε ένα πρωτάθλημα με τη δομή της Ευρωλίγκας, το αυξημένο ποσοστό νίκης οδηγεί σε πλεονέκτημα έδρας στα playoffs. Ωστόσο, το ζητούμενο είναι η συμμετοχή στην τελική φάση των τεσσάρων ομάδων. Με τη χρήση της λογιστική παλινδρόμησης επιβεβαιώθηκε ο στατιστικά σημαντικός ρόλος του ΔΣΑ στην πρόβλεψη της συμμετοχής μίας ομάδας στο Final 4. Αυτή η ικανότητα πρόβλεψης της πορείας μίας ομάδας ενισχύει την δύναμη του δείκτη για εφαρμοσμένη χρήση μιας και το ποσοστό νίκης μπορεί να μην είναι αυτό που θα κρίνει την χρονιά μίας ομάδας, όταν η διοργάνωση στην οποία συμμετέχει έχει playoffs.

Υπόθεση τέταρτη: Ο νέος δείκτης αξιολόγησης ενός παίκτη θα έχει ικανότητα πρόβλεψης της μελλοντικής απόδοσης του παίκτη.

Σύμφωνα με τις αναλύσεις παλινδρόμησης που διεξήχθησαν, επιβεβαιώθηκε και αυτή η υπόθεση. Είναι εμφανές ότι ο νέος δείκτης ΔΣΑ έχει μεγαλύτερη ικανότητα πρόβλεψης για τις τιμές σε δεδομένα δύο ετών για τον ίδιο παίκτη.

Σε αμφότερες περιπτώσεις κατά τις οποίες ένας παίκτης είτε παρέμεινε στην ίδια ομάδα ή σε διαφορετική ομάδα, στο ίδιο πρωτάθλημα, η ικανότητα πρόβλεψης στις τιμές του ΔΣΑ της ύστερης περιόδου από αυτές της προηγούμενης είναι στατιστικά σημαντική. Το 58.5% της διασποράς του δείκτη ενός παίκτη που περιέμεινε στην ίδια ομάδα κατά την περίοδο 2017-2018 εξηγείται από τον δείκτη της αγωνιστικής περιόδου 2016-17. Για την ίδια περίπτωση, με παρουσία του καλαθοσφαιριστή στην ίδια ομάδα, ο δείκτης PIR εξηγεί το 55.0% της διασποράς της δεύτερης περιόδου.

Η αλλαγή εμφανίζεται όταν ο καλαθοσφαιριστής αλλάξει ομάδα, παραμένοντας πάντα στο ίδιο πρωτάθλημα. Στον δείκτη ΔΣΑ το 38.4% της διασποράς της περιόδου 2017-2018 εξηγείται από τον δείκτη κατά την προηγούμενη περίοδο. Ο συντελεστής συσχέτισης $r = 0.620$ παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα στο επίπεδο 0.01 (διπλής ουράς). Αντίθετα, ο δείκτης PIR αποτυγχάνει να δώσει στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Η διασπορά στον δείκτη της περιόδου 2017-2018 δεν μπορεί να εξηγηθεί από τον δείκτη της περιόδου 2016-2017 για καλαθοσφαιριστές που αγωνίστηκαν σε διαφορετικές ομάδες.

Με αυτά τα δεδομένα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση που συνιστούσε ότι ο νέος δείκτης αξιολόγησης δε θα έχει υψηλή συσχέτιση στις τιμές που καταγράφει ένας παίκτης σε διαφορετικές αγωνιστικές περιόδους. Ο δείκτης ΔΣΑ ικανοποιεί το κριτήριο που ετέθη από τον Bradbury (2008) για συνοχή ενός δείκτη σε βάθος χρόνου.

5.2 Συζήτηση για τη σύγκριση με τον δείκτη PIR

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε να κατασκευαστεί ένας δείκτης αξιολόγησης της απόδοσης των καλαθοσφαιριστών υψηλού επιπέδου. Στον ευρωπαϊκό χώρο οι προσπάθειες για την εισαγωγή δεικτών αξιολόγησης είναι λιγιστές. Οι περισσότερες διοργανώτριες αρχές των πρωταθλημάτων προτιμούν τη χρησιμοποίηση «δεικτών βαθμολόγησης». Ο δείκτης PIR είναι ο πλέον χρησιμοποιούμενος. Κατά τη διάρκεια των υποθέσεων για την κατασκευή ενός νέου τέτοιου δείκτη επιχειρήθηκε η δημιουργία ενός δείκτη που θα συσχετιζόταν με τον χρησιμοποιούμενο από το κορυφαίο πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας δείκτη, PIR. Παράλληλα μία όχι απόλυτη ταύτιση των δύο δεικτών υπαγόρευε την διαφορετική θέση των δύο δεικτών στην προσπάθεια εξήγησης της διασποράς της νίκης.

Επιπλέον, χάρη στην χρήση σύνθετων μεταβλητών, οι οποίες όμως προέρχονται από το φύλλο στατιστικής, έγινε η προσπάθεια για μεγαλύτερη σφαιρικότητα και αντιπροσωπευτικότητα στις μεταβλητές κατασκευής. Η χρήση της αμυντικής και επιθετικής βαθμολογίας, με την μορφή των πόντων ανά κατοχή ήταν κομβική για την ικανοποίηση αυτής της υπόθεσης. Συνδυάστηκε η ατομική δημιουργία με την ομαδική προσπάθεια και εν τέλει με την νίκη. Η διαφορά στην αμυντική με την επιθετική βαθμολογία έχει άμεση εξήγηση του ποσοστού νίκης μίας ομάδας.

Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο νέος δείκτης ΔΣΑ να εξηγεί μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς του ποσοστού νίκης μίας ομάδας καλαθοσφαίρισης από τον δείκτη PIR.

Η συνοχή του δείκτη, με τη μορφή της συσχέτισης των τιμών του δείκτη για τον ίδιο καλαθοσφαιριστή σε βάθος δύο περιόδων, ήταν το τελευταίο ζητούμενο. Για μία ακόμα φορά ο ΔΣΑ αποδείχθηκε ότι έχει μεγαλύτερη συνοχή από τον PIR. Αυτό είναι εμφανές σε παίκτες που αγωνίστηκαν στην τόσο ίδια όσο και σε διαφορετική ομάδα. Ο δείκτης ΔΣΑ ανταποκρίθηκε και στις τέσσερις ερευνητικές υποθέσεις που ετέθησαν στην αρχή της μελέτης. Επιπλέον απεδείχθη πληρέστερος στα ζητούμενα σημεία από τον δείκτη PIR.

VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έννοια της αξιολόγησης των παικτών της καλαθοσφαίρισης είναι αντικείμενο μελέτης σε έναν ευρύ τομέα των ειδικών που ασχολούνται με το άθλημα. Οι Berri, Deutscher, & Galletti, (2015) έδειξαν ότι οι ειδικοί του αθλήματος συχνά λαμβάνουν αποφάσεις ανάλογα με τους πόντους που επιτυγχάνει ένας παίκτης στον αγώνα. Ωστόσο, οι πόντοι σαν κριτήριο αξιολόγησης αποτυγχάνουν να συνδέσουν αποτελεσματικά την απόδοση ενός παίκτη με το κυρίως ζητούμενο στο άθλημα, τις νίκες.

Οι ερευνητές, έχοντας να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα, κινήθηκαν στην δημιουργία δεικτών που να αντικατοπτρίζουν πιο αποτελεσματικά την απόδοση των παικτών. Η βάση των πρώτων αξιολογήσεων ήταν το φύλλο στατιστικής του αγώνα. Πάνω σε αυτό καταγράφονταν μεταβλητές για το σκοράρισμα, την ευστοχία των παικτών, για την ανάκτηση και την απώλεια των κατοχών και τη διευκόλυνση του παιχνιδιού της ομάδας. Οι πρώτες μορφές της αξιολόγησης αποτελούσαν αθροίσματα των θετικών και αρνητικών στατιστικών στοιχείων ενός παίκτη. Η απλότητα στη χρήση τους ήταν ένα σημαντικό πλεονέκτημα, ωστόσο το υπερβολικό βάρος στον όγκο έναντι της αποτελεσματικότητας είναι στοιχείο προβληματισμού. Ένας αντίστοιχος δείκτης είναι και ο PIR, ο δείκτης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της απόδοσης των παικτών, τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και από τους διοργανωτές των κορυφαίων πρωταθλημάτων της Ευρώπης.

Το επόμενο βήμα ήταν η χρήση βαρών στις μεταβλητές του φύλλου στατιστικής. Πάνω στη βάση ότι δεν έχουν την ίδια συνεισφορά στο παιχνίδι όλες οι μεταβλητές, χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές με τους οποίους πολλαπλασιάζονταν οι μεταβλητές για να βρεθεί το αποτέλεσμα του εκάστοτε δείκτη. Για την εύρεση των μεταβλητών αυτών χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές αναλύσεις όπως η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, η Επιχειρησιακή Έρευνα και η Πολλαπλή Παλινδρόμηση.

Μία πρόσθετη κατηγορία αξιολογήσεων ήταν η άμεση σύνδεση της απόδοσης με τις νίκες της ομάδας. Η συνεισφορά των παικτών συνδέθηκε με τη θέση στην οποία αγωνίζονταν και το μέσο όρο του πρωταθλημάτων στο οποίο έπαιρναν μέρος. Η επιθετική και η αμυντική απόδοση συνέθεταν το σύνολο των δεικτών. Ο διαχωρισμός αυτός μεταξύ της αμυντικής και επιθετικής απόδοσης έφερε μεικτά μοντέλα αξιολόγησης. Σύμφωνα με αυτά, ένας παίκτης συνεισφέρει άμεσα στην επίθεση και σαν μέρος ενός συνόλου στην άμυνα (Shea & Baker, 2013). Ο Jensen (2013) κατάφερε να αποκόψει την συνεισφορά ενός παίκτη από το περιβάλλον των συμπαικτών του και να τον συγκρίνει με την απόδοση ενός παίκτη αντικατάστασης. Είναι μία διαφορετική προσέγγιση από αυτήν που ακολούθησαν οι Myamin, Maymin, & Shen, (2013) στην προσπάθειά τους να αξιολογήσουν τη απόδοση ενός παίκτη σε σχέση με το υπάρχον περιβάλλον των συμπαικτών του.

Εκτός του φύλλου στατιστικής, καταγράφεται και η εξέλιξη του παιχνιδιού ανά φάση. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα σε ερευνητές να συνδέσουν τον παίκτη με τις πεντάδες στις οποίες συμμετείχε και να μετρήσουν την άμεση προσφορά του σαν μέρος του συνόλου. Μία μεγάλη κατηγορία δεικτών αξιολόγησης που βασίζονται σε αυτό το συν/πλην της συμμετοχής τους παίκτη δημιουργήθηκε. Τα αποτελέσματα των δεικτών μπορεί να είναι άμεσα (απλό και καθαρό συν/πλην) είτε

να προέρχονται από αναλύσεις παλινδρόμησης (Προσαρμοσμένο συν/πλην, Κανονικοποιημένο Προσαρμοσμένο συν/πλην κ.α.).

Με τη χρήση των νέων τεχνολογιών, οι προσπάθειες αξιολόγησης έγιναν πιο σύνθετες. Ο Goldsberry (2012, 2013) ποσοτικοποίησε την απόδοση ενός παίκτη σε σχέση με το χώρο στον οποίο επιχειρεί. Ο Cervone και οι συνεργάτες του (2014) χρησιμοποίησαν ένα πιθανοτικό μοντέλο για να κωδικοποιήσουν και εν τέλη να προβλέψουν την αξία μίας κατοχής ανάλογα με τον τρόπο που αυτή εξελίσσεται.

Πέρα από τις νέες τεχνολογίες και την ποσοτική ανάλυση, έχει γίνει προσπάθεια αξιολόγησης των παικτών της καλαθοσφαίρισης και με ποιοτικές μεθόδους (Trinic et al., 2000, Trinic et al., 1999, Alvarez et al., 2009). Τέλος έχει γίνει προσπάθεια προσέγγισης του θέματος της αξιολόγησης των καλαθοσφαιριστών από μεταβλητές που άπτονται ψυχολογικών παραμέτρων, όπως η πνευματική σκληρότητα (Newland, Newton, Finch, Harbke, & Podlog, 2013) και ο φόβος αρνητικής απόδοσης (Mesagno, Harvey, & Janelle, 2012).

Το ζητούμενο με την παρούσα έρευνα ήταν η παραγωγή ενός δείκτη αξιολόγησης που θα ήταν έγκυρος, αξιόπιστος, σφαιρικός και με δεδομένα από ευρωπαϊκή καλαθοσφαίριση. Σε σύγκριση με τον κατά κόρον χρησιμοποιούμενο στον ευρωπαϊκό χώρο, PIR, ήταν επιθυμητή η συσχέτιση αλλά με κάλυψη μεγαλύτερου μέρους της διασποράς της νίκης.

Τα δεδομένα από 442 καλαθοσφαιριστές που αγωνίστηκαν σε δυο αγωνιστικές περιόδους στις 32 ομάδες στο πρωτάθλημα της Ευρωλίγκας τις περιόδους 2016-17 και 2017-18 αποτέλεσαν το στατιστικό δείγμα της παρούσης μελέτης. Ακολουθώντας παρήχθη ο ΔΣΑ. Αυτός ο δείκτης αποτελείται από το επιθετικό και το αμυντικό μέρος. Για την επίθεση ελήφθησαν υπόψιν η ευστοχία, ο όγκος σκοραρίσματος, η οικονομία και η ικανότητα ανάκτησης της κατοχής στην επίθεση. Το αμυντικό μέρος περιλάμβανε τους πόντους τους οποίους ο αθλητής προσφέρει στην ομάδα του άμεσα μείον τους πόντους τους οποίους δέχτηκε η ομάδα όταν συμμετείχε και αυτός.

Η τιμή του ΔΣΑ συσχετίζεται με αυτή του PIR. Ο PIR είναι ο δείκτης που χρησιμοποιεί τόσο η επιστημονική κοινότητα όσο και οι διοργανώτριες αρχές στην Ευρώπη για να ποσοτικοποιήσουν την απόδοση ενός παίκτη. Ωστόσο, το σημαντικό στην έρευνα αυτή είναι ότι ο ΔΣΑ είναι έγκυρος αφού αποτελεί ικανό παράγοντα πρόβλεψης του ποσοστού νικών μίας ομάδας. Επιπλέον, η αξιοπιστία του διαφαίνεται από το γεγονός ότι οι τιμές της μίας αγωνιστικής περιόδου μπορούν να προβλεφθούν από τις τιμές της προηγούμενης. Αυτό αφορά τόσο σε παίκτες που αγωνίστηκαν στην ίδια ομάδα όσο και σε αυτούς που έμειναν στο πρωτάθλημα με διαφορετικές ομάδες. Σε όλες τις περιπτώσεις τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα από αυτά που παρουσιάστηκαν για το δείκτη PIR.

Ο Ευρωπαϊκός χώρος χρειάζεται έρευνες προσαρμοσμένες στα δικά του δεδομένα. Παρόλη την ένδεια στη συλλογή των δεδομένων και τις αντικειμενικές δυσκολίες με τον τρόπο διεξαγωγής των πρωταθλημάτων, είναι αναγκαίο να γίνονται προσπάθειες βασισμένες σε επιστημονικά κριτήρια να ποσοτικοποιηθεί η απόδοση ενός αθλητή της καλαθοσφαίρισης. Με την παρούσα έρευνα γίνεται δυνατό ένας νέος δείκτης να είναι έγκυρος και αξιόπιστος, προσφέροντας μία στατιστικά ανώτερη λύση από αυτήν που χρησιμοποιείται σήμερα.

Το αποτέλεσμα είναι τόσο καλό όσο τα συστατικά τα οποία το αποτελούν. Στην κατασκευή του δείκτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τα οποία προήλθαν, άμεσα ή έμμεσα από το φύλλο στατιστικής ενός αγώνα. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα. Είναι πολλά τα μέρη του αγώνα που δεν αντιπροσωπεύονται στο φύλλο στατιστικής. Πολλοί έχουν μιλήσει για την συμπλήρωση αυτού του τρόπου καταγραφής δεδομένων με έναν άλλο, πιο σύνθετο.

Τα σύγχρονα οπτικά μέσα μπορούν να παρέχουν έμμεσα τέτοιες πληροφορίες αλλά δεν είναι διαθέσιμα σε όλες τις βαθμίδες στις οποίες παίζεται το άθλημα. Το μέλλον της ποσοτικής ανάλυσης στο μπάσκετ οφείλει να περιλαμβάνει έναν καλύτερο τρόπο καταγραφής των δεδομένων του παιχνιδιού. Η χρήση άλλων μεταβλητών, ποιοτικών και ποσοτικών, θα βοηθήσει στην καλύτερη περιγραφή των γεγονότων και στην δικαιότερη αποτύπωση αυτών σε ένα δείκτη απόδοσης.

Αυτή είναι μία λύση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως σε όλες τις κατηγορίες, σε όλα τα μέρη που παίζεται το άθλημα και καταγράφονται δεδομένα. Οι τεχνολογικές εξελίξεις, δυστυχώς, δεν φτάνουν εύκολα σε επίπεδα κάτω από την κορυφή. Μόνο αυτές θα μπορούσαν να δώσουν την πιο ικανοποιητική απάντηση στην ερώτηση «Ποιος είναι ο καλύτερος παίκτης;». Μέχρι τότε, και για όσο χρησιμοποιείται το φύλλο στατιστικής με την παρούσα μορφή του, η χρήση του ΔΣΑ θα μπορούσε να βοηθήσει τους προπονητές και τους παράγοντες του παιχνιδιού να αξιολογήσουν τους παίκτες με ακρίβεια, αξιοπιστία, σφαιρικότητα και εν τέλη δικαιοσύνη.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbott, A., Button, C., Pepping G., J., & Collins, D. (2005). Unnatural selection: Talent Identification and Development in Sport. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*. 9 (1), 61 – 88.
- About – Welcome To Euroleague Basketball (n.d.). <http://www.euroleaguebasketball.net/euroleague-basketball/about>. Accessed March, 2018
- Abrams, W., Barnes, J., C, & Clement, A. (2008). Relationship of selected pre-NBA career variables to NBA players' career longevity. *The Sport Journal*. 11 (2).
- Alamar, B., C. (2013). *Sports analytics: a guide for coaches, managers, and other decision makers*. New York: Columbia University Press.
- Albert, J., Glickman, E, M., Swartz, B., T., & Konig, H., R. (2017). *Handbook of Statistical Methods and Analyses in Sports*. CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL, USA.
- Alvarez, A., Ortega, E., Gomez, M., A., & Salado, J (2009). Study of the defensive performance indicators in peak performance basketball. *Revista de Psicología del Deporte*. 18 (3), 379-384.
- Arcidiacono, P., Kinsler, J., and Price, J. (2017). Productivity Spillovers in Team Production: Evidence from Professional Basketball. *Journal of Labor Economics*. 35 (1), 191 – 225.
- Basketball Glossary. (n.d.). http://www.fibaeurope.com/cid_UD-XfIK3IQgl4t8JKzEA00.html. Retrieved March, 2018
- Baumer B., & Zimbalist, A. (2014) *The sabermetric revolution. Assessing the Growth of Analytics in Baseball*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, PA, USA.
- Beech, R. (2003). NBA Roland Ratings! 82games.com. <http://www.82games.com/rolandratings.htm>. Retrieved February, 2018
- Bellotti, R. S. (1992). *The points created basketball book 1991-92*. Night Work Publishing. New Brunswick, NJ, USA.
- Bellotti, R. S. (2003). About Points Created. <http://www.bellottibasketball.com/aboutpc.htm>. Retrieved March, 2018.
- Berri, D. J., (1999). Who is the Most Valuable? Measuring the Player's Production of Wins in the National Basketball Association. *Managerial Decisions and Economics*. 20 (8), 411 – 427.
- Berri, D. J., Brook S. L., & Fenn. A. (2011). From college to the pros: Predicting the NBA amateur player draft. *Journal of Productivity Analysis*, 35 (1), 25-35.
- Berri, D. J., Leeds, M., & von Allmen, P. (2015). Salary determination in the

- presence of fixed revenues. *International Journal of Sport Finance*. 10 (1), 5-25.
- Berri, D. J., Schmidt, M., & Brook, S. (2007). Does one Simply Need to Score? *International Journal of Sports Finance*. 2 (4) 142 – 148.
- Berri, D. J., Schmidt, M., & Brook, S. (2007). *The Wages for Wins: Taking Measure of the Many Myths in Modern Sport*. Stanford Business Books, Stanford, CA, USA
- Berri, D., J. (2012). Measuring performance in National Basketball Association. In *The Oxford Handbook of Sports Economics Volume 2: Economics Through Sports* (pp. 94 – 117). Oxford University Press. New York City, NY. USA
- Berri, J., D. (2015). Think You Know Basketball? You Need to Know the Numbers to Know the Game. *Sports & Entertainment Review*. 1, 7 – 14.
- Berri, J., D., & Schmidt, B., M. (2010). *Stumbling on Wins. Two economists expose the pitfalls on the road to victory in professional sports*. FT press. Upper Saddle River, N.J, USA.
- Berri, J., D., & Bradbury, C., J. (2010). Working in the Land of Metricians. *Journal of Sports Economics*. 11 (1), 29-47.
- Berri, J., D., Deutscher, C., & Galletti, A. (2015). Born in the USA. National origin effects on time allocation in US and Spanish professional basketball. *National Institute Economic Review*. 232 (1), 41 – 50.
- Blanco, V., Salmeron, R., and Gomez-Haro, S. (2018). A multicriteria selection system based on player performance. Case study: The Spanish ACB Basketball League. <https://arxiv.org/abs/1802.07039>. Retrieved February, 2018
- Bradbury, J. C. (2008). Statistics performance analysis in sport. In B. R. Humphreys, & D. R. Howard (Eds.), *The business of sport: Volume 3: Bridging research and practice* (pp. 41-56). Praeger. Westport, CT, USA. [SEP]
- Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). A preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31(6), 183–213.
- Cano, A., L., Lopez, A., F., Ortin, U., N., and Lopez-Pinar, I., M (2009). Relation between the anxiety and performance of a team of basketball during competition. *Revista de Psicología Del Deporte*. 18 (3), 337 – 342.
- Casals, M., & Martinez, J., A. (2017). Modelling player performance in basketball through mixed models. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 13 (1), 64 – 82
- Celeux, G., & Robert, V. (2015). Towards an objective team efficiency rate in basketball. *Sport et Statistique*, 156 (2), 51 – 68.
- Cervone, D., D'Amour, A., Bornn, L., & Goldsberry K. (2014). POINTWISE: Predicting Point and Valuing Decisions in Real Time with NBA Optical Tracking Data. Paper presented at MIT Sloan Sports Analytics Conference. Boston, MA.

- Cervone, D., D'Amour, A., Bornn, L., & Goldsberry K. (2016). A Multiresolution Stochastic Process Model for Predicting Basketball Possession Outcomes. *Journal of the American Statistical Association*. 111 (514), 585 – 599.
- Coleman, B., L. (2012). Identifying the “Players” in Sports Analytics Research. *Interfaces*. 42, (2) 109 – 118.
- Cooper W. W., Ruiz, J. L. & Sirvent I. (2005). Selecting weights to evaluate the effectiveness of basketball players with DEA. *Centro de Investigacion Operativa*.
- Cooper W. W., Ruiz, J. L. & Sirvent I. (2009). Selecting non-zero weights to evaluate effectiveness of basketball players with DEA. *European Journal of Operational Research*. 2 (1), 563-574.
- Cooper, W., W. Ramon, N., Ruiz, L., J., & Sirvent, I. (2011). Avoiding Large Differences in Weights in Cross-Efficiency Evaluations: Application to the Ranking of Basketball Players. *Journal of CENTRUM Cathedra: The Business and Economics Research Journal*. 4 (2), 197-215
- Cooper, W., W. Ramon, N., Ruiz, L., J., & Sirvent, I. (2011). Choices and Uses of DEA Weights. *Handbook on Data Envelopmental Analysis*. 164, 93-126.
- Dezman, B., Trninic, S., and Dizdar, D (2001). Expert Model of Decision-Making System for Efficient Orientation of Basketball Players to Positions and Roles in the Game – Empirical Verification. *Collegium Athropologium*. 25 (1), 141 – 152.
- Emmanuel Thanassoulis (2001). *General Models Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers. Norwell, MA, USA.
- Euroleague.net (2015). Euroleague Basketball A-License Clubs and IMG Agree on 10-Year Joint Venture. <http://www.euroleaguebasketball.net/euroleague-basketball/news/i/6gt4utknkf9h8ryq/euroleague-basketball-a-licence-clubs-and-img-agree-on-10-year-joint-venture>. Retrieved, March 2018
- Franks, A., Miller, A., Bornn, L., & Goldsberry, K. (2014). Characterizing the Spatial Structure on Defensive Skill in Professional Basketball. *The Annals of Applied Statistics*. 9, (1) 94 – 121.
- Franks, A., Miller, A., Bornn, L., & Goldsberry, K. (year??). Counterpoints: Advanced Defensive Metrics for NBA Basketball. MIT Sloan Sports Analytics Conference, 2015.
- Garcia-Gil, M., Torres-Unda, J., Esain, I., Dunabeitia, I., Gil, S., M., Gil, J., & Irazusta, J. (2018). Anthropometric Parameters, Age and Agility as Performance Predictors in Elite Female Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 32 (6). 1723 – 1730.
- Garcia-Izquierdo, A., L., Ramos-Villagrasa, P., J., Navarro, J. (2012). Dynamic Criteria: a Longitudinal Analysis of Professional Basketball Players' Outcomes. *The Spanish Journal of Psychology*. 15 (3), 1133-1146.
- Goldsberry, K. (2012). CourtVision: New Visual and Spacial Analytics for the

- NBA. Paper presented at MIT Sloan Sports Analytics Conference. Boston, MA.
- Goldsberry, K. (2013). Extra Points: A New Way to Understand the NBA's Best Scorers. <http://grantland.com/features/kirk-goldsberry-introduces-new-way-understand-nba-best-scorers/>. Accessed, March 2018
- Goldsberry, K., & Weiss, E. (2013). The Dwight Effect: A New Ensemble of Interior Defense Analytics for the NBA. Paper presented at MIT Sloan Sports Analytics Conference. Boston, MA.
- Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Rogowski, J. P., Burgos, W., Manalo, E., Weise, K., Fragala, M. S., & Stout, J. R. (2013). Performance changes in NBA basketball players vary in starters vs. nonstarters over a competitive season. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 27 (3), 611-615
- Gramacy, B., R., Jensen, T., S., & Taddy, M. (2013). Estimating player contribution in hockey with regularized logistic regression. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*. 9 (1), 97 – 111.
- Groysberg, B., Polzer, T., J., & Elfenbein, A., H. (2010). Too Many Cooks Spoil the Broth: How High-Status Individuals Decrease Group Effectiveness. *Organization Science*. 22 (3), 722 – 733.
- Haritz, A., Torres-Unda, J., & Gil, S. M. (2016). Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European Basketball Championships. *Journal of Sports Sciences*. 34 (16), 1530-1534.
- Hollinger, J. (2009). Per Diem: March 25, 2009 http://www.espn.com/nba/columns/story?columnist=hollinger_john&page=PERDiem-090325. Retrieved February, 2018.
- Hollinger, J. (2002). *Pro Basketball Prospectus*. Brassey's Sports. Washington D.C, USA.
- Hughes, A., Koedel, C., & Price, A., J. (2015). Positional WAR in the National Football League. *Journal of Sport Economics*. 16 (6), 597 – 613
- Ibanez, S., Mazo, A., Nascimento, J., & Garcia-Rubio, J. (2018). The relative effect in under-18 basketball: Effects on performance according to playing position. *PLOS ONE* 13 (7) e0200408.
- Ilardi, S., & Barzilai, A. (2008). *Adjusted Plus-Minus Ratings: New and improved for 2007-2008*. 82 Games. <http://www.82games.com/ilardi2.htm>. Retrieved February, 2018.
- Introducing PAWSmin and a defense box score statistics – The Wages of Wins Journal*. (2007). Wages of Wins. <http://wagesofwins.com/2007/02/25/introducing-pawsmine2%80%93-and-a-defense-of-box-score-statistics/>. Retrieved March, 2018.
- James, B. (1982). *The Bill James baseball abstract*. Ballantine Books, New York City, NY, USA
- James, B., & Henzler J. (2002) *Win Shares*. Stats Inc., Chicago, IL, USA.

- Jelicic, M., Jelaska, I. (2010). Differences between three type of players on the basis of situation-related efficiency. *Acta Kinesiologica*. 4 (1), 82-89.
- Jensen, S. (2013). A statistician reads the sports pages: Salaries and wins in baseball. *CHANCE*, 26(1), 47–52.
- Johnson, A. (2014). Introducing Player Tracking Plus Minus. <http://counting-the-baskets.typepad.com/my-blog/2014/09/introducing-player-tracking-plus-minus.html>. Retrieved February, 2018.
- Ilardi, S. (2014). The next big thing: Real plus/minus. http://www.espn.in/nba/story/_/id/10740818/introducing-real-plus-minus. Retrieved February, 2018.
- Kahn L., M. (2012). ‘*The economics of discrimination: evidence from basketball*’. In *Oxford Handbook on Sports Economics, Economics Through Sports, Volume 2*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Kerr, S. (1995). On the folly of rewarding A while hoping for B. *The Academy of Management Executive*. 9 (1), 7 – 14.
- Kubatko J., Oliver, D., Pelton, K., & Rosenbaum, T., D. (2007). A StartingPoint for Analyzing Basketball Statistics. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*. 3 (3), 1 – 22.
- Kuehn, J. (March, 2016). Accounting for Complementary Skill Sets When Evaluating NBA Players’ Values to Specific Team. Paper presented at MIT Sloan Sports Analytics Conference. Boston, MA.
- Kun-Tzu, Y., Zhong-Xin, S., & Rui-Chen, Z. (2008). An Exploratory Study of the Long-Term Performance Evaluation for the Elite Basketball Players. *International Journal of Sports Science and Engineering*. 2 (4), 195-203.
- Lu, K. (2015). The Valuation of Shots in the NBA. <http://economics-files.pomona.edu/GarySmith/Econ190/Econ190%202015/Kevin%20Lu.pdf>. Retrieved March 2018.
- Lum, P. Y., Singh, G., Lehman, A., Ishkanov, T., Vejdemo-Johansson, M., Alagappan, M., Carlsson, J., & Carlsson, G. (2013). Extracting insights from the shape complex data using topology. *Scientific Reports*, 3(1). doi:10.1038/srep01236
- Malarranha, J., Figueira, B., Leite, N., & Sampaio, J. (2013). Dynamic Modeling of Performance in Basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 13 (2), 377-387
- Marmarinos, C., Apostolidis, A., Bolatoglou, T., Kostopoulos, N., & Apostolidis, N. (2016). Game-Related Statistics that Discriminate Playoffs Teams from the Rest of the Competition in Euroleague Basketball. *Journal of Athletic Enhancement*. 5:6.
- Martinez, A., J. (2012). Factors determining production in basketball. *Economics and Business Letters*. 1 (1), 21 – 29.

- Martinez, J. A., & Martinez L (2011). A stakeholder assessment of basketball player evaluation metrics. *Journal of Human Sport and Exercise*. 6 (1), 153-183.
- Mavridis, G., Tsamourtzis, E., Karipidis, A. & Laios, A. (2009). The inside game in World Basketball. Comparison between European and NBA teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 9, (2), 157 – 164
- Maymin, A., Maymin, P., & Shen, E. (2013). NBA Chemistry: Positive and Negative Synergies in Basketball. *International Journal of Computer Science in Sport*. 12 (2), 4 – 23.
- Mesagno, C., Harvey, J. T., & Janelle, M., C. (2012). Choking under pressure: The role of fear of negative evaluation. *Psychology of Sport and Exercise*. 13 (1), 60-68.
- Meyers. L., S., Gamst, G., Guarino, A., J. (2006). *Applied Multivariate Research. Design and Interpretation*. Sage Publications. Thousand Oaks, CA, USA.
- Myers, D. (2014). *About Box Plus/Minus*. Basketball Reference. <https://www.basketball-reference.com/about/bpm.html>. Retrieved February, 2018.
- NBA Win Shares*. (2007) Basketball Reference. <https://www.basketball-reference.com/about/ws.html>. Retrieved March, 2018.
- Newland A., Newton, M., Finch, L., Harbke, R., C., & Podlog L. (2013). Moderating variables in the relationship between mental toughness and performance in basketball. *Journal of Sports and Health Science*. 2 (3), 184-195.
- Nikolaidis, Y. (2015). Building a basketball game strategy through statistical analysis of data. *Annals of Operations Research*. 227 (1), 137 – 159.
- Oliver, D. (1996). *JoBS Methods Descriptions*. Journal of Basketball Studies. <http://www.rawbw.com/~deano/methdesc.html#pyth>. Retrieved March, 2018.
- Oliver, D. (2004). *Basketball on Paper, Rules and Tools for Performance Analysis*. Dulles, VA: Potomac Books, 2004.
- Ozmen, U. (2016). Marginal contribution of game statistics to probability of winning at different levels of competition in basketball. Evidence from the Euroleague. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 11 (1), 98 – 107.
- Pedhazur, J., E. (1997). *Multiple regression in behavioral research. Explanation and prediction*. Holt, Rinehart and Winston. New York, USA.
- Pelton, K. (2012). *The WARP Rating System Explained* Sonic Central. <http://www.sonicscentral.com/warp.html>. Retrieved February, 2018
- Radovanovic, S., Radojicic, M., Jeremic, V., & Savic, G (2013). A Novel Approach in Evaluating Efficiency of Basketball Players. *Management Journal for Theory and Practice Management*. 67, 37-45.

- Ramos-Villagrasa, P., J., Navarro, J., & Garcia-Izquierdo A., L. (2012). Chaotic dynamics and team effectiveness. Evidence from professional basketball. *European Journal of Work and Organizational Psychology*. 21 (5), 778-802.
- Rosenbaum, D. (2004). Measuring how NBA players help their teams win. 82 Games. <http://www.82games.com/comm30.htm>. Retrieved February, 2018
- Rosenbaum, D. (2004). Picking the Difference-Makers for the All-NBA Teams. 82 Games. <http://www.82games.com/comm29.htm>. Retrieved February, 2018.
- Rubajczyk, K., Swierzko, K., & Rokita, A. (2017). Doubly Disadvantaged? The Relative Age Effect in Poland's Basketball Players. *Journal of Sport Science and Medicine*. 16 (2), 280-285.
- Sampaio J., McGarry T., Calleja-González J., Jiménez Sáiz S., Schelling i del Alcázar X., & Balciunas M. (2015) Exploring Game Performance in the National Basketball Association Using Player Tracking Data. PLoS ONE 10(7) e0132894
- Sampaio, J., Janeira, M., Ibanez, S., & Lorenzo A. (2006). Discriminant analysis of game-related statistics between basketball guards, forwards and centres in three professional leagues. *European Journal of Sport Science*. 6 (3), 173 – 178.
- Sampaio, J., Lago, C. & Drinkwater E. (2010). Explanations for the United States of America's dominance in basketball at the Beijing Olympic Games. *Journal of Sports Sciences*. 20 (2), 147-152.
- San Cristóbal M., J., R. (2012). *Multi-Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry*. Green Energy and Technology, Springer-Verlag London, UK.
- Shea M., S., & Baker E., C. (2013). *Basketball Analytics. Objective and Efficient Strategies for Understanding How Teams Win*. Advance Metrics. Lake St. Louis, MO. USA.
- Sill, J. (2010). Improved NBA adjusted +/- using regularization and out-of-sample testing. Sloan Sport Conference. <http://www.sloansportsconference.com/wp-content/uploads/2015/09/joeSillsSloanSportsPaperWithLogo.pdf>. Retrieved February, 2018.
- Spatz, C. (2008). *Basic Statistics. Tales of Distribution*. Thompson Wadsworth. Belmont, CA, USA.
- Stiroh, K. (2007). Playing for Keeps: Pay and Performance in the NBA. *Economic Inquiry*. 45 (1), 145 – 161.
- Swaab, I., R., Schaerer, M., Anicich, M., E., Ronay, R., & Galinsky, A., D. (2010). The Too-Much-Talent Effect: Team Interdependence Determines when more Talent is Too Much or Not Enough. *Psychological Science*. 25 (8), 1581 – 1591.
- Szymanski, S. (2003). The Economic Design of Sporting Contests. *Journal of Economic Literature*. 41 (4), 1137 – 1187.
- Tamir, M., & Oz, G. (2008). *U.S. Patent No. US20080192116A1*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. Real-Time objects tracking and motion capture in sport events.

- Tabachnick, B., G., & Fidell, L., S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Pearson/Allyn & Bacon. Boston, MA, USA.
- The Company (2017). Synergy Sports Technology. <https://corp.synergysportstech.com/about-us/company/>. Retrieved March, 2018.
- Thomas, A., C., Ventura, L., S., & Jensen, T., S. (2013). Competing process hazard function models for player ratings in ice hockey. *The Annals of Applied Statistics*. 7 (3), 1497 – 1524.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S., Gil, J., & Irazusta, J. (2016). Basketball Performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 30 (5), 1325 – 1332.
- Trinic, S., & Dizdar, D. (2000). System of the Performance Evaluation Criteria Weighted per Positions in the Basketball Game. *Collegium Anthropologicum*, 24 (1), 217-234.
- Trinic, S., Dizdar, D., & Dezman, B (2000). Empirical verification of the weighted system of criteria for the elite basketball players quality evaluation. *Collegium Anthropologicum*, 24 (2), 443-465.
- Trinic, S., Perica, A. & Dizdar, D (1999). Set of Criteria for the Actual Evaluation of the Elite Basketball Players. *Collegium Anthropologicum*. 23 (2), 707-721.
- Wang, L. (2009). Money and fame: vividness effects in the National Basketball Association. *Journal of Behavioral Decision Making*. 22 (1), 20 – 44.
- Wayne Winston (2009). *Mathletics. How Gamblers, Managers and Sports Enthusiasts Use Mathematics in Baseball, Basketball, and Football*. Princeton University Press. Princeton, NJ, USA.