



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑΣ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕ ΔΙΚΥΚΛΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ
ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

ΑΝΔΡΙΤΣΟΣ Φ. ΗΛΙΑΣ
1026606

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΘΩΜΑΣ Γ. ΧΟΝΔΡΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Σπουδαστική εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών του
Πανεπιστημίου Πατρών

ΠΑΤΡΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

Πανεπιστήμιο Πατρών, Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών
Ανδρίτσος Φ. Ηλίας

© 2021 – Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Η έγκριση της σπουδαστικής εργασίας δεν υποδηλοί την αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα. Κατά τη συγγραφή τηρήθηκαν οι αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕ ΔΙΚΥΚΛΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

ΑΝΔΡΙΤΣΟΣ Φ. ΗΛΙΑΣ

Στην παρούσα σπουδαστική εργασία παρουσιάζονται μέθοδοι ανασύνθεσης τροχαίων ατυχημάτων παράσυρσης πεζών από δίκυκλο και επιβατικά αυτοκίνητα. Εφαρμόζονται αρχές της Κινηματικής και της Δυναμικής για την ανασύνθεση τροχαίων ατυχημάτων παράσυρσης πεζών. Αξιοποιούνται εκθέσεις ανασύνθεσης τροχαίων ατυχημάτων που συνέταξε ο επιβλέπων Καθηγητής και παρουσιάσθηκαν στην τάξη. Στις περιπτώσεις που εξετάζονται, συμμετείχαμε στις εργασίες φωτογράφησης, αποτύπωσης και μετρήσεων στη σκηνή του ατυχήματος, ως και τον έλεγχο και τις μετρήσεις των βλαβών των οχημάτων που εμπλέκονται στα τροχαία ατυχήματα που εξετάζονται εδώ. Συστηματοποιήθηκε η διαδικασία καταγραφής των μετρήσεων και των υπολογισμών για τον προσδιορισμό του σημείου σύγκρουσης, την εκτίμηση της ταχύτητας των οχημάτων τη στιγμή της σύγκρουσης, την απόσταση εκτίναξης του πεζού ή του αναβάτη του δίκυκλου. Ο αλγόριθμος που αναπτύχθηκε είναι χρήσιμος για τους αξιωματικούς της Τροχαίας και τους πραγματογνώμονες, για την ανασύνθεση παρόμοιων ατυχημάτων. Ο αλγόριθμος αποτελεί διδακτικό βοήθημα για την εκπαίδευση των φοιτητών, των πεζών, των δικυκλιστών και των οδηγών και για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Λέξεις κλειδιά

[Ανασύνθεση Τροχαίου Ατυχήματος, Σύγκρουση Πεζού με Επιβατικό Αυτοκίνητο ή Δίκυκλο, Δυναμική, Κινηματική, Εξισώσεις Κίνησης, Διατήρηση Ενέργειας-Ορμής]

ABSTRACT

DYNAMICS OF PEDESSTRIANS IMPACTS FROM MOTOR-BICYCLES AND PASSENGER VEHICLES AND THE USE OF OPTICAL RECORDING DEVICES

Andritsos F. Elias

This dissertation presents methods for reconstructing road accidents involving pedestrians' impacts from bicycles and passenger cars. Principles of Kinematics and Dynamics are applied for the reconstruction of traffic accidents with pedestrians. Traffic accident reconstruction reports prepared by the supervising Professor, and presented to the class are utilized as case studies. In the examined accidents, the author participated in the works of photographing, sketching and taking measurements in the accident scene, as well as on measurements of the damaged vehicles involved in the road accidents presented here. The process of measurements recording and calculations was systematized in order to determine the point of impact, and estimation of the vehicles' speed at the moment of impact, the ejection distance of the pedestrian or the two-wheeler rider. The algorithm developed is useful for Traffic Police Officers and experts, for the reconstruction of similar accidents. The algorithm is a teaching aid for the education of students, pedestrians, bicyclists and drivers and the improvement of road safety

Keywords

[Accident Reconstruction, Pedestrian - Passenger Vehicle – Motorcycle Collision, Traffic Accident's Expert Report, Equations of Motion, Conservation of Momentum]

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Δεν βρέθηκαν καταχωρήσεις πίνακα εικόνων.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ

Σχήμα 1: Υπολογιστικό φύλλο για την επίλυση της Εξίσωσης (9.13) με επιλογή τιμών συντελεστών ca.....	4
Σχήμα 2: Σχεδιάγραμμα της έκθεσης αυτοψίας του Τμήματος Τροχαίας Πατρών.....	7
Σχήμα 3: Η σκηνή του ατυχήματος στην οδό Γούναρη παρά τον αριθμό 78, η κατεύθυνση κίνησης της πεζής που εκκινεί από το πεζοδρόμιο του ανερχόμενου ρεύματος προς το πεζοδρόμιο του κατερχόμενου ρεύματος. Το δίκυκλο κινείται στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αριστερά στη φωτογραφία [Google 2014].	8
Σχήμα 4: Η σκηνή του ατυχήματος, [Google 2014]. Η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης στο ανερχόμενο ρεύμα βρίσκεται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Νικήτα περί τα 120 μ. από το σημείο του ατυχήματος. Στο κατερχόμενο ρεύμα η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης βρίσκονται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Ιωάννου Βλάχου περί τα 140 μ. από το σημείο του ατυχήματος και σημειώνονται με βέλη.....	9
Σχήμα 5: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, χρόνος 20:11:53:973	12
Σχήμα 6: Η σκηνή του ατυχήματος, Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, χρόνος 20:11:55:261	12
Σχήμα 7: Η σκηνή του ατυχήματος, Η πεζή επί του πεζοδρομίου αριστερά στην εικόνα παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας οπισθοχωρεί προ των ανερχόμενων οχημάτων, χρόνος 20:12:11:732	13
Σχήμα 8: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, ουρά 5 ανερχόμενων οχημάτων , χρόνος 20:12:16:214.....	13
Σχήμα 9: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αναμένει τη διέλευση του δικύκλου, χρόνος 20:12:25:980	14
Σχήμα 10: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αναμένει τη διέλευση του δικύκλου, χρόνος 20:12:26:298. Προ της πεζής βρίσκεται σταθμευμένο δίκυκλο στο άκρο του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα της οδού	14

Σχήμα 11: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή οπισθοχωρεί επί του πεζοδρομίου αναμένοντας τη διέλευση του επιβατικού αυτοκινήτου και δικύκλου που ακολουθεί, χρόνος 20:12:28:531	15
Σχήμα 12: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή προετοιμάζεται να διασχίσει το οδόστρωμα μετά τη διέλευση του δικύκλου, το επιβατικό αυτοκίνητο που ακολουθεί βρίσκεται 30 μέτρα μακριά, χρόνος 20:12:43:739	15
Σχήμα 13: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή στο οδόστρωμα μετά τη διέλευση του δικύκλου έχει κατέλθει στο οδόστρωμα, χρόνος 20:12:44:536. Το ανερχόμενο επιβατικό όχημα απέχει 25 μ. από την πεζή	16
Σχήμα 14: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή προσεγγίζει το μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 20 μέτρα μακριά, η πεζή στρέφει το βλέμμα προς τα αριστερά της, φωτίζεται από το φως του επερχομένου δικύκλου, χρόνος 20:12:45:179	16
Σχήμα 15: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή βρίσκεται στο μέσο του ανερχόμενου ρεύματος κυκλοφορίας οδεύοντας προς το μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 10 μέτρα μακριά, η πεζή στρέφει το βλέμμα προς τα αριστερά της, φωτίζεται από το φως του επερχομένου δικύκλου, χρόνος 20:12:45:81017	
Σχήμα 16: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή βρίσκεται στο μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 5 μέτρα μακριά, στο κατερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας δεν υπάρχει κίνηση, χρόνος 20:12:46:139	17
Σχήμα 17: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή παραμένει στο μέσο του οδοστρώματος, ενώ το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο προσεγγίζει την πεζή. Στο δένδρο κατωθι του σταθμευμένου δικύκλου διακρίνεται το φωτιστικό σώμα του επερχόμενου δικύκλου, χρόνος 20:12:46:619	18
Σχήμα 18: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Η πεζή βρίσκεται στο κατερχόμενο ρεύμα του οδοστρώματος, Η πεζή κοιτάζει προς το μέρος του επερχόμενου δικύκλου και τρέχει με μεγάλο διασκελισμό, προσπαθεί να αποφύγει τον κίνδυνο, χρόνος 20:12:46:770	18
Σχήμα 19: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Η πεζή βρίσκεται στο κατερχόμενο ρεύμα του οδοστρώματος προ του επερχόμενου δικύκλου. Το δίκυκλο ξεπέρασε στο πλατύκομο δένδρο και βρίσκεται σε	
Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών – Κατασκευαστικός τομέας	viii

απόσταση 1 μ. από την πεζή. Το φωτιστικό του σώμα φωτίζει το λευκό παντελόνι της πεζής, χρόνος 20:12:47:100.....	19
Σχήμα 20: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο επιχειρεί να διέλθει μεταξύ της πεζής και του προπορευόμενου οχήματος, και προσκρούει στην πεζή, χρόνος 20:12:47:250	19
Σχήμα 21: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα ήρθε σε επαφή με την πεζή και την περιστρέφει, χρόνος 20:12:47:414. Το δίκυκλο διανύει ένα μήκος του σε χρόνο 160 ms.....	20
Σχήμα 22: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία εκτινάσσεται κάθετα στην πορεία του δικύκλου, χρόνος 20:12:47:579. Το δίκυκλο διανύει δυο μήκη του σε χρόνο 320 ms.....	20
Σχήμα 23: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία βρίσκεται ακόμα σε εναέρια τροχιά, χρόνος 20:12:47:730	21
Σχήμα 24: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία προσγειώνεται στο οδόστρωμα, χρόνος 20:12:47:898	21
Σχήμα 25: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα και η κεφαλή της συγκρούεται με το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:059	22
Σχήμα 26: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα, τα κάτω άκρα συσπειρώνονται προς το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:210	22
Σχήμα 27: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα, τα κάτω άκρα συσπειρώνονται έτι περεταίρω προς το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:374	23
Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών – Κατασκευαστικός τομέας	ix

Σχήμα 28: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο απομακρύνεται από τη σκηνή, τα κάτω άκρα της πεζής αποσυσπειρώνονται, τελική θέση της πεζής, χρόνος 20:12:48:539	23
Σχήμα 29: Η γωνία σάρωσης της συσκευής οπτικής καταγραφής του υποκαταστήματος του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου	24
Σχήμα 30: Σχεδιασμός υπό κλίμακα της γωνίας σάρωσης της συσκευής οπτικής καταγραφής του υποκαταστήματος του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου και οι διαδοχικές θέσεις πεζής-οχημάτων.....	25
Σχήμα 31: Η σκηνή του ατυχήματος επί της οδού Ακτής Δυμαίων παρά τον αριθμό 144, το σημείο ακινητοποίησης του AXM 1359 (EIX) ο εμπρόσθιος αριστερός τροχός του σε επαφή με τη διαχωριστική νησίδα	32
Σχήμα 32: Σύγκρουση επιβατικού οχήματος με πεζό παιδί και η τροχιά του παιδιού μετά τη σύγκρουση [4-5].....	33
Σχήμα 33: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος AXM 1359 (EIX), χρόνος 20:04:32:900	34
Σχήμα 34: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος (EIX), η εγκάρσια προς την οδό κινούμενη σκιά κινείται έτι περισσότερο προς τα αριστερά και μειώνεται στο μισό η δέσμη φωτισμού των εμπρόσθιων φανών, η στιγμή της σύγκρουσης, χρόνος 20:04:33:100	35
Σχήμα 35: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος, η εγκάρσια προς την οδό σκιά παραμένει σταθερή, διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και σε επαφή με το επιβατικό όχημα, χρόνος 20:04:33:200	36
Σχήμα 36: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος AXM 1359 (EIX), διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και σε τροχιά απομάκρυνσης από το επιβατικό όχημα, χρόνος 20:04:33:300	37
Σχήμα 37: Η σκηνή του ατυχήματος, διακρίνεται η ανήλικη πεζή που έχει εκτιναχθεί έμπροσθεν του οχήματος, χρόνος 20:04:33:400.....	37
Σχήμα 38: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή δεν διακρίνεται έμπροσθεν του οχήματος, χρόνος 20:04:33:500	38

Σχήμα 39: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή ολισθαίνει επί του οδοστρώματος έμπροσθεν του οχήματος, σκιά προς τα αριστερά του οχήματος ένδειξη ότι η ανήλικη πεζή βρίσκεται επί του οδοστρώματος κάτωθι των φωτιστικών σωμάτων του οχήματος, χρόνος 20:04:33:600	39
Σχήμα 40: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή ολισθαίνει επί του οδοστρώματος έμπροσθεν του οχήματος, η σκιά αριστερά δεν διακρίνεται, ένδειξη της μεταβαλλόμενης σχετικής κίνησης της ανήλικης πεζής, χρόνος 20:04:33:700	39
Σχήμα 41: Η σκηνή του ατυχήματος, επιβραδυνόμενη κίνηση του οχήματος, χρόνος 20:04:33:800	40
Σχήμα 42: Η σκηνή του ατυχήματος, έμπροσθεν του οχήματος αντανάκλαση λευκού χρώματος, το όχημα επιβραδύνει περισσότερο από την ανήλικη πεζή που απομακρύνεται και πάλι από το όχημα, χρόνος 20:04:33:900	40
Σχήμα 43: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:000	41
Σχήμα 44: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:100	41
Σχήμα 45: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:200	42
Σχήμα 46: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:300	42
Σχήμα 47: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα ακινητοποιείται διαγώνια προς την κεντρική νησίδα της οδού που διακρίνεται καθαρά εκ των φωτιστικών του οχήματος, χρόνος 20:04:35:200	43
Σχήμα 48: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός προειδοποιεί για το ακινητοποιημένο όχημα και τα οχήματα να ανακόψουν ταχύτητα, χρόνος 20:04:42:000	43
Σχήμα 49: . Η σκηνή του ατυχήματος, δεξιά η μητέρα με το ανήλικο παιδί στην αγκαλιά της και οι μικροί φίλοι και συγγενείς που ήταν μαζί στο σημείο πριν το ατύχημα, χρόνος 20:08:26:000, τέσσερα λεπτά μετά τη σύγκρουση	44
Σχήμα 50: Χάρτης της σκηνής του τροχαίου ατυχήματος της 2ας Απριλίου 2019 και ώρα 11 10, επί της Νέας Εθνικής Οδού (ΝΕΟ) Πατρών-Αθηνών έναντι του αριθμού 35 στην Πάτρα και έναντι του Αρχαιολογικού Μουσείου, το σημείο σύγκρουσης, σημειώνεται με βέλος.....	48
Σχήμα 51: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός εξέρχεται του καταστήματος πώλησης αυτοκινήτων SKODA, χρόνος 10.13.38:000	50

Σχήμα 52: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός έφτασε στο ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 10:13:46:000, ο πεζός διανύει 9,5 μ. σε 8 δευτ., ταχύτητα πεζού 1.187 μ./δευτ. ή 4,27 χλμ./ώρα.....	50
Σχήμα 53: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, αναμένει τη διέλευση του επερχόμενου μαύρου αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:54:000.....	51
Σχήμα 54: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, αναμένει τη διέλευση του επερχόμενου μαύρου αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:55:000.....	51
Σχήμα 55: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός που έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα, απέχει περί το 1 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:56:000	52
Σχήμα 56: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός που έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα, απέχει περί τα 2 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:57:000	52
Σχήμα 57: . Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται στο μέσο του αριστερού ρεύματος κυκλοφορίας, έχει διανύσει 2,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του είναι 2,5 μ./δευτ., χρόνος 10:13:58:000.....	53
Σχήμα 58: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 1 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του μειώνεται σε 1,5 μ./δευτ, χρόνος 10:13:59:000.....	53
Σχήμα 59: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 1 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του μειώνεται σε 1,5 μ./δευτ, χρόνος 10:13:59:000.....	54
Σχήμα 60: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 0,5 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, όπισθεν του πεζού διέρχεται δίκυκλο σε απόσταση 1,5 μ. απ αυτόν, χρόνος 10:13:59:600.....	55
Σχήμα 61: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:00:000.....	55
Σχήμα 62: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:01:000.....	56
Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών – Κατασκευαστικός τομέας	xii

Σχήμα 63: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:02:000	56
Σχήμα 64: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει και κοιτάζει αριστερά, ανατολικά, προς τον προορισμό του, χρόνος 10:14:03:000	57
Σχήμα 65: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει προς την κατεύθυνση κίνησής του κάθετα στη νησίδα και κάνει ένα βήμα εμπρός, χρόνος 10:14:04:000	57
Σχήμα 66: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει προς τα δεξιά και κάνει άλλο ένα βήμα εμπρός προς το ρείθρο, διέρχεται τη δέσμη των σωλήνων άρδευσης στο μέσο της νησίδας και κοιτάζει προς το έδαφος για την αποφυγή ανατροπής, χρόνος 10:14:05:000.....	58
Σχήμα 67: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας στο μέσο εκκινεί να κατέλθει στο οδόστρωμα, χρόνος 10:14:06:000	58
Σχήμα 68: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός κατήλθε της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας στο οδόστρωμα, χρόνος 10:14:07:000	59
Σχήμα 69: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί του οδοστρώματος, χρόνος 10:14:07:263 (10:14:07 πλέον 10/38 εικόνες) καταγράφεται η εμφάνιση του εμπρόσθιου μέρους του οχήματος, ο πεζός στρέφει προς το όχημα.....	59
Σχήμα 70: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός συγκρούεται με το επιβατικό όχημα, χρόνος 10:14:07:289 (10:14:07 πλέον 11/38 εικόνες)	60
Σχήμα 71: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:315 (10:14:07 πλέον 15/38 εικόνες)	60
Σχήμα 72: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:315 (10:14:07 πλέον 16/38 εικόνες)	61
Σχήμα 73: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την οπίσθια αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:447 (10:14:07 πλέον 17/38 εικόνες).....	61

Σχήμα 74: Το σημείο διέλευσης του πεζού προς το οδόστρωμα και το σημείο προσγείωσης μετά την επαφή με το επιβατικό όχημα	65
Σχήμα 75: Ο διάδρομος διέλευσης του πεζού προς το οδόστρωμα και οι αρδευτικοί σωλήνες που αποτελούν επικίνδυνο εμπόδιο όπως διαπιστώθηκε κατά την αυτοψία στο σημείο	66
Σχήμα 76: Το σημείο του ατυχήματος παρά το σημείο εξόδου του πεζού προς το οδόστρωμα και το σημείο προσγείωσης μετά την επαφή με το επιβατικό όχημα.....	66

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

V_{Δ}	ταχύτητα σύγκρουσης του οχήματος (σε mph)
ΔL_{wb}	απόσταση μετατόπισης του εμπρόσθιου τροχού (επιβράχυνση μεταξονίου σε in)
V_{c0}	ταχύτητα ενήλικα ανθρώπου (σε m/s)
S_p	συνολική απόσταση που διανύει ο επιβάτης μετά τη σύγκρουση στον αέρα και το έδαφος (σε m)
C_w	συντελεστής για ενήλικες κατά Wood και Walsh
C_a	συντελεστής για ενήλικες κατά Wood και Simms
a	επιτάχυνση (σε m/s ²)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	IV
ABSTRACT	V
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	VII
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ.....	XV
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	XVI
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
1.1 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΒΟΛΗΣ ΠΕΖΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ.....	3
1.2 ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗ ΤΡΟΧΑΙΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ.....	5
2. Η ΣΚΗΝΗ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΔΙΚΥΚΛΟΥ-ΠΕΖΗΣ	6
2.1 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	11
2.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	11
Σχήμα 5: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, χρόνος 20:11:53:973	12
3. ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ	24
3.1 ΟΙ ΔΙΑΔΟΧΙΚΈΣ ΘΈΣΕΙΣ ΠΕΖΉΣ-ΟΧΗΜΑΤΩΝ	24
3.2 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΝΑΈΡΙΑΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΚΑΙ ΟΛΊΣΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΖΉΣ	26
3.3 Η ΤΑΧΎΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΚΎΚΛΟΥ	27
3.4 ΣΎΝΟΨΗ	29
4. ΠΑΡΑΣΥΡΣΗ ΑΝΗΛΙΚΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ	32
4.1 ΤΟ ΑΤΎΧΗΜΑ ΕΠΊ ΤΗΣ ΟΔΟΎ ΑΚΤΉΣ ΔΥΜΑΪΩΝ ΠΑΡΑ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ 144.....	32
4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΎΤΗΤΑΣ ΣΎΓΚΡΟΥΣΗΣ ΟΧΉΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΊΗΣΗΣ.....	45
4.3 ΤΑΧΎΤΗΤΑΣ ΟΧΉΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΚΤΊΝΑΞΗΣ ΤΗΣ ΠΕΖΉΣ	45
4.4 ΣΎΝΟΨΗ	46

5. ΠΑΡΑΣΥΡΣΗ ΠΕΖΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ ΕΠΙ ΤΗΣ (ΝΕΟ) ΠΑΤΡΩΝ-ΑΘΗΝΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ 35	46
5.1 ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ ΕΠΙ ΤΗΣ (ΝΕΟ) ΠΑΤΡΩΝ-ΑΘΗΝΩΝ ΠΑΡΑ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ 35.....	47
5.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	49
5.3 Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ.....	62
5.4 ΣΥΝΟΨΗ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα σπουδαστική εργασία με τίτλο «ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕ ΔΙΚΥΚΛΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ» πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του τελευταίου εξαμήνου φοίτησής μου στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματός των Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών. Ο κλάδος της ανασύνθεσης τροχαίων ατυχημάτων έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για Το Μηχανολόγο Μηχανικό. Πρόκειται για έναν κλάδο διεπιστημονικό, καθώς πέρα από την μηχανική, εμπλέκει και άλλες επιστήμες όπως την ιατρική και την εγκληματολογική, και εμπειρία στο αντικείμενο. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν τρία διαφορετικά τροχαία ατυχήματα παράσυρσης πεζού από δίκυκλο και επιβατικό αυτοκίνητο. Εφαρμόζονται θεωρητικά και μεθοδολογικά εργαλεία διαθέσιμα στη βιβλιογραφία. Παρουσιάζεται η αξιοποίηση των συσκευών οπτικής καταγραφής και προτείνεται συστηματική μεθοδολογία αντιμετώπισης παρόμοιων ατυχημάτων.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα πιο συχνά ατυχήματα στο δρόμο είναι η παράσυρση πεζού. Όταν διερευνάται ατύχημα με παράσυρση πεζού, αρχικά εκτιμάται η ταχύτητα του οχήματος τη στιγμή πριν την εφαρμογή πέδησης και στη συνέχεια εξετάζεται αν ήταν δυνατό να γίνει πέδηση έκτακτης ανάγκης για να προληφθεί το ατύχημα [1-12].

Για την ανάλυση ατυχημάτων με πεζούς ελέγχονται κυρίως τρεις παράμετροι: οι βλάβες του οχήματος, τραυματισμοί του πεζού και η απόσταση βολής του πεζού. Ο περιβαλλοντικός και τεχνητός φωτισμός, υγρασία, οδική σήμανση, απόχρωση οδοστρώματος, αντανάκλαση φωτισμού από το οδόστρωμα και την οριζόντια σήμανση, και άλλοι παράγοντες αποτελούν ένα σύνθετο σύνολο παραμέτρων που καθορίζουν την ορατότητα στη σκηνή του ατυχήματος.

Οι πεζοί, συχνά εμπλέκονται σε ατύχημα τη νύχτα, επειδή ο δρόμος δεν έχει επαρκή φωτισμό ή φορούν δυσδιάκριτο ρουχισμό. Ο πεζός μπορεί να διακρίνει το επερχόμενο όχημα, συνήθως υποεκτιμώντας την ταχύτητα, σε αντίθεση με τον οδηγό του οχήματος, ο οποίος ενδέχεται είτε να μην αντιληφθεί την πρόθεση του πεζού να διασχίσει το οδόστρωμα, ή να τον εντοπίσει ενώ βρίσκεται επί του οδοστρώματος και ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού δεν επαρκεί για την εφαρμογή χειρισμού πέδησης ή αλλαγής πορείας για την αποφυγή της σύγκρουσης.

Η ανασύνθεση ατυχημάτων μεταξύ οχημάτων και πεζών απαιτεί διαφορετική προσέγγιση από ότι η ανασύνθεση ατυχημάτων μεταξύ οχημάτων. Η αρχική κίνηση των πεζών είναι συχνά ασήμαντη επειδή οι ταχύτητές τους κατά την κρούση συνήθως είναι πολύ χαμηλότερη από την ταχύτητα του οχήματος. Επίσης, η μεγάλη διαφορά μάζας και η τριβή οχήματος-πεζού προκαλεί κίνηση του πεζού συνήθως παράλληλη προς την κατεύθυνση του οχήματος. Η τροχιά του πεζού μετά τη σύγκρουση αποτελείται συχνά από πτήση στον αέρα, ακολουθεί η πτώση στο έδαφος και ολίσθηση στο έδαφος μέχρι την τελική του θέση αν το αυτοκίνητο συγκρουσθεί με τον πεζό μετωπικά. Η ταχύτητα και η μορφή του εμπρόσθιου μέρους του οχήματος επηρεάζουν την τροχιά του πεζού μετά τη σύγκρουση. Αν ο πεζός κτυπηθεί σε ύψος υψηλότερο από το κέντρο βάρους του, τότε βάλλεται προς την κατεύθυνση κίνησης του οχήματος.

Η σύγκρουση και η κίνηση μετά-την-πρόσκρουση του οχήματος και του πεζού αποτελούν μέρος του ατυχήματος. Όμως, τα γεγονότα πριν από την σύγκρουση παίζουν σημαντικό ρόλο. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως η ορατότητα, απροσεξία του οδηγού, κατεύθυνση και ταχύτητα του πεζού (ή του αναβάτη ποδηλάτου, ή των ζώων, κλπ.). Πολλές βιβλιογραφικές αναφορές περιέχουν πληροφορίες και στοιχεία για ταχύτητα βάρδισης, γρήγορου βηματισμού και τρεξίματος, καθώς και τις δυνατότητες επιτάχυνσης ενηλίκων και παιδιών.

Τα τελευταία χρόνια αξιοποιείται το διαθέσιμο οπτικό υλικό από συσκευές καταγραφής καταστημάτων και ρύθμισης της κυκλοφορίας κυρίως σε κατοικημένες περιοχές. Το καταγεγραμμένο οπτικό υλικό συλλέγεται από τους αξιωματικούς της Τροχαίας και είναι διαθέσιμο στις εισαγγελικές αρχές και τους ερευνητές, δίδοντας σημαντικά στοιχεία για την ανάλυση και ανασύνθεση.

Οι δηλώσεις αυτοπτών μαρτύρων ενδέχεται να αποτελούν υποκειμενικές απόψεις και πρέπει να ερμηνεύονται με μεγάλη προσοχή. Ωστόσο, αξιόπιστες παρατηρήσεις των μαρτύρων πριν από τη σύγκρουση μπορεί να δώσουν ενδείξεις της εξέλιξης με κάποιο βαθμό ακρίβειας, χρήσιμες για την πρόοδο της ανασύνθεσης.

Η ανασύνθεση των τροχαίων ατυχημάτων αποτελεί ξεχωριστό κλάδο της επιστήμης του μηχανικού και παρέχουν σημαντική συμβολή στη βελτίωση της τεχνολογίας των οχημάτων και της οδικής ασφάλειας [1-12].

1.1 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΒΟΛΗΣ ΠΕΖΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ

Για την εκτίμηση της ταχύτητας επιβατικού αυτοκινήτου που συγκρούεται με πεζό ύψους 1,75 μέτρων, εφαρμόζεται εμπειρικός κανόνας που από το σημείο θραύσης του ανεμοθώρακα του οχήματος προσδιορίζει προσεγγιστικά η ταχύτητά του, ως εξής:

- Σημείο θραύσης στο κάτω τμήμα του ανεμοθώρακα – ταχύτητα οχήματος μεταξύ 40 και 48 χλμ/ώρα.
- Σημείο θραύσης στο μεσαίο τμήμα του ανεμοθώρακα – ταχύτητα οχήματος μεταξύ 48 και 72 χλμ/ώρα.
- Σημείο θραύσης στο ανώτερο τμήμα του ανεμοθώρακα – ταχύτητα οχήματος άνω των 72 χλμ/ώρα.

Ταχύτητα αυτοκινήτου άνω των 50 χλμ/ώρα καθίσταται μοιραία για τον πεζό.

Η απόσταση εκτίναξης του πεζού s_p δίνει μια αρχική εκτίμηση της ταχύτητας του αυτοκινήτου v_{c0} . Στις περιπτώσεις εκτίναξης ανθρώπων από οχήματα [Brach R. and M. Brach 2005 Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods SAE International] η αρχική ταχύτητα του αυτοκινήτου υπολογίζεται ως:

$$v_{c0} = c_W * \sqrt{s_p} , m/s \quad (1.1)$$

όπου v_{c0} η ταχύτητα ενήλικα ανθρώπου, s_p η συνολική απόσταση που διανύει στον αέρα και το οδόστρωμα, c_a συντελεστής για ενήλικες $1.95 < c_a < 3.77$ από τους Wood και Simms και μέση τιμή 3.6. Ο συντελεστής c_a για ενήλικες ορίζεται από τους Wood και Walsh ως $2.03 < c_a < 3.90$. Στο Σχ. 1 φαίνεται υπολογιστικό φύλλο για την επίλυση της Εξ. (1.1) με επιλογή τιμών συντελεστών c_a .

Pedestrian Throw Distance -Vehicle Speed Wood-Simms and Wood-Walsh models						
Input						
s _p	30,00			m	pedestrian throw distance, initial contact to rest	
	98,43			ft		
c _a	2,50	3,60	4,50	Wood-Simms	2.5, 3.6, 4.5	
	1,95 3,77			Wood-Walsh children	2.03, 3.90	
				Wood-Walsh adults	1.95., 3.77	
Output						
v _{c0}	13,69	19,72	24,65	m/s	$v_{c0} \approx c_a * \sqrt{s_p}$ Initial speed of vehicle, Wood-Simms, ca = 2.5, 3.6, 4.5	
	49,30	70,98	88,73	km/h		
	44,92	64,69	80,86	ft/s		
	30,55	43,99	54,99	mph		
	19,35		20,65	m/s	$v_{c0} \approx c_a * \sqrt{s_p}$ Initial speed of vehicle, Wood-Walsh, ca =1.95., 3.77	
	69,65		74,34	km/h		
	63,47		67,75	ft/s		
43,16		46,07	mph			

Σχήμα 1: Υπολογιστικό φύλλο για την επίλυση της Εξίσωσης (9.13) με επιλογή τιμών συντελεστών c_a

1.2 ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗ ΤΡΟΧΑΙΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Η διαδικασία του τροχαίου ατυχήματος διακρίνεται σε τρεις φάσεις: α) τη φάση πριν τη σύγκρουση, όπου οι ταχύτητες και οι διευθύνσεις των οχημάτων είναι κατά κανόνα άγνωστες, β) τη φάση της σύγκρουσης που θεωρείται στιγμιαία, το σημείο της οποίας είναι άγνωστο καθώς και οι ταχύτητες και διευθύνσεις, και γ) τη φάση μετά τη σύγκρουση μέχρι και το σημείο της τελικής ανάπαυσης των οχημάτων, που αποτελεί συνήθως το σημείο έναρξης της ανασύνθεσης. Η ανασύνθεση ξεκινάει με την αυτοψία στη σκηνή του ατυχήματος, η οποία συνήθως γίνεται από τους αξιωματικούς της Τροχαίας.

Αποστολή του πραγματογνώμονα είναι, ξεκινώντας από την τρίτη φάση του ατυχήματος, δηλαδή την τελική θέση ανάπαυσης των οχημάτων, να προσδιορίσει μέσω τεχνικής εξέτασης τις συνθήκες υπό τις οποίες έγινε το ατύχημα. Δηλαδή, τα ζητούμενα είναι η ακριβής θέση της σύγκρουσης, οι ταχύτητες και διευθύνσεις των οχημάτων πριν και μετά τη σύγκρουση, καθώς και το αν θα μπορούσε το ατύχημα να έχει αποφευχθεί, προκειμένου η Τροχαία ή ο δικαστής να μπορέσει να καταλογίσει την υπαιτιότητα. Αυτή η διαδικασία αποκαλείται ανασύνθεση τροχαίου ατυχήματος (vehicular accident reconstruction).

Στις περιπτώσεις που το τροχαίο ατύχημα περιλαμβάνει πεζό και επιβατικό όχημα ή δίκυκλο, η διαδικασία αυτή γίνεται ιδιαίτερα περίπλοκη, σε σύγκριση με αυτές που το ατύχημα αποτελείται αποκλειστικά από επιβατικά ΙΧ.

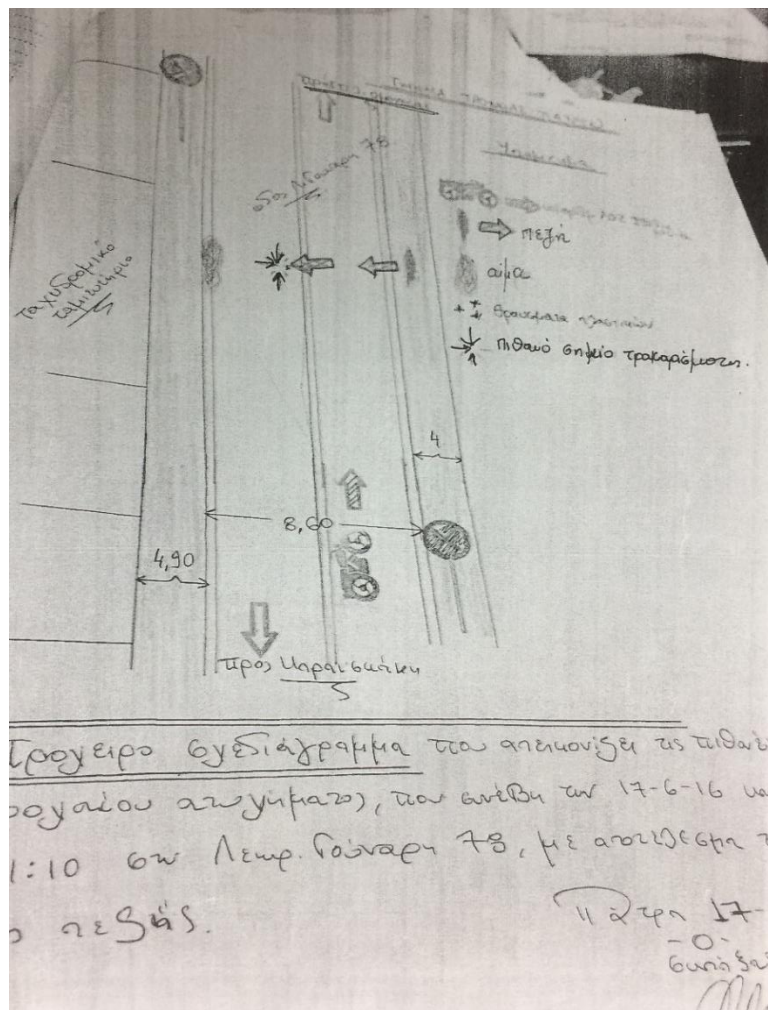
Η πραγματογνωμοσύνη ενός ατυχήματος, αποτελώντας κομμάτι της εγκληματολογικής επιστήμης, απαιτεί ένα ευρύ πεδίο γνώσεων και διεπιστημονική προσέγγιση. Ορισμένες γνώσεις που απαιτούνται είναι αυτές πάνω στη συλλογή και ερμηνεία των αποδεικτικών στοιχείων, τη δυναμική των οχημάτων, τους μηχανισμούς σύγκρουσης, τις κινηματικές εξισώσεις, τον υπολογισμό του ανθρώπινου παράγοντα (το χρόνο αντίληψης και αντίδρασης, τη διαφοροποίηση ανά άτομο και ηλικία). Ακόμα, απαιτείται βαθιά γνώση της τεχνολογίας οχημάτων, ειδικά σε ό,τι αφορά στη στροφή, την πέδηση, την ολίσθηση, την πρόσφυση καθώς και τα συστήματα παθητικής και ενεργητικής προστασίας.

Τέλος, ο πραγματογνώμονας πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό αποτύπωσης του ατυχήματος, όπως φωτογραφική μηχανή, μονάδα υπολογιστή για επεξεργασία των δεδομένων και όργανα μέτρησης: μετροταινία, λείζερ, επιβραδυνσιόμετρο κ.λ.π.

2. Η ΣΚΗΝΗ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΔΙΚΥΚΛΟΥ-ΠΕΖΗΣ

Το τροχαίο ατύχημα που εξετάζεται εδώ συνέβη την 17η Ιουνίου 2016 και ώρα 21.10, επί της οδού Γούναρη, παράσυρση πεζής από δίκυκλο μοτοποδήλατο και σοβαρός τραυματισμός της πεζής. Από τη σύγκρουση τραυματίσθηκε η πεζή που διέσχισε την οδό από την πλευρά του ανερχόμενου ρεύματος κυκλοφορίας της οδού Γούναρη προς την πλευρά του κατερχόμενου ρεύματος. Κατά την ώρα του ατυχήματος (21.10) δεν υπήρχε φυσικός φωτισμός, λειτουργούσε ο δημοτικός φωτισμός, το οδόστρωμα ήταν στεγνό και η ορατότητα δυσχερής εκ της κυκλοφορίας των οχημάτων.

Η οδός είναι διπλής κατεύθυνσης, μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση συνολικού πλάτους οδοστρώματος 8,60 μέτρων με διπλή διαχωριστική γραμμή στο μέσο του οδοστρώματος. Το πλάτος πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας είναι 4,00 μ. και παρά το κατερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας 4,50 μ. Σύμφωνα με την έκθεση αυτοψίας της Τροχαίας Πατρών, το δίκυκλο, κινούμενο στο ανερχόμενο ρεύμα της οδού Γούναρη παρέσυρε και τραυμάτισε την πεζή που επιχειρούσε να διασχίσει κάθετα το οδόστρωμα από την πλευρά του ανερχόμενου ρεύματος κυκλοφορίας προς την πλευρά του κατερχόμενου ρεύματος όπως προαναφέρθηκε. Οι κατευθύνσεις κίνησης της πεζής και του δίκυκλου καταγράφονται στο σχεδιάγραμμα της Τροχαίας Πατρών (Σχήμα 2).



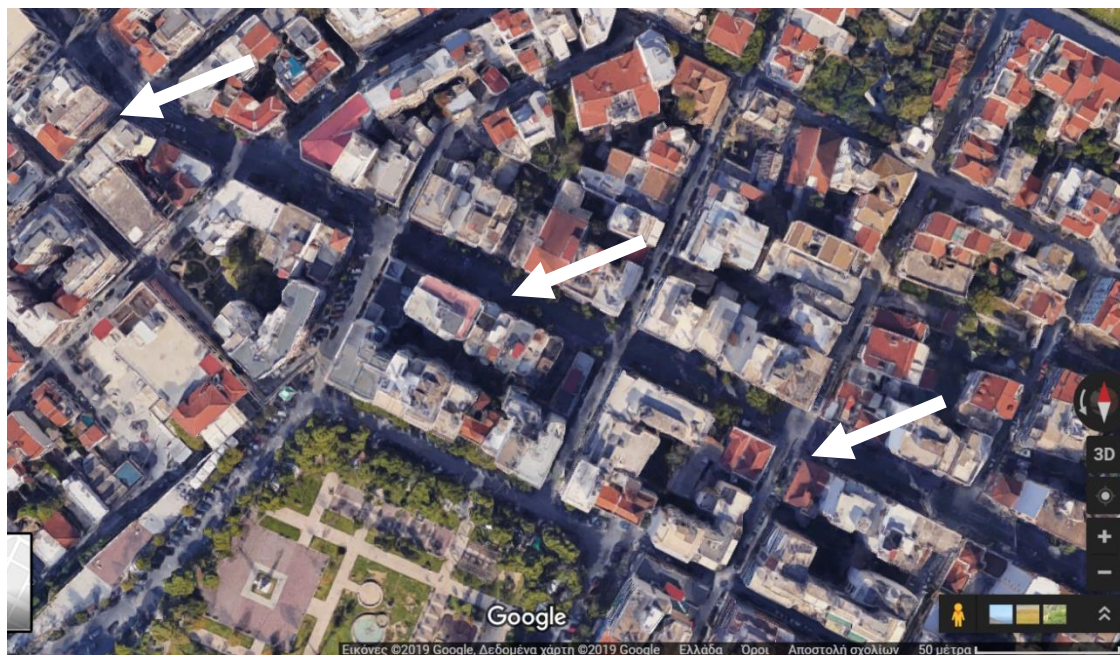
Σχήμα 2: Σχεδιάγραμμα της έκθεσης αυτοψίας του Τμήματος Τροχαίας Πατρών

Στο Σχήμα 3 φαίνεται η κατεύθυνση κίνησης της πεζής που εκκινεί από το πεζοδρόμιο του ανερχόμενου ρεύματος και οδεύει προς το πεζοδρόμιο του κατερχομένου ρεύματος.



Σχήμα 3: Η σκηνή του ατυχήματος στην οδό Γούναρη παρά τον αριθμό 78, η κατεύθυνση κίνησης της πεζής που εκκινεί από το πεζοδρόμιο του ανερχόμενου ρεύματος προς το πεζοδρόμιο του κατερχόμενου ρεύματος. Το δίκυκλο κινείται στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αριστερά στη φωτογραφία [Google 2014].

Στο τμήμα της οδού που εξετάζεται δεν υπάρχουν διαβάσεις πεζών ή φωτεινοί σηματοδότες. Η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης στο ανερχόμενο ρεύμα βρίσκεται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Νικήτα περί τα 120 μ. από το σημείο του ατυχήματος και σημειώνονται με βέλος (Σχήμα 4). Στο κατερχόμενο ρεύμα η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης βρίσκονται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Ιωάννου Βλάχου 140 μ. από το σημείο του ατυχήματος και σημειώνονται με βέλος (Σχήμα 4). Το σημείο του ατυχήματος σημειώνεται με το ενδιάμεσο βέλος.



Σχήμα 4: Η σκηνή του ατυχήματος, [Google 2014]. Η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης στο ανερχόμενο ρεύμα βρίσκεται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Νικήτα περί τα 120 μ. από το σημείο του ατυχήματος. Στο κατερχόμενο ρεύμα η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης βρίσκονται στη διασταύρωση της οδού Γούναρη με την οδό Ιωάννου Βλάχου περί τα 140 μ. από το σημείο του ατυχήματος και σημειώνονται με βέλη

Η αξιόπιστη αναπαράσταση ενός τροχαίου ατυχήματος εξαρτάται κυρίως από τη δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης των ακριβών φυσικών στοιχείων στο σημείο της σύγκρουσης. Η ακριβής μέτρηση των ιχνών ολίσθησης, των σημείων τριβής στο οδόστρωμα, καθώς και οι παραμορφώσεις των οχημάτων, επιτρέπουν με μικρό σφάλμα τον προσδιορισμό της ταχύτητας του οχήματος και της αλληλουχίας των θέσεων του πριν και μετά τη σύγκρουση με τον πεζό. Η προσεκτική εξέταση της σκηνής του ατυχήματος είναι η πρώτη και η αναντικατάστατη διερευνητική δραστηριότητα που διεξάγεται αμέσως μετά το ατύχημα. Η επιθεώρηση αυτή συνήθως γίνεται από τους αξιωματούχους της Τροχαίας είτε από άλλους αστυνομικούς, και παρέχει το μεγαλύτερο μέρος των απαραίτητων στοιχείων για την ανασύνθεση του ατυχήματος.

Η εξέταση αυτή πρέπει να γίνει σε σωστό χρόνο, διεξοδικά, με ακρίβεια και αντικειμενικότητα ώστε η έρευνα που θα ακολουθήσει να είναι επιτυχής. Τα περισσότερα από τα στοιχεία και τα ίχνη που αφήνει ένα ατύχημα μεταβάλλονται με το χρόνο και τις

καιρικές συνθήκες, και άρα η αποτύπωσή τους πρέπει να γίνει το συντομότερο δυνατό. Για την καταγραφή όλων αυτών είναι απαραίτητη η αποτύπωση του αντίστοιχου σχεδιαγράμματος.

Οι αξιωματούχοι της Τροχαίας είναι υποχρεωμένοι να παραδώσουν την οδό στην κυκλοφορία, προτού προλάβει να επισκεφθεί ο πραγματογνώμονας τη σκηνή του ατυχήματος. Δίνεται μεγάλη προσοχή στο περιβάλλον και καταγράφονται όλα τα παρατηρούμενα ίχνη και στοιχεία, για τον προσδιορισμό των συνθηκών και της φύσης της κίνησης των οχημάτων και των ατόμων που ενεπλάκησαν στο ατύχημα.

Η σκηνή του ατυχήματος με τα κάθε είδους ίχνη και αντικείμενα που βρέθηκαν, όπως θραύσματα γυαλιών, ίχνη πεδήσεως, εξαρτήματα και άλλες πληροφορίες πρέπει να σημειώνονται σχηματικά υπό κλίμακα σε κατάλληλο σκαρίφημα. Σημαντικά στοιχεία αποτελούν οι φωτογραφίες και μετρήσεις των σχετικών αποστάσεων στο σημείο της σκηνής του ατυχήματος, και λαμβάνονται συχνά από τους αξιωματούχους της Τροχαίας που καταφθάνουν πρώτοι.

Η εξέταση της σκηνής περιλαμβάνει αρχικά την ακριβή καταγραφή την ημέρα, ώρα και τόπο του ατυχήματος, τα εμπλεκόμενα άτομα καθώς και τυχόν αυτόπτες μάρτυρες. Η περιγραφή για τα χαρακτηριστικά του οδοστρώματος, πρέπει να περιλαμβάνει σχεδιάγραμμα της οδού, το υλικό κατασκευής και της ιδιότητες τριβής του, την ποιότητα, το πλάτος, την κλίση, την ανύψωση, την οριζόντια και κάθετη κυρτότητα και το επίπεδο συντήρησης του οδοστρώματος, την ύπαρξη κράσπεδου, τη μέση καθημερινή κυκλοφορία, την κατάσταση των λωρίδων και την ύπαρξη τυχόν ΛΕΑ. Η τεκμηρίωση της κατάστασης του οδοστρώματος είναι κρίσιμη στις περισσότερες περιπτώσεις αναπαράστασης τροχαίων ατυχημάτων. Συχνά το ίδιο το οδόστρωμα είναι καθοριστικός παράγοντας πρόκλησης ατυχήματος όπως και οι καιρικές συνθήκες και ο φωτισμός.

Ο φυσικός ή ο τεχνητός φωτισμός και η αντανάκλασή του, η υγρασία, η οδική και η οριζόντια σήμανση, η απόχρωση οδοστρώματος και άλλοι παράγοντες αποτελούν ένα σύνθετο σύνολο παραμέτρων που καθορίζουν την ορατότητα που έχουν οι οδηγοί στη σκηνή του ατυχήματος.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι να αποτυπωθούν τα ίχνη που έχουν αφήσει τα οχήματα στη σκηνή του ατυχήματος. Συχνά, υπάρχουν ίχνη ολίσθησης από τους τροχούς, σημάδια περιστροφής ή χαραγές που προκλήθηκαν από την κίνηση των τροχών. Πρέπει να

σημειώνεται ιδιαίτερα τυχόν απότομη αλλαγή στη διεύθυνση των ιχνών, καθώς και θραύσματα, γυαλιά, σημάδια χρώματος, λάδια και υγρά που μπορεί να προέρχονται από τα οχήματα. Με ακρίβεια πρέπει να εμφανίζεται η τελική θέση ανάπαυσης των οχημάτων και των ατόμων που ενεπλάκησαν.

Στη συνέχεια πρέπει να διεξάγεται ενδελεχής καταγραφή και φωτογράφιση της κατάστασης των οχημάτων, και ιδιαίτερα των μηχανισμών πέδησης και διεύθυνσης, των φανών και των ελαστικών. Ενδεικτικές φωτογραφίες λαμβάνονται από το εσωτερικό του επιβατικού και σημειώνεται εάν υπήρχε σε αυτό ιδιαίτερο φορτίο. Τέλος, εξαιρετικά βοηθητικό είναι αν υπάρχει ταχογράφος ή σύστημα καταγραφής σε οποιοδήποτε από τα εμπλεκόμενα οχήματα.

2.1 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

2.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Για τις ανάγκες της ανάλυσης του τροχαίου ατυχήματος της σύγκρουσης του δίκυκλου με την πεζή θα αναλυθεί η πορεία της πεζής επί του οδοστρώματος σε συνάρτηση με την πορεία του δίκυκλου. Η ανάλυση των διαδοχικών θέσεων πεζής δίκυκλου πριν το ατύχημα δίνει την αλληλουχία των θέσεων τους μέχρι τη στιγμή της σύγκρουσης και επιπλέον παρέχει πληροφορίες για την κατεύθυνση κίνησης και την ταχύτητα των εμπλεκόμενων στο ατύχημα (Σχήματα 5-2.27).



Σχήμα 5: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, χρόνος 20:11:53:973



Σχήμα 6: Η σκηνή του ατυχήματος, Η πεζή επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, χρόνος 20:11:55:261



Σχήμα 7: Η σκηνή του ατυχήματος, Η πεζη επί του πεζοδρομίου αριστερά στην εικόνα παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας οπισθοχωρεί προ των ανερχόμενων οχημάτων, χρόνος 20:12:11:732



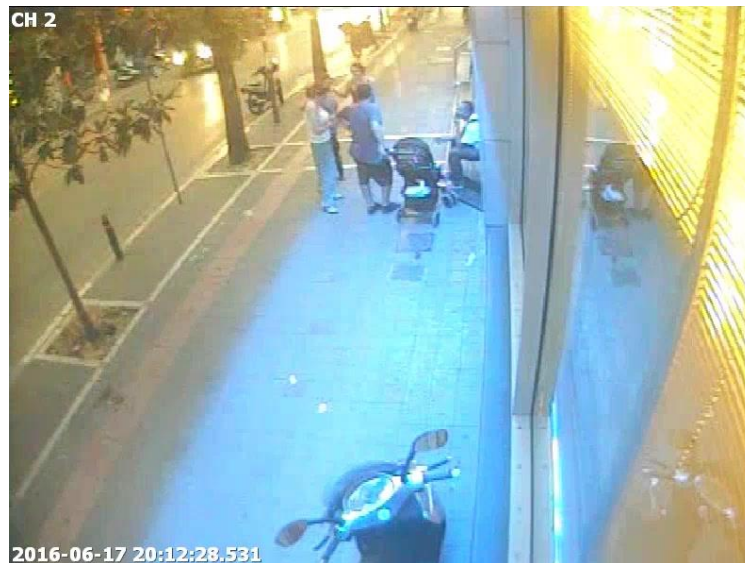
Σχήμα 8: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζη επί του πεζοδρομίου παρά το ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, ουρά 5 ανερχόμενων οχημάτων , χρόνος 20:12:16:214



Σχήμα 9: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αναμένει τη διέλευση του δικύκλου, χρόνος 20:12:25:980



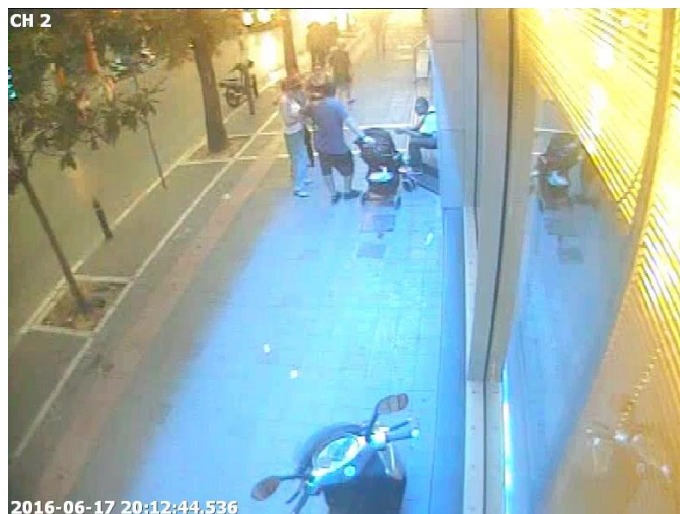
Σχήμα 10: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή επί του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας αναμένει τη διέλευση του δικύκλου, χρόνος 20:12:26:298. Προ της πεζής βρίσκεται σταθμευμένο δίκυκλο στο άκρο του οδοστρώματος στο ανερχόμενο ρεύμα της οδού



Σχήμα 11: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή οπισθοχωρεί επί του πεζοδρομίου αναμένοντας τη διέλευση του επιβατικού αυτοκινήτου και δίκυκλου που ακολουθεί, χρόνος 20:12:28:531



Σχήμα 12: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή προετοιμάζεται να διασχίσει το οδόστρωμα μετά τη διέλευση του δίκυκλου, το επιβατικό αυτοκίνητο που ακολουθεί βρίσκεται 30 μέτρα μακριά, χρόνος 20:12:43:739



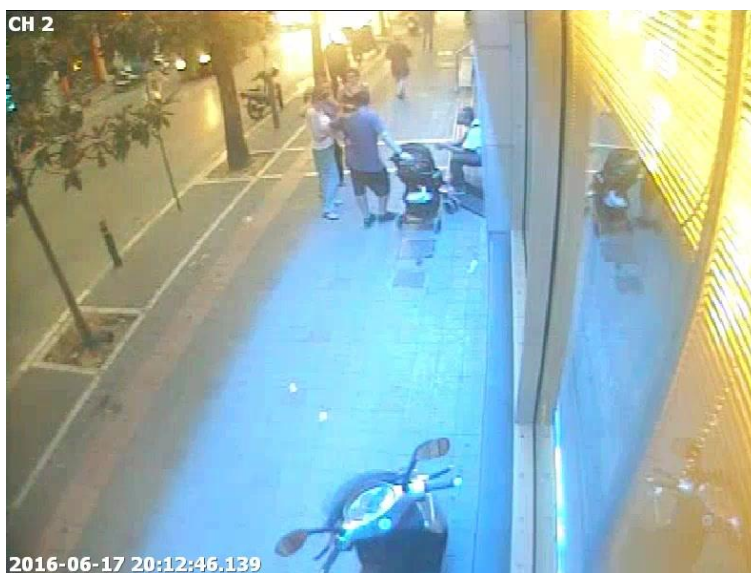
Σχήμα 13: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή στο οδόστρωμα μετά τη διέλευση του δικύκλου έχει κατέλθει στο οδόστρωμα, χρόνος 20:12:44:536. Το ανερχόμενο επιβατικό όχημα απέχει 25 μ. από την πεζή



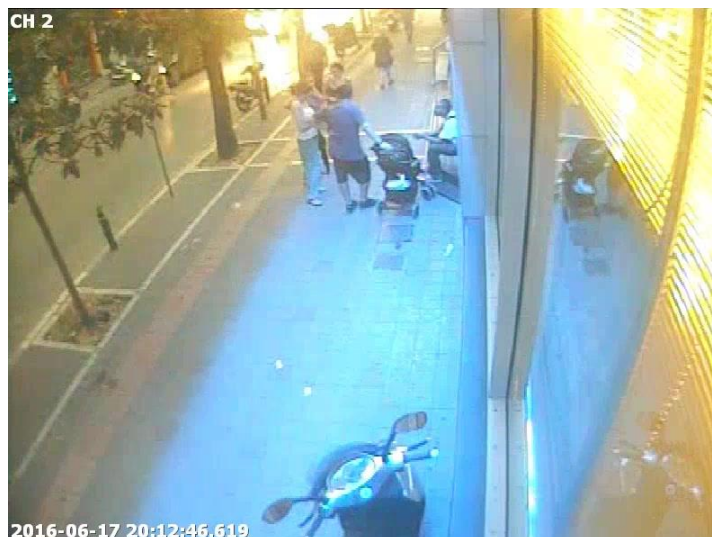
Σχήμα 14: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή προσεγγίζει το μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 20 μέτρα μακριά, η πεζή στρέφει το βλέμμα προς τα αριστερά της, φωτίζεται από το φως του επερχομένου δικύκλου, χρόνος 20:12:45:179



Σχήμα 15: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή βρίσκεται στο μέσο του ανερχόμενου ρεύματος κυκλοφορίας οδεύοντας προς το μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 10 μέτρα μακριά, η πεζή στρέφει το βλέμμα προς τα αριστερά της, φωτίζεται από το φως του επερχομένου δικύκλου, χρόνος 20:12:45:810



Σχήμα 16: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή βρίσκεται στο μέσο του οδοστρώματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 5 μέτρα μακριά, στο κατερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας δεν υπάρχει κίνηση, χρόνος 20:12:46:139



Σχήμα 17: Η σκηνή του ατυχήματος Η πεζή παραμένει στο μέσο του οδοστρώματος, ενώ το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο προσεγγίζει την πεζή. Στο δένδρο κατωθι του σταθμευμένου δικύκλου διακρίνεται το φωτιστικό σώμα του επερχόμενου δικύκλου, χρόνος 20:12:46:619



Σχήμα 18: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Η πεζή βρίσκεται στο κατερχόμενο ρεύμα του οδοστρώματος, Η πεζή κοιτάζει προς το μέρος του επερχόμενου δικύκλου και τρέχει με μεγάλο διασκελισμό, προσπαθεί να αποφύγει τον κίνδυνο, χρόνος 20:12:46:770



Σχήμα 19: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Η πεζή βρίσκεται στο κατερχόμενο ρεύμα του οδοστρώματος προ του επερχόμενου δίκυκλου. Το δίκυκλο ξεπέρασε στο πλατύκομο δένδρο και βρίσκεται σε απόσταση 1 μ. από την πεζή. Το φωτιστικό του σώμα φωτίζει το λευκό παντελόνι της πεζής, χρόνος 20:12:47:100



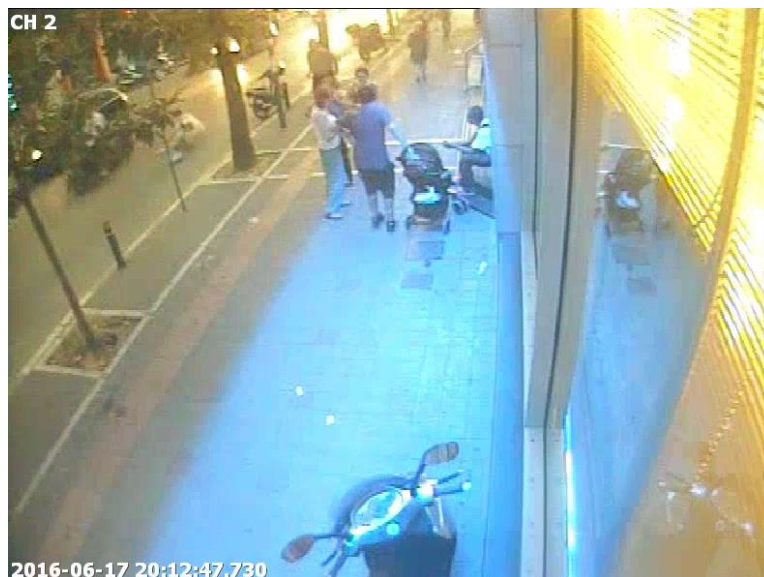
Σχήμα 20: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο επιχειρεί να διέλθει μεταξύ της πεζής και του προπορευόμενου οχήματος, και προσκρούει στην πεζή, χρόνος 20:12:47:250



Σχήμα 21: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα ήρθε σε επαφή με την πεζή και την περιστρέφει, χρόνος 20:12:47:414. Το δίκυκλο διανύει ένα μήκος του σε χρόνο 160 ms



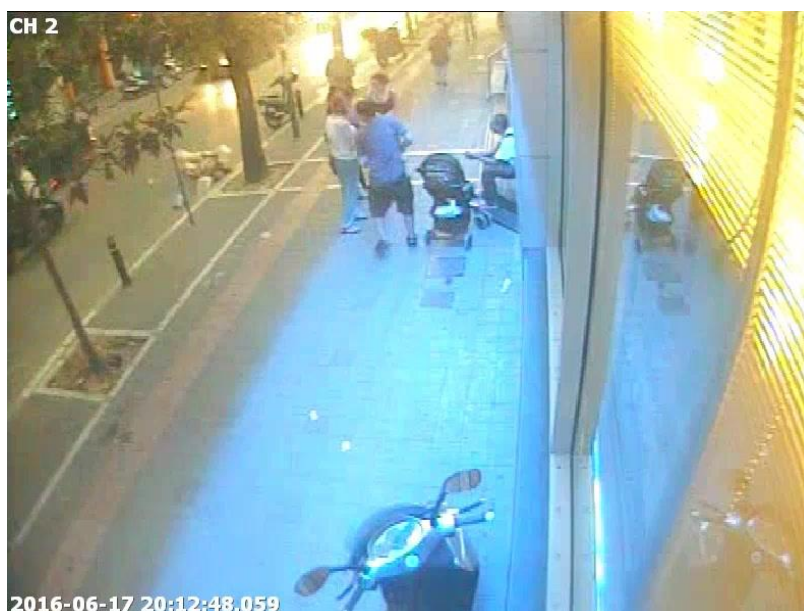
Σχήμα 22: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία εκτινάσσεται κάθετα στην πορεία του δικύκλου, χρόνος 20:12:47:579. Το δίκυκλο διανύει δυο μήκη του σε χρόνο 320 ms



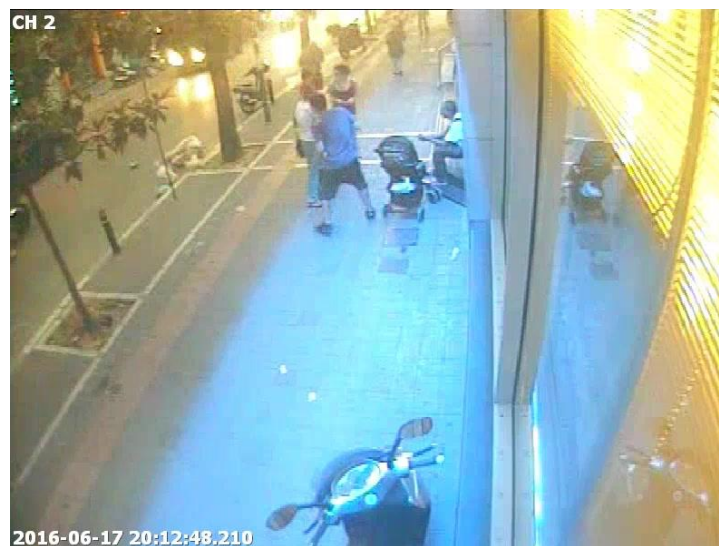
Σχήμα 23: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία βρίσκεται ακόμα σε εναέρια τροχιά, χρόνος 20:12:47:730



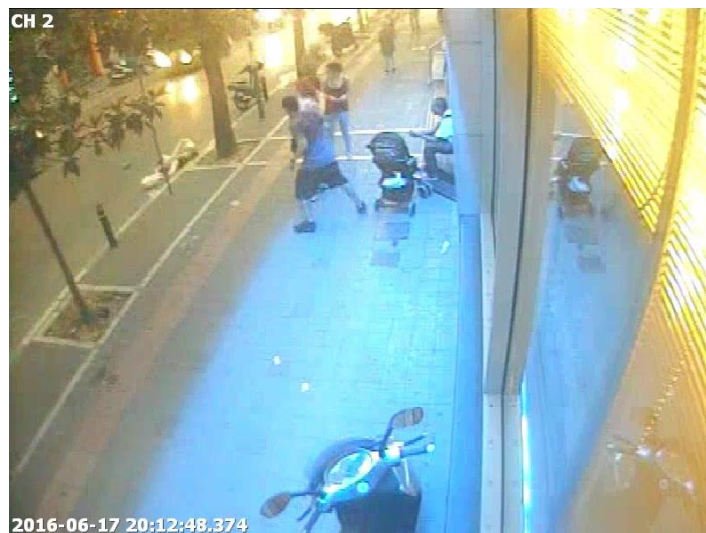
Σχήμα 24: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία προσγειώνεται στο οδόστρωμα, χρόνος 20:12:47:898



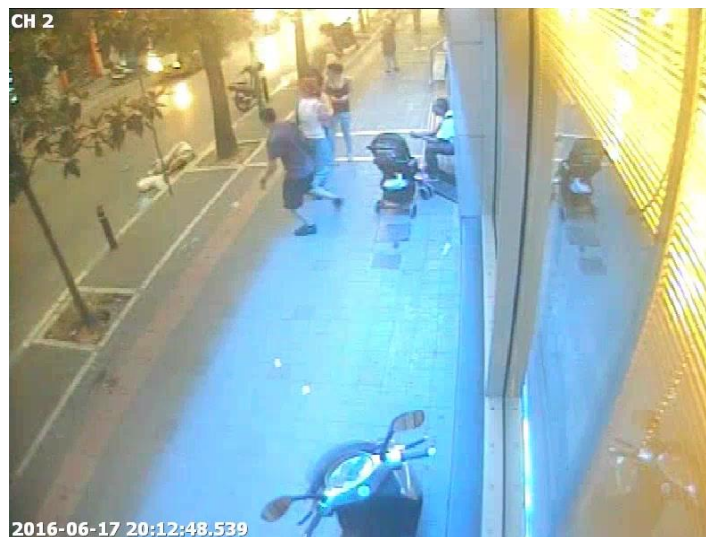
Σχήμα 25: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα και η κεφαλή της συγκρούεται με το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:059



Σχήμα 26: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα, τα κάτω άκρα συσπειρώνονται προς το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:210



Σχήμα 27: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο παρά το επιβατικό όχημα απομακρύνεται από την πεζή η οποία ολισθαίνει στο οδόστρωμα, τα κάτω άκρα συσπειρώνονται έτι περεταίρω προς το ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 20:12:48:374



Σχήμα 28: Η σκηνή του ατυχήματος, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται όπισθεν της πεζής. Το δίκυκλο απομακρύνεται από τη σκηνή, τα κάτω άκρα της πεζής αποσυσπειρώνονται, τελική θέση της πεζής, χρόνος 20:12:48:539

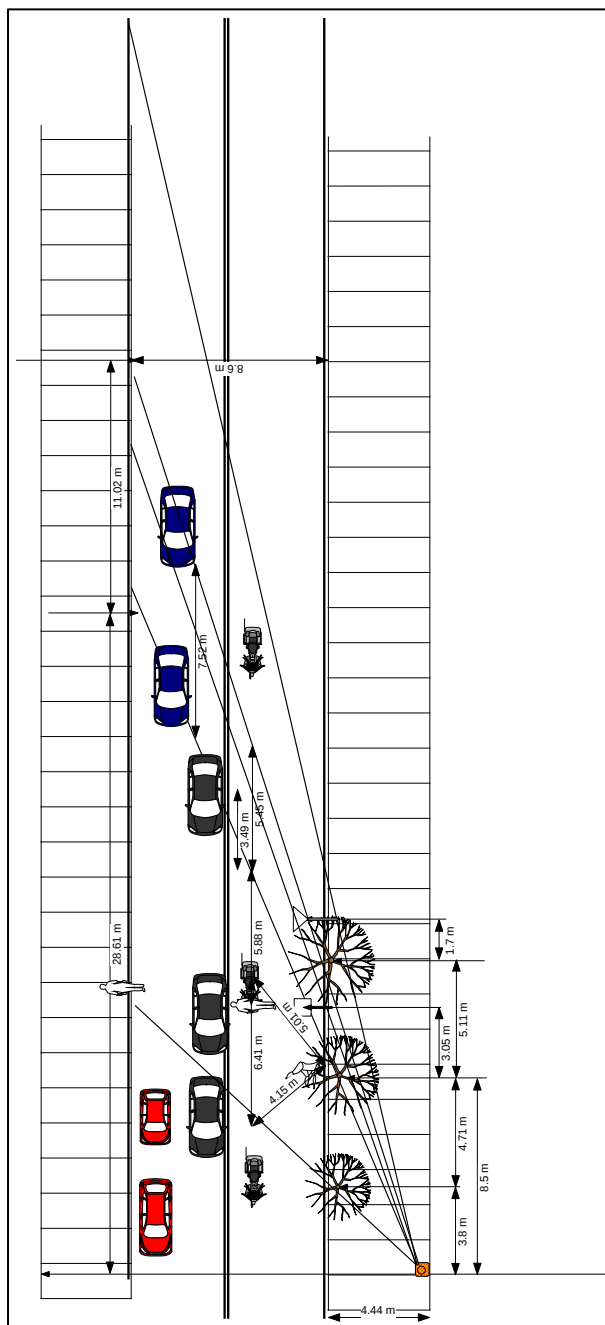
3. ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

3.1 ΟΙ ΔΙΑΔΟΧΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΠΕΖΗΣ-ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Από την ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων είναι δυνατή η ανασύνθεση του τροχαίου ατυχήματος που εξετάζεται. Στο Σχήμα 29 φαίνεται η γωνία σάρωσης της συσκευής οπτικής καταγραφής του υποκαταστήματος του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου. Διακρίνονται τρία δένδρα στο άκρο του πεζοδρομίου και ενδιάμεσα ο ιστός της στάσης του αστικού λεωφορείου (μεταξύ των δένδρων 1 αρχικό το λεπτόκορμο άνω και 2 το επόμενο δένδρο μετά τη στάση του αστικού ΚΤΕΛ και ιστός ηλεκτροφωτισμού (μεταξύ των δένδρων 2 και 3).



Σχήμα 29: Η γωνία σάρωσης της συσκευής οπτικής καταγραφής του υποκαταστήματος του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου



Σχήμα 30: Σχεδιασμός υπό κλίμακα της γωνίας σάρωσης της συσκευής οπτικής καταγραφής του υποκαταστήματος του Ταχυδρομικού Ταμιευτηρίου και οι διαδοχικές θέσεις πεζής-οχημάτων

Από τις μετρήσεις στη σκηνή του ατυχήματος σχεδιάζεται υπό κλίμακα η κάτοψη της οδού και των πεζοδρομίων στο σημείο. Τοποθετούνται τα δένδρα και οι ιστοί της στάσης του αστικού ΚΤΕΛ και δημοτικού φωτισμού στις ακριβείς θέσεις τους και χαράσσονται

ευθείες διερχόμενες από σταθερά σημεία στο οπτικό πεδίο της καταγραφικής συσκευής και φαίνονται στο Σχήμα 30.

Το οπτικό υλικό περιλαμβάνει συνεχή καταγραφή εικόνων από τη συγκεκριμένη συσκευή καταγραφής στο ανατολικό άκρο του καταστήματος. Σε κάθε εικόνα καταγράφεται στο κάτω μέρος αριστερά η ημερομηνία και η ώρα. Η συσκευή καταγράφει 7 εικόνες ανά δευτερόλεπτο. Επομένως ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι 7 FPS (frames per second) και η κάθε λήψη απέχει χρονικά 0,160 s (160 χιλιοστά του δευτερολέπτου) κατά μέσο όρο από την προηγούμενη.

Οι εικόνες που καταγράφηκαν από την ώρα 20:11:53:973, που η πεζή φαίνεται στο πεζοδρόμιο στο ανερχόμενο ρεύμα της οδού Γούναρη, έως το χρόνο 20:12:48:539 με την πεζή στην τελική θέση στο οδόστρωμα παρά το ρείθρο του πεζοδρομίου στο κατερχόμενο ρεύμα της οδού Γούναρη. Η συνεχής ροή εικόνων του οπτικού υλικού διαχωρίσθηκε σε ξεχωριστές διαδοχικές εικόνες που απέχουν χρονικά 0,160 δευτ. η μία από την άλλη όπως προαναφέρθηκε.

Οι ξεχωριστές εικόνες του καταγραφικού που αντιστοιχούν στις διελεύσεις των οχημάτων και του δίκυκλου από σταθερά σημεία, δηλαδή τα δένδρα και τους ιστούς ΚΤΕΛ και δημοτικού φωτισμού, προσδιορίζουν τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές. Τα χρονικά στοιχεία των διακριτών εικόνων αξιοποιούνται με την σχεδίαση κάτοψης της οδού και των πεζοδρομίων στη σκηνή του ατυχήματος υπό κλίμακα όπως φαίνονται στο Σχήμα 30 Στο σχέδιο αναπαρίστανται τα αντίστοιχα σταθερά σημεία. Χαράσσοντας ευθείες από τη θέση του οπτικού καταγραφικού μέσω των σταθερών σημείων προς το απέναντι πεζοδρόμιο. Από τις αποστάσεις των διελεύσεων των οχημάτων μέσω των προβολών των σταθερών σημείων στο οδόστρωμα, υπολογίζονται οι ταχύτητες διέλευσης.

3.2 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΝΑΕΡΙΑΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΚΑΙ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΖΗΣ

Η απόσταση εκτίναξης του πεζού S_p δίνει εκτίμηση της ταχύτητας του οχήματος που συγκρούεται v_{co} . Στις περιπτώσεις εκτίναξης ανθρώπων από οχήματα [10-11] η αρχική ταχύτητα του αυτοκινήτου υπολογίζεται ως:

$$v_{c0} = c_W * \sqrt{s_p} , m/s \quad (3.1)$$

όπου v_{c0} η ταχύτητα ενήλικα ανθρώπου, s_p η συνολική απόσταση που διανύει ο πεζός μετά τη σύγκρουση στον αέρα και το οδόστρωμα, c_a συντελεστής για ενήλικες $2.50 < c_a < 4.50$ από τους Wood και Simms και μέση τιμή 3.6. Η επίλυση της Εξ. (3.1) για συνολική απόσταση εναέριας τροχιάς και ολίσθησης του πεζού $s_p = 4,20$ μέτρα δίνει ταχύτητα του δικύκλου κατά τη σύγκρουση με τον πεζό μεταξύ $5,12 \text{ μ/s}$ (18 χλμ./ώρα) και $9,22 \text{ μ/s}$ (33 χλμ./ώρα). Η ταχύτητα που υπολογίζεται προϋποθέτει ελεύθερη τροχιά της πεζής μέχρι το σημείο ακινητοποίησης. Στην περίπτωση που εξετάζεται η πεζή ακινητοποιήθηκε εκ της επαφής με το ρεϊθρο του πεζοδρομίου, όπου απορροφήθηκε μεγάλο μέρος της κινητικής της ενέργειας.

Η συνιστώσα της ταχύτητας στην τροχιά του δικύκλου υπολογίζεται ως $v = v_{c0} / \cos\phi$, όπου ϕ η γωνία βολής της πεζής, $\cos\phi$ το συνημίτονο της γωνίας ϕ που υπολογίζεται ως $\cos\phi = 0,78$ και η αρχική ταχύτητα εκτίναξης της πεζής (ίση με την ταχύτητα του δικύκλου κατά τη σύγκρουση) υπολογίζεται ως $v = v_{c0} / 0,78$, που δίνει ταχύτητα του δικύκλου κατά τη σύγκρουση με την πεζή μεταξύ $6,55 \text{ μ/s}$ (23.6 χλμ./ώρα) και 11.80 μ/s ($42,50 \text{ χλμ./ώρα}$). Οι ανωτέρω υπολογισθείσες τιμές δίνουν την πρώτη εκτίμηση της ταχύτητας του δικύκλου τη στιγμή της σύγκρουσης.

3.3 Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΚΥΚΛΟΥ

Από την ανάλυση των διακριτών εικόνων και την κάτοψη υπό κλίμακα της σκηνής του ατυχήματος προκύπτει η ταχύτητα του δικύκλου πριν τη σύγκρουση με την πεζή, κατά τη σύγκρουση με την πεζή και μετά τη σύγκρουση.

Στο χρόνο 20:12:46:619, διακρίνεται το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο να διέρχεται από το δένδρο Νο 3. Στο χρόνο 20:12:47:100, διακρίνεται το δίκυκλο να διέρχεται από το δένδρο Νο 2. Τότε η απόσταση που διανύει το δίκυκλο στο διάστημα που προβάλλεται μεταξύ των δένδρων Νο 3 και Νο 2 είναι $s_b = 7,00 \text{ μ.}$ και ο χρόνος που μεσολαβεί είναι $t = 20.12.47.100 - 20:12:46:619 = 0,480 \text{ δευτ.}$ Η ταχύτητα του δικύκλου υπολογίζεται ως

$$v = s_b / t \quad (3.2)$$

ή $v = 14,5 \text{ μ./δευτ}$ ή $v = 52 \text{ χλμ./ώρα}$ η ταχύτητα του δικύκλου πριν τη σύγκρουση με την πεζή.

Επιπλέον, στο χρόνο 20:12:46:770, διακρίνεται το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο να διέρχεται από τον ιστό της στάσης ΚΤΕΛ. Στο χρόνο 20:12:47:898, διακρίνεται το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο να διέρχεται από το δένδρο Νο 1. Η απόσταση που διανύει το δίκυκλο είναι $s_b = 16,1$ μ. και ο χρόνος που μεσολαβεί 1,128 δευτ. Μέρος της τροχιάς γίνεται μετά τη σύγκρουση με την πεζή. Τότε η ταχύτητα του δικύκλου μετά τη σύγκρουση με την πεζή υπολογίζεται ως $v = 14,2$ μ./δευτ ή $v = 51,4$ χλμ./ώρα.

Στο χρόνο 20:12:47:100, διακρίνεται το ΑΟΖ-0291 δίκυκλο να διέρχεται από δένδρο Νο 2. Ομοίως, στο χρόνο 20:12:47:898, το δίκυκλο διέρχεται από το δένδρο Νο 1. Η απόσταση που διανύει το δίκυκλο είναι $s_b = 10,6$ μ. και ο χρόνος που μεσολαβεί 0,798 δευτ. Ολόκληρη η τροχιά αυτή γίνεται μετά τη σύγκρουση με την πεζή. Τότε η ταχύτητα του δικύκλου μετά τη σύγκρουση με την πεζή υπολογίζεται ως $v = 13,2$ μ./δευτ ή $v = 47,88$ χλμ./ώρα.

Όθεν, η ταχύτητα του δικύκλου ήταν 52 χλμ./ώρα 'κατά τη σύγκρουση με την πεζή και ελαττώθηκε σε 48 χλμ./ώρα μετά τη σύγκρουση με την πεζή.

Συγκριτικά από το χρόνο 20:12:44:536 και χρόνο 20:12:45:179 υπολογίσθηκε η ταχύτητα του επιβατικού οχήματος που διέρχεται από τα δένδρα 2 και 3. Ο χρόνος που μεσολαβεί είναι 1,6 δευτ και η απόσταση που διανύει το επιβατικό όχημα είναι 10.5 μ.. Η ταχύτητα του επιβατικού αυτοκινήτου που διέρχεται όπισθεν της πεζής την ώρα της σύγκρουσης υπολογίζεται ως $v = 6,5$ μ./δευτ ή $v = 23,60$ χλμ./ώρα

Η πεζή άρχισε να διασχίζει το οδόστρωμα (χρόνος 20:12:44:536) και προσεγγίζει το μέσο του οδοστρώματος στο χρόνο 20:12:45:179. Η σύγκρουση δικύκλου πεζής έγινε στο χρόνο 20:12:47:250, μεσολαβεί δηλαδή χρόνος 2,081 δευτ. από την ώρα που η πεζή είναι ορατή στο μέσο του οδοστρώματος (Σχήμα 17.) μέχρι τη σύγκρουση. Ο χρόνος 2,081 δευτ. είναι αρκετός για την αντίδραση του οδηγού του δικύκλου. Στο χρόνο αυτό το δίκυκλο βρίσκεται σε απόσταση 29 μ. μακριά από το σημείο σύγκρουσης. Αν σε ένα δευτερόλεπτο μετά τον εντοπισμό της πεζής εφάρμοζε χειρισμό πέδησης τότε θα βρισκόταν σε απόσταση 14.5 μ. από το σημείο σύγκρουσης. Για ταχύτητα 52 χλμ./ώρα η απόσταση ακινητοποίησης υπό πέδηση είναι 16 μ. συγκρίσιμη με τα εναπομείναντα 14,5 μ. και οι συνέπειες της σύγκρουσης θα ήταν μηδαμινές.

Η πεζή σε χρόνο 1,6 δευτ από την κάθοδό της στο οδόστρωμα έφθασε στο μέσο του οδοστρώματος (χρόνος 20:12:46:139). Στο χρόνο 20:12:46:619 (Σχήμα 20) το δίκυκλο

βρίσκεται σε απόσταση 13 μ. Όταν η πεζή άρχισε να διασχίζει το οδόστρωμα το δίκυκλο ταξίδεψε απόσταση $1,6 \text{ δευτ.} \times 14,2 \text{ μ./δευτ} = 22,7 \text{ μ.}$ από το σημείο που γίνεται αντιληπτό από την πεζή, δηλαδή σε απόσταση 13 μ. Επομένως, όταν η πεζή κατέβηκε από το πεζοδρόμιο το δίκυκλο βρισκόταν σε απόσταση 35,7 μ. από το σημείο σύγκρουσης, δεν ήταν ορατό και δεν αποτελεί κίνδυνο για την πεζή δεδομένου ότι το επερχόμενο επιβατικό όχημα την προσεγγίζει όταν αυτή βρίσκεται στο μέσο του οδοστρώματος. Η κατοικία της πεζής βρίσκεται στη θέση του ατυχήματος και γνωρίζει την πυκνότητα και την ταχύτητα της κυκλοφορίας κάθε ώρα της ημέρας. Επιπλέον, η πεζή κατά την αναμονή της πριν διασχίσει την οδό έχει εξοικειωθεί με την ταχύτητα της κυκλοφορίας ίση με αυτή του επερχόμενου επιβατικού οχήματος (23,5 χλμ./ώρα) και θεωρεί ότι είναι ασφαλή.

3.4 ΣΥΝΟΨΗ

Από την ανάλυση των στοιχείων που προηγήθηκε και λαμβάνοντας υπ' όψιν

α) τα καταγεγραμμένα στοιχεία και το σκαρίφημα της Τροχαίας,

γ) το οπτικό υλικό,

δ) τις μετρήσεις στη σκηνή του ατυχήματος και

ε) την έρευνα της βιβλιογραφίας,

προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Στο τμήμα της οδού που εξετάζεται δεν υπάρχουν διαβάσεις πεζών ή φωτεινοί σηματοδότες. Η πλησιέστερη διάβαση πεζών και φωτεινός σηματοδότης βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 100 μέτρων και στις δύο κατευθύνσεις εκατέρωθεν του σημείου του ατυχήματος.

Από την παρατήρηση του οπτικού υλικού πριν το ατύχημα παρατηρείται ότι η κυκλοφορία διεξάγεται με μικρή ταχύτητα και διακοπές που αντιστοιχούν στη λειτουργία των φωτεινών σηματοδοτών.

Από την παρακολούθηση του οπτικού υλικού δεν διαπιστώθηκε υπέρβαση της διπλής διαχωριστικής γραμμής για προσπέρασμα οχήματος ή δικύκλου από άλλο όχημα.

Η κατοικία της πεζής βρίσκεται στη θέση του ατυχήματος και γνωρίζει την πυκνότητα και την ταχύτητα της κυκλοφορίας κάθε ώρα της ημέρας.

Η πεζή πριν να διασχίσει την οδό Γούναρη επιβεβαίωσε το χρόνο των διακοπών της κυκλοφορίας, την ταχύτητα και τις αποστάσεις των οχημάτων και στα δύο ρεύματα κυκλοφορίας και επιχείρησε καθόλα ασφαλή διάβαση.

Όταν η πεζή κατέρχεται στο οδόστρωμα το πλησιέστερο όχημα προς αυτή βρίσκεται σε απόσταση 28 μ. και κινείται με ταχύτητα 6,5 μ./δευτ ή $v = 23,60$ χλμ./ώρα. Χρειάζεται 4 δευτ. να προσεγγίσει την πεζή. Η πεζή κινούμενη με 2,68 μ./δευτ. χρειάζεται 3,2 δευτ. να διασχίσει το οδόστρωμα και η διέλευσή της είναι ασφαλής.

Όταν η πεζή πλησιάζει το μέσο του οδοστρώματος της οδού Γούναρη το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 20 μέτρα μακριά και το δίκυκλο μακρύτερα.

Από την ώρα που η πεζή είναι ορατή στο μέσο του οδοστρώματος μεσολαβεί χρόνος 2,081 δευτ. χρόνος αρκετός για την αντίδραση του οδηγού του δίκυκλου. Στο χρόνο αυτό το δίκυκλο βρίσκεται σε απόσταση 29 μ. μακριά από το σημείο σύγκρουσης, για ταχύτητα 52 χλμ./ώρα η απόσταση ακινητοποίησης υπό πέδηση (16 μ.) πλέον της απόστασης που διανύεται κατά το χρόνο αντίδρασης του οδηγού του δίκυκλου (14,5 μ.) είναι 30,5 μ. συγκρίσιμη με την απόσταση πεζής δίκυκλου (29 μ.) και οι συνέπειες της σύγκρουσης θα ήταν ασήμαντες.

Όταν η πεζή βρίσκεται στο μέσο του οδοστρώματος της οδού Γούναρη, το ανερχόμενο επιβατικό αυτοκίνητο βρίσκεται 5 μέτρα μακριά στα αριστερά της και αποτελεί κίνδυνο γι' αυτή. Η πεζή διακρίνει το επερχόμενο δίκυκλο που τώρα βρίσκεται σε απόσταση 13 μ., όμως η μετωπική προσέγγισή του δεν επιτρέπει ακριβή εκτίμηση της ταχύτητάς του και η πεζή συνεχίζει το βηματισμό της προς τον προορισμό της στο απέναντι πεζοδρόμιο ώστε να απομακρυνθεί από τα οχήματα στο ανερχόμενο ρεύμα.

Η ταχύτητα του του επιβατικού αυτοκινήτου που διέρχεται όπισθεν της πεζής την ώρα της σύγκρουσης ήταν 23,60 χλμ./ώρα και παρόμοια ήταν η ταχύτητα της κυκλοφορίας σε όλη τη διάρκεια παρακολούθησης του οπτικού υλικού.

Ο οδηγός του δίκυκλου δεν αντιλήφθηκε την πεζή, επιχειρεί να διέλθει μεταξύ της πεζής και του επιβατικού οχήματος και παρασύρει την πεζή που εκτινάσσεται στο ρείθρο του πεζοδρομίου του κατερχόμενου ρεύματος κυκλοφορίας σε απόσταση 5 μ. με συνέπεια το σοβαρό τραυματισμό της.

Η ταχύτητα του δίκυκλου κατά τη σύγκρουση με την πεζή ήταν 52 χλμ./ώρα.

Ο οδηγός του δικύκλου επιχείρησε ελιγμό υπέρβασης της κυκλοφορίας των οχημάτων με υπερδιπλάσια ταχύτητα (52 χλμ./ώρα) της ταχύτητας κυκλοφορίας των οχημάτων στο σημείο (23,6 χλμ./ώρα) και προκλήθηκε το ατύχημα.

Η ταχύτητα του δικύκλου μετά την πρόσκρουση στην πεζή ελαττώθηκε από 52 χλμ./ώρα σε 47 χλμ./ώρα.

Η διάκριση του κινδύνου ήταν δύσκολη για την πεζή λόγω των σταθμευμένων οχημάτων, της κυκλοφορίας οχημάτων στο ανερχόμενο ρεύμα, και της ταχύτητας του επερχόμενου δικύκλου, υπερδιπλάσιας της κυκλοφορίας των οχημάτων.

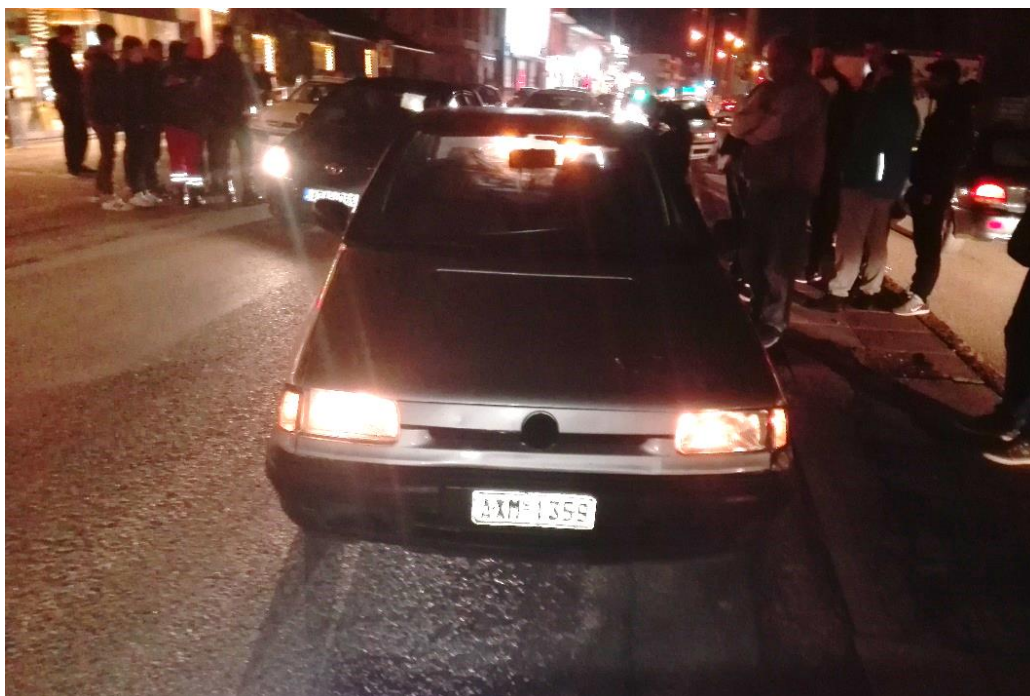
Αν η ταχύτητα του δικύκλου ήταν παρόμοια με αυτή της κυκλοφορίας στην οδό το ατύχημα θα είχε αποφευχθεί.

4. ΠΑΡΑΣΥΡΣΗ ΑΝΗΛΙΚΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ

4.1 ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΑΚΤΗΣ ΔΥΜΑΙΩΝ ΠΑΡΑ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ 144

Το τροχαίο ατύχημα που εξετάζεται στη συνέχεια συνέβη την 27η Ιανουαρίου 2019 και ώρα 19.03, επί της οδού Ακτής Δυμαίων αριθμός 144 στην Πάτρα Το ΑΧΜ 1359 επιβατικό αυτοκίνητο ιδιωτικής χρήσεως (ΕΙΧ) εργοστασίου κατασκευής SKODA, τύπου FELICIA Combi Lxi, έτους κατασκευής 1994, χρώματος γκρι-ασημί, κινούμενο επί της οδού Ακτής Δυμαίων από Βόρειο-ανατολικά προς Νότιο-δυτικά παρά τον αριθμό 144 παρέσυρε και τραυμάτισε την ανήλικη πεζή που επιχείρησε να διασχίσει το οδόστρωμα.

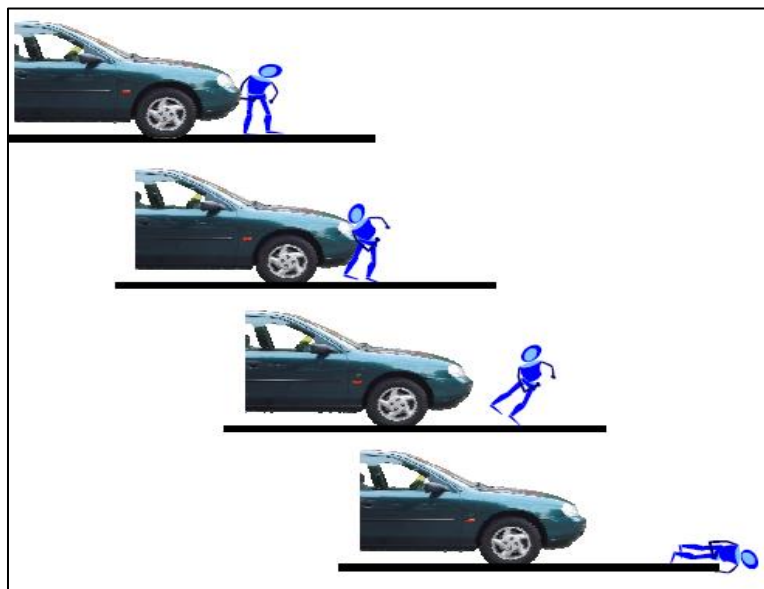
Κατά την ώρα του ατυχήματος (19.07) δεν υπήρχε φυσικός φωτισμός, λειτουργούσε ο δημοτικός φωτισμός, το οδόστρωμα ήταν στεγνό και η ορατότητα δυσχερής εκ της κυκλοφορίας και των σταθμευμένων οχημάτων.



Σχήμα 31: Η σκηνή του ατυχήματος επί της οδού Ακτής Δυμαίων παρά τον αριθμό 144, το σημείο ακινητοποίησης του ΑΧΜ 1359 (ΕΙΧ) ο εμπρός-αριστερός τροχός του σε επαφή με τη διαχωριστική νησίδα

Το ατύχημα που εξετάζεται σύγκρουσης επιβατικού οχήματος με ανήλικο παιδί είναι συχνό και έχει μελετηθεί εκτενώς. Κατά την αναπαράσταση ατυχημάτων σύγκρουσης οχημάτων - πεζών η αρχική κίνηση των πεζών είναι συχνά ασήμαντη επειδή η ταχύτητά τους κατά την κρούση είναι χαμηλότερη από την ταχύτητα του οχήματος. Η μεγάλη διαφορά μάζας και η τριβή οχήματος-πεζού προκαλούν βολή του πεζού, συνήθως παράλληλα προς την κατεύθυνση κίνησης του οχήματος αν το αυτοκίνητο συγκρουσθεί με τον πεζό μετωπικά.

Εκ της τελικής θέσεως της πεζής έμπροσθεν του οχήματος και επειδή δεν ανιχνεύεται άλλη επαφή με το κάτω μέρος του οχήματος προκύπτει ότι ο οδηγός τροχοπέδησε είτε πριν, είτε κατά την διάρκεια της επαφής. Λόγω της συνεχούς επιβράδυνσης του οχήματος κατά την πέδηση, η πεζή με την κεκτημένη από την κρούση ταχύτητα, συνεχίζει την τροχιά της (δεν προβάλλονται αξιόλογες αντιστάσεις στην κίνησή της πέραν της αεροδυναμικής) προπορεύεται και προσγειώνεται έμπροσθεν του αυτοκινήτου. Η εξέλιξη του ατυχήματος που διερευνάται φαίνεται στο Σχήμα 32 που ακολουθεί.



Σχήμα 32: Σύγκρουση επιβατικού οχήματος με πεζό παιδί και η τροχιά του παιδιού μετά τη σύγκρουση [4-5]

Για τις ανάγκες της ανάλυσης του τροχαίου ατυχήματος που εξετάζεται αξιοποιείται το οπτικό υλικό από συσκευή καταγραφής καταστήματος υγειονομικού ενδιαφέροντος παρά Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών – Κατασκευαστικός τομέας

τη σκηνή του ατυχήματος που υποδεικνύεται με βέλος στο Σχήμα 3. Το οπτικό υλικό περιλαμβάνει συνεχή καταγραφή εικόνων. Σε κάθε εικόνα καταγράφεται στο άνω μέρος δεξιά η ημερομηνία και η ώρα. Η ώρα που καταγράφεται διαφέρει από την πραγματική κατά μία ώρα. Η συσκευή καταγράφει 10 εικόνες ανά δευτερόλεπτο. Ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι 10 FPS (frames per second) και η κάθε λήψη απέχει χρονικά 0,100 s (100 χιλιοστά του δευτερολέπτου) κατά μέσο όρο από την προηγούμενη. Η συνεχής ροή εικόνων του οπτικού υλικού διαχωρίσθηκε σε ξεχωριστές διαδοχικές εικόνες που απέχουν χρονικά 0,10 δευτ. η μία από την άλλη.

Από την εξέταση του διαθέσιμου οπτικού υλικού θα επιχειρηθεί η διακρίβωση της πορείας της πεζής επί του οδοστρώματος, το σημείο σύγκρουσης και η εκτίμηση της ταχύτητας του επιβατικού οχήματος τη στιγμή της σύγκρουσης με την ανήλικη πεζή.

Στο Σχήμα 33, στο χρόνο 20:04:32:900 διακρίνεται η δέσμη φωτισμού των εμπρόσθιων φανών του επερχόμενου AXM 1359 (ΕΙΧ). Τα σταθμευμένα οχήματα καταλαμβάνουν μέρος του δεξιού ρεύματος κυκλοφορίας, η κίνηση γίνεται στο αριστερό ρεύμα κυκλοφορίας της οδού προς τη διαχωριστική νησίδα.



Σχήμα 33: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχόμενου οχήματος AXM 1359 (ΕΙΧ), χρόνος 20:04:32:900

Στο Σχήμα 34, στο χρόνο 20:04:33:100 διακρίνεται η επέκταση της σκιάς από δεξιά προς τα αριστερά της δέσμης φωτισμού των εμπρόσθιων φανών του επερχόμενου (ΕΙΧ). Στην εικόνα μειώνεται στο μισό η δέσμη φωτισμού των εμπρόσθιων φανών και παραμένει σταθερή. Η ανήλικη πεζή έρχεται σε επαφή με το επιβατικό και σταματά η εγκάρσια κίνησή της. Η χρονική στιγμή 20:04:33:100 αντιστοιχεί στη στιγμή της σύγκρουσης. Η ίδια χρονική στιγμή θα θεωρηθεί ότι σηματοδοτεί και την έναρξη του χειρισμού πέδησης από τον οδηγό του (ΕΙΧ).



Σχήμα 34: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχόμενου οχήματος (ΕΙΧ), η εγκάρσια προς την οδό κινούμενη σκιά κινείται έτι περισσότερο προς τα αριστερά και μειώνεται στο μισό η δέσμη φωτισμού των εμπρόσθιων φανών, η στιγμή της σύγκρουσης, χρόνος 20:04:33:100

Στο Σχήμα 35, στο χρόνο 20:04:33:200 διακρίνεται ότι η εγκάρσια προς την οδό σκιά δεν μεταβάλλεται και παραμένει σταθερή. Διακρίνεται τώρα λευκή φωτεινή αντανάκλαση που αντιστοιχεί στο ρουχισμό της ανήλικης πεζής παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και έμπροσθεν του επερχόμενου ΑΧΜ 1359 (ΕΙΧ). Η πεζή απομακρύνεται από το επιβατικό ένδειξη ότι έχει προηγηθεί η σύγκρουση εκτός του πεδίου της συσκευής οπτικής καταγραφής. Η απομάκρυνση της ανήλικης πεζής από το επιβατικό οφείλεται στην εφαρμογή πέδησης από τον οδηγό.



Σχήμα 35: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος, η εγκάρσια προς την οδό σκιά παραμένει σταθερή, διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και σε επαφή με το επιβατικό όχημα, χρόνος 20:04:33:200

Στο Σχήμα 36, στο χρόνο 20:04:33:300 διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και ενώ απομακρύνεται από το επιβατικό όχημα.

Στο Σχήμα 37, στο χρόνο 20:04:33:400 διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό ενώ απομακρύνεται έτι περαιτέρω από το επιβατικό όχημα AXM 1359 (ΕΙΧ) και σε επαφή με το οδόστρωμα.

Στο Σχήμα 38, στο χρόνο 20:04:33:500 η ανήλικη πεζή δεν διακρίνεται εμπρός από το επιβατικό όχημα AXM 1359 (ΕΙΧ). Μετά την επαφή με το οδόστρωμα η ανήλικη επιβραδύνεται λόγω τριβής και ακολουθεί τροχιά ολίσθησης επι του οδοστρώματος προ του επιβατικού οχήματος που επιβραδύνει εκ της πεδήσεως.



Σχήμα 36: Η σκηνή του ατυχήματος, η οδός φωτίζεται από το φως του επερχομένου οχήματος ΑΧΜ 1359 (ΕΙΧ), διακρίνεται η ανήλικη πεζή παρά τον εμπρόσθιο δεξιό φανό και σε τροχιά απομάκρυνσης από το επιβατικό όχημα, χρόνος 20:04:33:300



Σχήμα 37: Η σκηνή του ατυχήματος, διακρίνεται η ανήλικη πεζή που έχει εκτιναχθεί έμπροσθεν του οχήματος, χρόνος 20:04:33:400



Σχήμα 38: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή δεν διακρίνεται έμπροσθεν του οχήματος, χρόνος 20:04:33:500

Στο Σχήμα 39, στο χρόνο 20:04:33:600 η ανήλικη πεζή δεν διακρίνεται εμπρός από το επιβατικό όχημα. Όπως προαναφέρθηκε μετά την επαφή με το οδόστρωμα η ανήλικη επιβραδύνεται λόγω τριβής και ακολουθεί τροχιά ολίσθησης επι του οδοστρώματος προ του επιβατικού οχήματος που επιβραδύνει κι αυτό εκ της πεδήσεως. Έμπροσθεν του επιβατικού διακρίνεται σκιά προς τα αριστερά του οχήματος ένδειξη ότι η ανήλικη πεζή βρίσκεται επί του οδοστρώματος κάτωθι των φωτιστικών σωμάτων του οχήματος. Στο Σχήμα 25, στο χρόνο 20:04:33:700 η αντίστοιχη σκιά δεν διακρίνεται ένδειξη της μεταβαλλόμενης σχετικής κίνησης της ανήλικης πεζής προς την τελική της θέση στο οδόστρωμα.

Στα Σχήματα 40 έως 49 φαίνεται η πορεία του επιβατικού οχήματος έως την τελική του θέση στο σημείο ανάπαυσης. Η ανήλικη πεζή ολισθαίνει στο οδόστρωμα προ του επιβατικού και δεν είναι ορατή από τη συσκευή καταγραφής.



Σχήμα 39: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή ολισθαίνει επί του οδοστρώματος έμπροσθεν του οχήματος, σκιά προς τα αριστερά του οχήματος ένδειξη ότι η ανήλικη πεζή βρίσκεται επί του οδοστρώματος κάτωθι των φωτιστικών σωμάτων του οχήματος, χρόνος 20:04:33:600



Σχήμα 40: Η σκηνή του ατυχήματος, η ανήλικη πεζή ολισθαίνει επί του οδοστρώματος έμπροσθεν του οχήματος, η σκιά αριστερά δεν διακρίνεται, ένδειξη της μεταβαλλόμενης σχετικής κίνησης της ανήλικης πεζής, χρόνος 20:04:33:700



Σχήμα 41: Η σκηνή του ατυχήματος, επιβραδυνόμενη κίνηση του οχήματος, χρόνος 20:04:33:800



Σχήμα 42: Η σκηνή του ατυχήματος, έμπροσθεν του οχήματος αντανάκλαση λευκού χρώματος, το όχημα επιβραδύνει περισσότερο από την ανήλικη πεζή που απομακρύνεται και πάλι από το όχημα, χρόνος 20:04:33:900



Σχήμα 43: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:000



Σχήμα 44: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:100



Σχήμα 45: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:200



Σχήμα 46: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα επιβραδύνει, χρόνος 20:04:34:300



Σχήμα 47: Η σκηνή του ατυχήματος, το όχημα ακινητοποιείται διαγώνια προς την κεντρική νησίδα της οδού που διακρίνεται καθαρά εκ των φωτιστικών του οχήματος, χρόνος 20:04:35:200



Σχήμα 48: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός προειδοποιεί για το ακινητοποιημένο όχημα και τα οχήματα να ανακόψουν ταχύτητα, χρόνος 20:04:42:000



Σχήμα 49: . Η σκηνή του ατυχήματος, δεξιά η μητέρα με το ανήλικο παιδί στην αγκαλιά της και οι μικροί φίλοι και συγγενείς που ήταν μαζί στο σημείο πριν το ατύχημα, **χρόνος 20:08:26:000, τέσσερα λεπτά μετά τη σύγκρουση**

Η απόσταση που διανύει το ΑΧΜ 1359 (ΕΙΧ) από την εμφάνισή του στο οπτικό πεδίο της συσκευής έως την ακινητοποίησή του όπισθεν του ξύλινου υποστυλώματος είναι μεγαλύτερη από τρία μήκη οχήματος (12,60 μ.). Όθεν, η απόσταση που διανύει το επιβατικό όχημα από τη στιγμή της σύγκρουσης στο χρόνο 20:04:33:100 έως το σημείο ακινητοποίησης στο χρόνο 20:04:35:200 είναι μεγαλύτερη των 12.60 μ.

Ο χρόνος ακινητοποίησης του επιβατικού οχήματος από τη στιγμή της σύγκρουσης (χρόνος 20:04:33:100) έως την τελική στάση του (χρόνος 20:04:35:200) προσδιορίζεται από την εξέταση του οπτικού υλικού ανωτέρω ως 2,100 δευτερόλεπτα. Από το χρόνο αυτό υπολογίζεται η ταχύτητα του επιβατικού κατά την εφαρμογή χειρισμού πεδήσεως.

4.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στο ατύχημα που εξετάζεται θεωρείται ότι εφαρμόσθηκε πέδηση έκτακτης ανάγκης από τον οδηγό του επιβατικού οχήματος αμέσως μετά τη σύγκρουση με την ανήλικη πεζή.

Για την απλούστερη μορφή ευθύγραμμης κίνησης χωρίς περιστροφική εκτροπή και σταθερή δύναμη τριβής, το διάστημα κίνησης υπό σταθερή επιβράδυνση είναι

$$s_{br} = \frac{v^2}{2\varphi_x g} \quad (4.1)$$

όπου v η ταχύτητα του οχήματος κατά την εφαρμογή πέδησης με σταθερή επιβράδυνση, $\varphi_x = 0,7$ ο συντελεστής τριβής ελαστικού-οδοστρώματος, g η επιτάχυνση της βαρύτητας ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Ο αντίστοιχος χρόνος που το όχημα επιβραδύνει υπό πέδηση υπολογίζεται ως:

$$t_{br} = \frac{v}{j_{dec.max}} \quad (4.2)$$

όπου $j_{dec.max} = \varphi_x g$ η τιμή της μέγιστης επιβράδυνσης, που αναπτύσσει το όχημα υπό πέδηση έκτακτης ανάγκης, φ_x συντελεστής τριβής ελαστικού – οδοστρώματος, g επιτάχυνση της βαρύτητας.

Από την επίλυση της Εξ (2) για χρόνο ακινητοποίησης 2,10 δευτ. προκύπτει η ταχύτητα του επιβατικού κατά την έναρξη πέδησης $v = 15,04 \text{ μ/δευτ.}$ ($54,10 \text{ χλμ./ώρα}$) και από την επίλυση της Εξ (1) προκύπτει η απόσταση ακινητοποίησης 15,10 μέτρα.

4.3 ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΚΤΙΝΑΞΗΣ ΤΗΣ ΠΕΖΗΣ

Η απόσταση εκτίναξης της ανήλικης πεζής δίνει εκτίμηση της ταχύτητας του οχήματος που συγκρούεται. Στις περιπτώσεις εκτίναξης ανθρώπων από οχήματα [10-11] η αρχική ταχύτητα του αυτοκινήτου υπολογίζεται ως:

$$v_{c0} = c_W * \sqrt{s_p}, \text{ m/s} \quad (4.3)$$

όπου v_{c0} η ταχύτητα ενήλικα ανθρώπου, s_p η συνολική απόσταση που διανύει ο πεζός μετά τη σύγκρουση στον αέρα και το οδόστρωμα.

Πεδία τιμών του συντελεστή c_a δίδονται ως: $1.95 < c_a < 3.77$ για ενήλικες (Wood-Walsh), $2.03 < c_a < 3.90$ για παιδιά (Wood-Walsh), $2.50 < c_a < 4.50$ για ενήλικες (Wood-Simms) και μέση τιμή 3.6 [4] Η επίλυση της Εξ. (3) για συνολική απόσταση εναέριας τροχιάς και ολίσθησης του πεζού $s_p = 15,10$ μέτρα δίνει αρχική ταχύτητα του οχήματος κατά τη σύγκρουση με την πεζή μεταξύ 8 μ/δευτ. (29 χλμ./ώρα) και 15,10 μ/δευτ. (54 χλμ./ώρα). Η ταχύτητα που υπολογίζεται με την ανωτέρω μέθοδο (54 χλμ./ώρα) συμπίπτει με την ταχύτητα που υπολογίσθηκε από την Εξ. (4.1).

4.4 ΣΥΝΟΨΗ

Η ταχύτητα προσέγγισης του SKODA Felicia Combi κατά τη σύγκρουση υπολογίσθηκε από την ανάλυση που προηγήθηκε ως 54,40 χλμ./ώρα (15,10 μ/s), εντός του ορίου ταχύτητας σε κατοικημένη περιοχή. Η σύγκρουση έγινε περί τα 4 μ. πριν τη θέση της συσκευής οπτικής καταγραφής και η ανήλικη πεζή είχε εκκινήσει από το νότιο-δυτικό πεζοδρόμιο όπου και η συσκευή οπτικής καταγραφής.

Η διάκριση του κινδύνου ήταν δύσκολη για την πεζή εκ της ηλικίας της, των σταθμευμένων οχημάτων και της κυκλοφορίας.

Η διάκριση του κινδύνου ήταν δύσκολη και για τον οδηγό του επιβατικού οχήματος εκ των σταθμευμένων οχημάτων και του μικρού ύψους της ανήλικης πεζής που διήλθε εν μέσω σταθμευμένων οχημάτων κατά την έξοδο της στο οδόστρωμα.

5. ΠΑΡΑΣΥΡΣΗ ΠΕΖΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΤΗΝ ΠΑΤΡΑ ΕΠΙ ΤΗΣ (ΝΕΟ) ΠΑΤΡΩΝ-ΑΘΗΝΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ 35

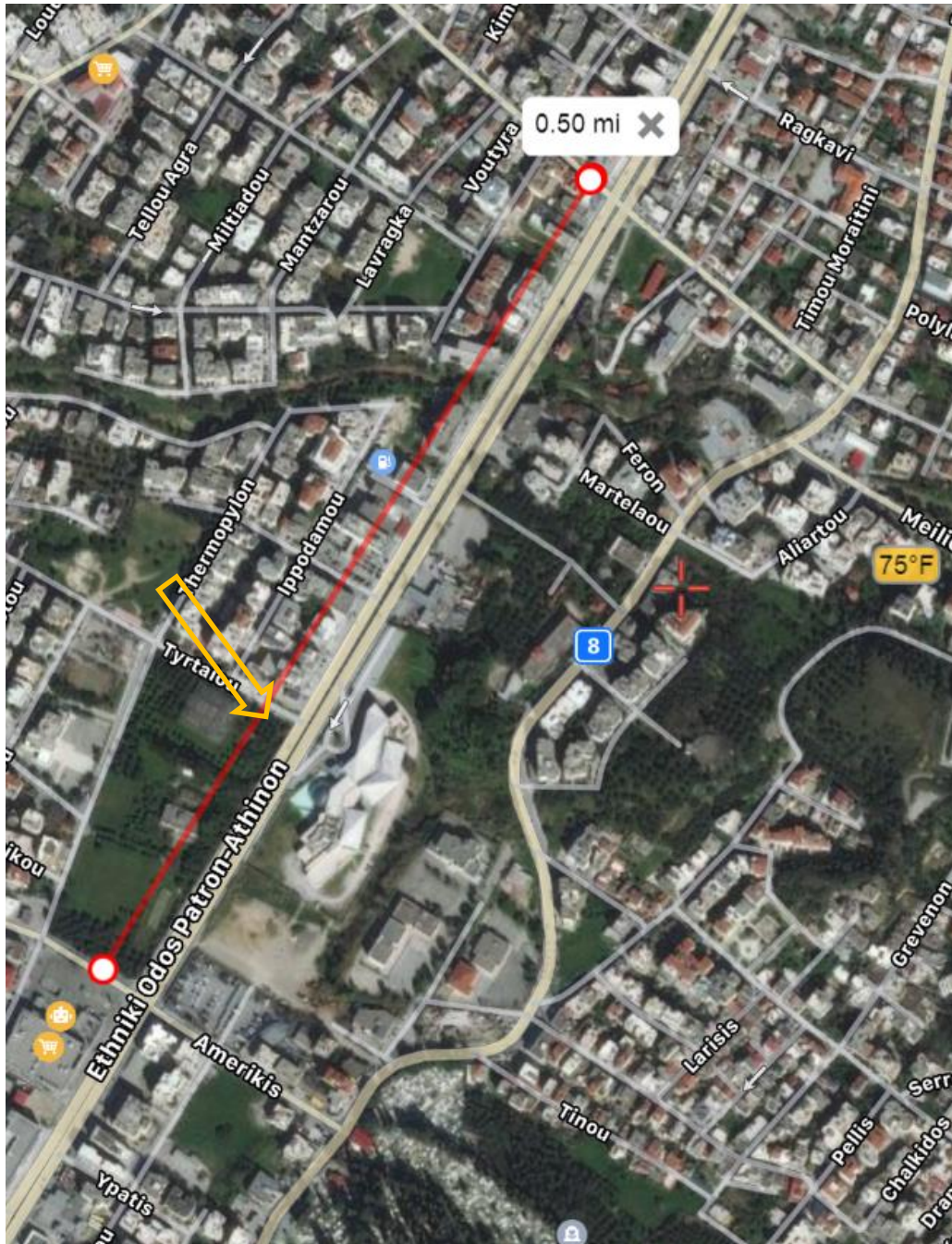
5.1 ΤΟ ΑΤΥΧΗΜΑ ΕΠΙ ΤΗΣ (ΝΕΟ) ΠΑΤΡΩΝ-ΑΘΗΝΩΝ ΠΑΡΑ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ 35

Το ατύχημα που εξετάζεται, παράσυρση πεζού από επιβατικό αυτοκίνητο, συνέβη την 2^α Απριλίου 2019 και ώρα 11.10, επί της Νέας Εθνικής Οδού (ΝΕΟ) Πατρών-Αθηνών έναντι του αριθμού 35 στην Πάτρα, στο ρεύμα κυκλοφορίας Πάτρα - Κόρινθος και η σκηνή περιγράφεται στο Σκαρίφημα της Τροχαίας (Σχήμα 50). Η οδός είναι διπλής κατεύθυνσης, δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση (Βόρειο-ανατολικά – Νότιο-δυτικά) συνολικού πλάτους οδοστρώματος 7,20 μέτρων ανά κατεύθυνση με διαχωριστική νησίδα πλάτους 4,00 μ. στο μέσο του οδοστρώματος. Το πλάτος πεζοδρομίου παρά το ρεύμα κυκλοφορίας Βόρειο-ανατολικά – Νότιο-δυτικά είναι 2,50 μ. και σε συνέχεια του προαύλιου χώρου του παρακείμενου καταστήματος το πλάτος μετρήθηκε 9,50 μ.

Οι καιρικές συνθήκες σύμφωνα με το μετεωρολογικό σταθμό Καστελλόκαμπου ήταν καλές με ηλιοφάνεια, μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος 16,9° C, μέγιστη θερμοκρασία 22,2° C την ώρα 16.30', άνεμο ταχύτητας 53.1 χλμ./ώρα (14,7 m/s - 1 Beaufort) την ώρα 14.55', με κατεύθυνση ανατολική (Ε) <http://grhost.info/kastelokampos/noaa/1904.TXT>.

Σύμφωνα με την έκθεση αυτοψίας της Τροχαίας Πατρών, το επιβατικό όχημα ιδιωτικής χρήσεως KYM 6817 (EIX) εργοστασίου κατασκευής SMART GMBH, τύπου SMART 4 FOUR, κινούμενο στο ρεύμα κυκλοφορίας από Πάτρα προς Αθήνα, Νότιο-δυτικά - Βόρειο-ανατολικά, παρέσυρε και τραυμάτισε σοβαρά τον πεζό που επιχειρούσε να διασχίσει κάθετα το οδόστρωμα τη στιγμή που κατήλθε από τη διαχωριστική νησίδα επί του οδοστρώματος στο ρεύμα κυκλοφορίας Πάτρα-Αθήνα.

Η κατεύθυνση κίνησης του οχήματος και η σύγκρουση με τον πεζό καταγράφονται στο σχεδιάγραμμα της Τροχαίας Πατρών και στο Σχήμα 50 Στο σημείο του ατυχήματος δεν υφίσταται διάβαση πεζών, η πλησιέστερη διάβαση πεζών βρίσκεται 520 μ. μακριά από το σημείο του ατυχήματος στη διασταύρωση με την οδό Αρέθα βόρειο-ανατολικά. Η άλλη διάβαση πεζών βρίσκεται στη διασταύρωση με την οδό Αμερικής 330 μ. από το σημείο του ατυχήματος. Οι δύο διαβάσεις απέχουν μεταξύ τους 850 μ.



Σχήμα 50: Χάρτης της σκηνής του τροχαίου ατυχήματος της 2ας Απριλίου 2019 και ώρα 11 10, επί της Νέας Εθνικής Οδού (NEO) Πατρών-Αθηνών έναντι του αριθμού 35 στην Πάτρα και έναντι του Αρχαιολογικού Μουσείου, το σημείο σύγκρουσης, σημειώνεται με βέλος

5.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Για τις ανάγκες της ανάλυσης του τροχαίου ατυχήματος που εξετάζεται αξιοποιείται το οπτικό υλικό από συσκευή καταγραφής καταστήματος πωλήσεως αυτοκινήτων στη σκηνή του ατυχήματος. Το οπτικό υλικό περιλαμβάνει συνεχή καταγραφή εικόνων. Σε κάθε εικόνα καταγράφεται στο κάτω μέρος η ημερομηνία και η ώρα. Η ώρα που καταγράφεται στη συσκευή διαφέρει από την πραγματική κατά μία ώρα. Η συσκευή καταγράφει για δυο διαδοχικά δευτερόλεπτα 25-27 εικόνες, το επόμενο δευτερόλεπτο 38-39 εικόνες, στη συνέχεια 25-27 εικόνες για δυο διαδοχικά δευτερόλεπτα. Στην εξέταση που ακολουθεί λαμβάνεται υπόψη ο αριθμός εικόνων που καταγράφονται στο συγκεκριμένο δευτερόλεπτο όπως προκύπτει από την ανάλυση του οπτικού υλικού.

Για εγγραφή 25-27 εικόνων ανά δευτερόλεπτο, (FPS - frames per second) ο ρυθμός δειγματοληψίας θα θεωρηθεί 26 FPS (frames per second) και η κάθε λήψη απέχει χρονικά 0,0384 s (38,4 χιλιοστά του δευτερολέπτου) κατά μέσο όρο από την προηγούμενη.

Για εγγραφή 38-39 εικόνων ανά δευτερόλεπτο, ο ρυθμός δειγματοληψίας θα θεωρηθεί 39 FPS (frames per second) και η κάθε λήψη απέχει χρονικά 0,0264 s (26,4 χιλιοστά του δευτερολέπτου) κατά μέσο όρο από την προηγούμενη. Η συνεχής ροή εικόνων του οπτικού υλικού τη στιγμή της σύγκρουσης οχήματος-πεζού διαχωρίσθηκε σε ξεχωριστές διαδοχικές εικόνες που απέχουν χρονικά 0,0384 ή 0,0264 s δευτ. η μία από την άλλη.

Από την εξέταση του διαθέσιμου οπτικού υλικού θα επιχειρηθεί η διακρίβωση της πορείας του πεζού επί του οδοστρώματος, το σημείο σύγκρουσης και η εκτίμηση της ταχύτητας του επιβατικού οχήματος τη στιγμή της σύγκρουσης με τον πεζό.

Στο Σχήμα 51, στο χρόνο 10:13:30:000 διακρίνεται ο πεζός που εξέρχεται του καταστήματος πώλησης αυτοκινήτων SKODA, στη Νέα Εθνικής Οδού (NEO) Πατρών-Αθηνών στον αριθμό 35 στην Πάτρα και έναντι του Αρχαιολογικού Μουσείου. Ο πεζός έλαβε πληροφορίες εντός του καταστήματος για τον προορισμό του σε Δημόσια Υπηρεσία έναντι του σημείου προς την πλευρά του Αρχαιολογικού Μουσείου. Κατευθύνεται προς το πεζοδρόμιο διερχόμενος μέσω σταθμευμένων οχημάτων στον προαύλιο χώρο του καταστήματος (Σχήμα 52).



Σχήμα 51: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός εξέρχεται του καταστήματος πώλησης αυτοκινήτων SKODA, χρόνος 10.13.38:000

Στο Σχήμα 52, στο χρόνο 10:13:46:000 διακρίνεται ο πεζός στο ρείθρο του πεζοδρομίου. Ο πεζός διανύει 9,5 μ. σε 8 δευτ. η ταχύτητα του πεζού υπολογίζεται ως $9.5/8=1.187$ μ./δευτ. ή 4,27 χλμ./ώρα.



Σχήμα 52: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός έφτασε στο ρείθρο του πεζοδρομίου, χρόνος 10.13.46:000, ο πεζός διανύει 9,5 μ. σε 8 δευτ., ταχύτητα πεζού 1.187 μ./δευτ. ή 4,27 χλμ./ώρα

Στο Σχήμα 53, στο χρόνο 10:13:54:000 διακρίνεται ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, αναμένει τη διέλευση του επερχόμενου μαύρου αυτοκινήτου για να διασχίσει το οδόστρωμα. Ο πεζός αναμένει 8 δευτ. έμπροσθεν του λευκού οχήματος.



Σχήμα 53: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, αναμένει τη διέλευση του επερχόμενου μαύρου αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:54:000

Στο Σχήμα 54, στο χρόνο 10:13:55:000 διακρίνεται ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, απέχει περί το 1 μ. από το διερχόμενο μαύρο αυτοκίνητο. Το μαύρο αυτοκίνητο διανύει ένα μήκος 4,60 μ. σε $7/26 = 0,269$ δευτ., η ταχύτητα του αυτοκινήτου υπολογίζεται κατά προσέγγιση εκ της γωνίας της συσκευής οπτικής καταγραφής ως $4,6/0,269=17,08\mu./\text{δευτ.}$ ή 61,50 χλμ./ώρα.



Σχήμα 54: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός παρά το εμπρόσθιο αριστερό άκρο του σταθμευμένου λευκού οχήματος στο οδόστρωμα, αναμένει τη διέλευση του επερχόμενου μαύρου αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:55:000

Στο Σχήμα 55, στο χρόνο 10:13:56:000 διακρίνεται ο πεζός που έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα, απέχει περί το 1 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο



Σχήμα 55: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός που έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα, απέχει περί το 1 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:56:000

Στο χρόνο 10:13:57:000 ο πεζός έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα και απέχει περί το 1 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο, (Σχήμα 56).



Σχήμα 56: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός που έχει ξεκινήσει να διασχίσει το οδόστρωμα, απέχει περί τα 2 μ. από το σταθμευμένο λευκό αυτοκίνητο, χρόνος 10:13:57:000

Στο χρόνο 10:13:58:000 ο πεζός βρίσκεται στο μέσο του αριστερού ρεύματος κυκλοφορίας, έχει διανύσει 2,5 μ. σε 1 δευτ., η ταχύτητά του είναι 2,5 μ./δευτ. (Σχήμα 57). Η κανονική ταχύτητα βάδισης άνδρα 60-70 ετών θεωρείται 1,53-1,57 μ./δευτ.



Σχήμα 57: . Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται στο μέσο του αριστερού ρεύματος κυκλοφορίας, έχει διανύσει 2,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του είναι 2,5 μ./δευτ., χρόνος 10:13:58:000

Στο χρόνο 10:13:59:000 ο πεζός βρίσκεται 1 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ., η ταχύτητά του μειώνεται σε 1,5 μ./δευτ. (Σχήμα 58).



Σχήμα 58: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 1 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του μειώνεται σε 1,5 μ./δευτ, χρόνος 10:13:59:000

Στο χρόνο 10:13:59:600 ο πεζός βρίσκεται 0,5 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ., η ταχύτητά του μειώθηκε σε 1,5 μ./δευτ. Όπισθεν του πεζού διέρχεται δίκυκλο σε απόσταση 1,5 μ. απ' αυτόν (Σχήμα 59).



Σχήμα 59: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 1 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ. η ταχύτητά του μειώνεται σε 1,5 μ./δευτ, χρόνος 10:13:59:000

Στο χρόνο 10:13:59:600 ο πεζός βρίσκεται 0,5 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, έχει διανύσει 1,5 μ. σε 1 δευτ., η ταχύτητά του μειώθηκε σε 1,5 μ./δευτ. Όπισθεν του πεζού διέρχεται δίκυκλο σε απόσταση 1,5 μ. απ' αυτόν (Σχήμα 60).

Στα Σχήματα 61-73 διακρίνεται η διαδρομή του πεζού που διασχίζει τη νησίδα έως τη στιγμή της σύγκρουσης. Ο πεζός βρίσκεται στο οδόστρωμα πριν τη νησίδα πεζοδρόμιο στο χρόνο 10:14:00:000 (Σχήμα 61). Ο πεζός ανέρχεται στη νησίδα στο χρόνο 10:14:01:000 (Σχήμα 62). Ο πεζός παραμένει επί της νησίδας έως το χρόνο 10:14:06:000, για 5 δευτερόλεπτα (Σχήμα 63). Ο πεζός κατέρχεται της νησίδας στο χρόνο 10:14:07:000 (Σχήμα 64) και στο χρόνο 10:14:07:263 (10:14:07 πλέον 10/38 εικόνες) εμφανίζεται στη σκηνή το εμπρόσθιο μέρος του οχήματος (Σχήμα 65).



Σχήμα 60: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται 0,5 μ. προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, όπισθεν του πεζού διέρχεται δίκυκλο σε απόσταση 1,5 μ. απ αυτόν, χρόνος 10:13:59:600



Σχήμα 61: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται προ της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:00:000



Σχήμα 62: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:01:000



Σχήμα 63: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας, χρόνος 10:14:02:000



Σχήμα 64: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει και κοιτάζει αριστερά, ανατολικά, προς τον προορισμό του, χρόνος 10:14:03:000



Σχήμα 65: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει προς την κατεύθυνση κίνησής του κάθετα στη νησίδα και κάνει ένα βήμα εμπρός, χρόνος 10:14:04:000



Σχήμα 66: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδα στο μέσο, στρέφει προς τα δεξιά και κάνει άλλο ένα βήμα εμπρός προς το ρείθρο, διέρχεται τη δέσμη των σωλήνων άρδευσης στο μέσο της νησίδας και κοιτάζει προς το έδαφος για την αποφυγή ανατροπής, χρόνος 10:14:05:000



Σχήμα 67: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός επί της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας στο μέσο εκκινεί να κατέλθει στο οδόστρωμα, χρόνος 10:14:06:000



Σχήμα 68: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός κατήλθε της ενδιάμεσης υπερυψωμένης νησίδας στο οδόστρωμα, χρόνος 10:14:07:000



Σχήμα 69: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός βρίσκεται επί του οδοστρώματος, χρόνος 10:14:07:263 (10:14:07 πλέον 10/38 εικόνες) καταγράφεται η εμφάνιση του εμπρόσθιου μέρους του οχήματος, ο πεζός στρέφει προς το όχημα



Σχήμα 70: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός συγκρούεται με το επιβατικό όχημα, χρόνος 10:14:07:289 (10:14:07 πλέον 11/38 εικόνες)



Σχήμα 71: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:315 (10:14:07 πλέον 15/38 εικόνες)



Σχήμα 72: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:315 (10:14:07 πλέον 16/38 εικόνες)



Σχήμα 73: Η σκηνή του ατυχήματος, ο πεζός ανατρέπεται και σε επαφή με την οπίσθια αριστερή πλευρά του επιβατικού οχήματος, χρόνος 10:14:07:447 (10:14:07 πλέον 17/38 εικόνες)

5.3 Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

Η απόσταση (S) που διανύει το επιβατικό όχημα υπολογίζεται ως συνάρτηση του συνολικού μήκους του οχήματος και του αριθμού μηκών που διέρχονται προ συγκεκριμένης απόστασης και έχουν καταγραφεί από την οπτική συσκευή στη σκηνή του ατυχήματος. Συνήθως τα μήκη οχημάτων (L) κατηγοριοποιούνται ως προς τα μέσα μήκη οχημάτων (μικρά - minicar 3.5 m, μικρό οικογενειακό επιβατικό 4.0 m, μεσαίο οικογενειακό επιβατικό 4.5 m, μεγάλο επιβατικό και SUV 5.0 m).

Η απόσταση που διανύεται προ της συσκευής οπτικής καταγραφής υπολογίζεται ως

$$S = L z \quad (5.1)$$

όπου S η απόσταση που διανύει το όχημα, L το μήκος του οχήματος, z ο αριθμός διελεύσεων μηκών του οχήματος.

Η ταχύτητα σύγκρουσης του οχήματος V υπολογίζεται από την απόσταση S που διανύει το όχημα στο χρόνο που αντιστοιχεί στις ξεχωριστές λήψεις που αποτυπώνονται από τη συσκευή. Ο ρυθμός καταγραφής ξεχωριστών εικόνων υπολογίζεται από τη μετατροπή του ψηφιακού υλικού σε ξεχωριστές εικόνες με ειδικό αλγόριθμο. Για παράδειγμα, για μέσο ρυθμό καταγραφής 38 εικόνων ανά δευτερόλεπτο η ταχύτητα του οχήματος υπολογίζεται ως

$$V = S 38 3,6 / N \quad (5.2)$$

όπου V η ταχύτητα του οχήματος κατά τη σύγκρουση (km/h), S η απόσταση που διανύει το όχημα, N ο αριθμός των στιγμιotypών που καταγράφονται.

Η εξέλιξη της σύγκρουσης του πεζού με το επιβατικό όχημα φαίνεται στα Σχήματα 27 έως 31. Η συσκευή οπτικής καταγραφής αποτυπώνει στο διάστημα που εξετάζεται 38 εικόνες ανά δευτερόλεπτο. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμιotypών υπολογίζεται ως 0,0263 δευτ.

Από το Σχήμα 27 προκύπτει ότι στο χρόνο 10:14:07:263 (10:14:07 πλέον 10 από 38 εικόνες) η εμφάνιση του εμπρόσθιου μέρους του επιβατικού οχήματος. Η διέλευση ενός πλήρους μήκους του οχήματος καταγράφεται στο Σχήμα 31 στο χρόνο 10:14:07:447 (10:14:07 πλέον 17/38 εικόνες).

Από την Εξίσωση (1) υπολογίζεται η απόσταση που διανύει το όχημα, ίση με το μήκος του που είναι $S = 3,75 \mu$.

Από την Εξίσωση (2) υπολογίζεται η ταχύτητα του επιβατικού οχήματος μετά την παρέλευση χρόνου που καταγράφεται μεταξύ των Σχημάτων 27 στο χρόνο 10:14:07:263 (10:14:07 πλέον 10 από 38 εικόνες) και Σχήματος 31 στο χρόνο 10:14:07:447 (10:14:07 πλέον 17/38 εικόνες) ως

$$V = 3,75 \cdot 38 \cdot 3,6/7 = 73,30 \text{ χλμ./ώρα ή } 20,35 \text{ μ./δευτ.}$$

Για την ανωτέρω υπολογισθείσα ταχύτητα η ασφαλής απόσταση αντίληψης του κινδύνου για τον οδηγό του επιβατικού οχήματος ήταν 20,35 μέτρα πριν το σημείο συγκρούσεως θεωρώντας χρόνο αντίδρασης 1 δευτ.

Από την εξέταση του οπτικού υλικού προκύπτει ότι ο οδηγός του επιβατικού οχήματος όταν πραγματοποιεί χειρισμό πεδήσεως απέχει από το σημείο σύγκρουσης τρία μήκη οχήματος, δηλαδή 11,25 μέτρα. Ήτοι, ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού ήταν μισό δευτερόλεπτο, μικρότερος από τον θεωρητικό, ο χειρισμός πεδήσεως έγινε ενστικτωδώς κατά τη σύγκρουση με τον πεζό, όταν κατέρχεται αιφνίδια στο οδόστρωμα και προ του επιβατικού οχήματος.

Διερευνάται στη συνέχεια η αναγκαία απόσταση ακινητοποίησης σε περίπτωση εφαρμογής πεδήσεως έκτακτης ανάγκης από τον οδηγό του επιβατικού. Η απόσταση s_2 που διανύει το επιβατικό υπό πέδηση, με σταθερή επιβράδυνση $j_{\text{dec.max}}$ όταν η ταχύτητα μειώνεται από v_{c0} σε 0 m/s, είναι:

$$s_2 = \frac{(v_{c0})^2}{2 j_{\text{dec.max}}} \quad (5.3)$$

όπου $v_{c0} = 20,35 \text{ m/s}$ η ταχύτητα του επιβατικού οχήματος κατά την εφαρμογή πέδησης με σταθερή επιβράδυνση, $j_{\text{dec.max}} = \varphi \cdot g$, $\varphi = 0,70$ συντελεστής τριβής ελαστικού – στεγνού οδοστρώματος, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας, $j_{\text{dec.max}} = \varphi \cdot g = 6,86 \text{ m/s}^2$.

Από την Εξ. (3) προκύπτει η αναγκαία απόσταση ακινητοποίησης του επιβατικού οχήματος υπό πέδηση για ταχύτητα 73,30 χλμ/ώρα ($v_{c0} = 20,35 \text{ m/s}$) υπολογίζεται από την Εξ. (3) ως:

$$s_2 = 42,26 \text{ m.}$$

Εάν συνυπολογισθεί και ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού 1 δευτ. τότε η απόσταση ακινητοποίησης του επιβατικού οχήματος αυξάνεται σε 62,62 μ.

Αντίστοιχα, για ταχύτητα κίνησης 50 χλμ./ώρα ή 13,90 μ./δευτ. και θεωρώντας χρόνο αντίδρασης του οδηγού 1 δευτ. η απόσταση αντίληψης του κινδύνου γίνεται 13,90 μέτρα.

Η αναγκαία απόσταση ακινητοποίησης του επιβατικού οχήματος υπό πέδηση για ταχύτητα 50 χλμ./ώρα ($v_{c0} = 13,90 \text{ m/s}$) υπολογίζεται από την Εξ. (3) ως:

$$s_2 = 19,66 \text{ m.}$$

Εάν συνυπολογισθεί και ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού 1 δευτ. τότε η απόσταση ακινητοποίησης του επιβατικού οχήματος αυξάνεται σε 33,55 μ.

Εκ των ανωτέρω προκύπτει ότι η σύγκρουση δεν ήταν δυνατό να αποφευχθεί παρά το χειρισμό πεδήσεως έκτακτης ανάγκης.

Και για τις δύο ανωτέρω εξεταζόμενες περιπτώσεις κίνησης με 73 χλμ./ώρα (20,35 m/s) και 50 χλμ./ώρα (13,90 m/s), όταν το επιβατικό όχημα βρισκόταν σε απόσταση 20,35 μ. και 13,90 μ. από το σημείο σύγκρουσης, ο πεζός βρισκόταν επί της νησίδας και ήταν αθέατος για τους επερχόμενους οδηγούς εκ της βλαστήσεως.

Ομοίως, η αντίληψη της κυκλοφορίας ήταν δυσχερής για τον πεζό. Πριν την έξοδο στο οδόστρωμα ο πεζός φαίνεται στην οπτική απεικόνιση να στρέφει και να κοιτάζει προς τα αριστερά, αντί προς τα δεξιά και στην επερχόμενη κυκλοφορία. Η σύγχυση αυτή είναι συνήθης σε πεζούς που διασχίζουν δύο διαδοχικά αντίθετα ρεύματα κυκλοφορίας και συναρτάται με τη φορά του ανέμου και τον επερχόμενο θόρυβο εκ της κυκλοφορίας από τη μία πλευρά. Το ατύχημα συνέβη την 11^η ώρα και 10 πρώτα λεπτά. Από τα μετεωρολογικά στοιχεία προκύπτει ότι την ίδια μέρα και ώρα 14.55' καταγράφεται στην περιοχή άνεμος ταχύτητας 53.1 χλμ./ώρα (14,7 m/s - 7 Beaufort) την ώρα 14.55', με κατεύθυνση ανατολική (Ε). Αν και δεν βρέθηκαν στοιχεία της ταχύτητας του ανέμου την ώρα του ατυχήματος (11.10'), η ταχύτητα ανέμου (53.1 χλμ./ώρα - 7 Beaufort) 4 ώρες μετά και η κατεύθυνση ανέμου την προηγούμενη και τις επόμενες 6 ημέρες Ανατολική και βόρεια-βόρειο ανατολική υποδηλώνει αυξημένη ταχύτητα ανατολικού ανέμου κατά τις μεσημεριανές ώρες. Την εβδομάδα περί την ημέρα του ατυχήματος.

Η παρατήρηση αυτή ερμηνεύει την συμπεριφορά του πεζού όπως καταγράφεται από τη συσκευή οπτικής καταγραφής. Η αυξημένη ταχύτητα ανέμου κατά τις μεσημεριανές

ώρες σε συνδυασμό με την ταχύτητα διέλευσης των οχημάτων (περί τα 70 χλμ./ώρα) δημιουργεί πρόσθετη δυσκολία και σύγχυση στον πεζό για τη διέλευση του οδοστρώματος και της νησίδας όπως παρατηρείται από την μελέτη του οπτικού υλικού.

Εκ των ανωτέρω ερμηνεύεται γιατί ο πεζός στρέφει προς τα αριστερά του πριν την κάθοδο από τη διαχωριστική νησίδα. Στρέφει προς την ανατολή απ' την πλευρά του επερχόμενου θορύβου εκ της κυκλοφορίας και λόγω της ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου. Διακρίνεται ότι ο πεζός αρκετές φορές επί της νησίδας στρέφει διαγώνια αριστερά προς τα Μποζαίτικα, σε ανατολική, βόρειο-ανατολική κατεύθυνση.

Στο Σχήμα 74 φαίνεται ο διάδρομος εξόδου του πεζού στο οδόστρωμα επί της νησίδας και το σημείο προσγείωσης στο οδόστρωμα. Διακρίνεται ότι ο πεζός κατέπεσε στο οδόστρωμα έναντι του σημείου εξόδου και δεν εκτινάχθηκε στην κατεύθυνση κίνησης του οχήματος, τροχιά που υποδηλώνει την εφαιπτομενική επαφή πεζού οχήματος. Όπως διακρίνεται και από την ανάγνωση του οπτικού υλικού ο πεζός ανυψώνεται στο σημείο και καταπίπτει στο οδόστρωμα μόλις απομακρύνεται το επιβατικό όχημα.



Σχήμα 74: Το σημείο διέλευσης του πεζού προς το οδόστρωμα και το σημείο προσγείωσης μετά την επαφή με το επιβατικό όχημα

Στο Σχήμα 75 φαίνεται ότι στο σημείο εξόδου του πεζού στο οδόστρωμα η διέλευση καθίσταται δυσχερής για τον πεζό εξ αιτίας των παρεμβαλλόμενων σωλήνων αρδεύσεως. Η διέλευση ήταν δυσχερής και για τους πραγματογνώμονες που επιχείρησαν τη διέλευση. Η θέση των σωλήνων αρδεύσεως πριν το σημείο εξόδου του πεζού προς το οδόστρωμα

δημιουργεί επιπλέον κινδύνους απώλειας της ισορροπίας και απόσπασης της προσοχής του πεζού πριν την έξοδό του στο οδόστρωμα.

Στο Σχήμα 76 φαίνεται η υψηλή βλάστηση που παρεμβάλλεται μεταξύ του πεζού και των οχημάτων στο ρεύμα κυκλοφορίας Πάτρα-Κόρινθος.



Σχήμα 75: Ο διάδρομος διέλευσης του πεζού προς το οδόστρωμα και οι αρδευτικοί σωλήνες που αποτελούν επικίνδυνο εμπόδιο όπως διαπιστώθηκε κατά την αυτοψία στο σημείο



Σχήμα 76: Το σημείο του ατυχήματος παρά το σημείο εξόδου του πεζού προς το οδόστρωμα και το σημείο προσγείωσης μετά την επαφή με το επιβατικό όχημα

Μόλις ο πεζός κατήλθε της νησίδας βρέθηκε στην τροχιά του επιβατικού οχήματος και ήρθε σε εφαιπτομενική επαφή με την αριστερή πλευρά του οχήματος.

Εκ της τελικής θέσεως του πεζού όπισθεν του οχήματος και επειδή δεν ανιχνεύεται άλλη επαφή με το κάτω μέρος του οχήματος προκύπτει ότι η επαφή ήταν εφαπτομενική και ο οδηγός τροχοπέδησε μετά την επαφή ως εκ του χρόνου αντιδράσεως.

Η ταχύτητα που είχε το επιβατικό όχημα τη στιγμή της σύγκρουσης υπολογίζεται προσεγγιστικά ως 73 χλμ./ώρα (20,28 μ./δευτ.) από την απόσταση που διανύεται από το όχημα για τη διέλευση ενός μήκους προ της συσκευής οπτικής καταγραφής και του αντίστοιχου χρόνου που καταγράφεται από τη συσκευή. Η ανωτέρω κατά προσέγγιση εκτίμηση της ταχύτητας του επιβατικού οχήματος δεν λαμβάνει υπόψη τη γωνία προσανατολισμού της συσκευής οπτικής καταγραφής ως προς το σημείο σύγκρουσης που επιδρά στην ακρίβεια των υπολογισμών.

5.4 ΣΥΝΟΨΗ

Στο τμήμα της οδού που εξετάζεται δεν υπάρχουν διαβάσεις πεζών ή φωτεινοί σηματοδότες. Οι διαβάσεις πεζών βρίσκονται 520 μ. και 330 μ. μακριά από το σημείο του ατυχήματος.

Κατά την αυτοψία στη σκηνή του ατυχήματος διαπιστώσαμε ότι οι ταχύτητα των διερχομένων οχημάτων κυμαίνεται από 70 έως 100 χλμ./ώρα και ανώτερη σε περιπτώσεις δικύκλων που εκκινούν από το φωτεινό σηματοδότη στη διασταύρωση με την οδό Αμερικής.

Ο πεζός έλαβε μια παρακινδυνευμένη απόφαση να διασχίσει το οδόστρωμα σε οδό πυκνής κυκλοφορίας και συνήθως υψηλής ταχύτητας διέλευσης των οχημάτων εκτός διαβάσεως πεζών.

Η διάκριση του κινδύνου ήταν δύσκολη για τον πεζό εκ της θέσεώς του επί της διαχωριστικής νησίδας, της υψηλής βλαστήσεως, των σωλήνων αρδεύσεως στο έδαφος που δυσχεραίνουν τη βάδιση του πεζού επί της νησίδας και εκ της κυκλοφορίας και στα δύο ρεύματα κυκλοφορίας εκατέρωθεν της νησίδας που δυσχεραίνουν την συγκέντρωση της προσοχής του πεζού στον κίνδυνο εκ της επερχόμενης κυκλοφορίας οχημάτων στο ρεύμα στο οποίο κατέρχεται από τη νησίδα.

Ο πεζός διασχίζει τη νησίδα σε χρόνο 5 δευτερολέπτων (Σχήμα 25) και στο διάστημα αυτό δεν διέρχεται κανένα όχημα στην κατεύθυνση Πάτρα-Κόρινθος. Όταν κατέρχεται στο

οδόστρωμα βρίσκεται προ του επερχομένου SMART ForFour KYM-6817 (EIX) και δεν διαθέτει χρόνο αντίδρασης.

Ομοίως, η διάκριση του κινδύνου ήταν δύσκολη και για τον οδηγό του επιβατικού οχήματος εκ της υψηλής βλαστήσεως επί της διαχωριστικής νησίδας.

Για ταχύτητα επιβατικού οχήματος που εκτιμάται από τη συσκευή καταγραφής ως 73,30 χλμ./ώρα ή 20,35 μ./δευτ., η ασφαλής απόσταση αντίληψης του πεζού από τον οδηγό είναι 20,35 μ. για χρόνο αντίδρασης 1 δευτ. και η συνολική απαιτούμενη απόσταση ακινητοποίησης του οχήματος για συντελεστή τριβής 0,70 υπολογίζεται ως 50,50 μ. Αντίστοιχα, για ταχύτητα κίνησης 50 χλμ./ώρα ή 13,90 μ./δευτ. η απόσταση αντίληψης του κινδύνου γίνεται 13,90 μέτρα και η συνολική απαιτούμενη απόσταση ακινητοποίησης του οχήματος για συντελεστή τριβής 0,70 υπολογίζεται ως 27,90 μ.

Και στις δύο περιπτώσεις όταν το επιβατικό όχημα βρισκόταν σε απόσταση 20,30 μ. και 13,90 μ. από το σημείο σύγκρουσης, 1 δευτ. πριν τη σύγκρουση, ο πεζός βρισκόταν επί της νησίδας, τουλάχιστο 1 μ. πριν το ρείθρο (διασχίζει τη νησίδα πλάτους 4 μ. σε 5 δευτ) και ήταν αθέατος για τους επερχόμενους οδηγούς εκ της βλαστήσεως.

Από την παρατήρηση του οπτικού υλικού φαίνεται ότι στη δεξιά λωρίδα κυκλοφορίας στην κατεύθυνση Πάτρα – Κόρινθος εμφανίζονται επιβατικά οχήματα παρεμποδίζοντας τον ελιγμό αλλαγής κατεύθυνσης του οδηγού του επιβατικού προς τα δεξιά. Η αλλαγή κατεύθυνσης προς τα αριστερά προς την πλευρά του πεζού δεν ήταν επιτρεπτή για τον οδηγό.

Η παράσυρση του πεζού δεν ήταν δυνατό να αποφευχθεί και ο χειρισμός πεδήσεως έκτακτης ανάγκης του οδηγού του επιβατικού οχήματος άρχισε τη στιγμή της σύγκρουσης, όταν κατήλθε ο πεζός στο οδόστρωμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Dimarogonas, A.D., 2001. *Computer Aided Machine Design A CAD Approach*. Wiley Interscience, N.Y.
2. ΧΟΝΔΡΟΣ Θ. *Δυναμική Ανάλυση Οχημάτων* Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Πάτρα 2012.
3. Artamonov M.D., V.A. Ilarionov and M. M. Morin, 1976, *Motor Vehicles, Fundamentals and Design*, MIR Publishers, Moscow.
4. Franck H and Franck D., 2010, *Mathematical Methods for Accident Reconstruction, A Forensic Engineering Perspective*, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL.
5. Brach R. and M. Brach 2005 *Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods* SAE International.
6. Han I., Brach R.M., 2001 Throw Model for Frontal Pedestrian Collisions, 2001-01-0898, Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA. 2001.
7. L. Raslavičius, L. Bazaras, A. Keršys, V. Lukoševičius, R. Makaras, V. Eidukynas, Assessment of bicycle-car accidents under four different types of collision, *Proc. Inst. Mech. Eng. H. J. Eng. Med.* doi: 10.1177/0954411917690417
8. Toor, A., Araszewski, M., Johal, R., Overgaard, R., Happer, A., 2002 Revision and Validation of Vehicle/Pedestrian Collision Analysis Method, 2002-01-0550, Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA.2002.
9. Wicher J. 2016 Uncertainty of the estimation of model parameter values in the analysis of pedestrian throw. *The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji* **74**(4) 105-114.
10. Yong Han, Quan Li, Fang Wang, Bingyu Wang, Koji Mizuno & Qing Zhou 2019 Analysis of pedestrian kinematics and ground impact in traffic accidents using video records, *International Journal of Crashworthiness*, **24**(2) 211-220.
11. Yiliu Weng, Xianlong Jin, Zhijie Zhaoa, Xiaoyun Zhang 2010 Car-to-pedestrian collision reconstruction with injury as an evaluation index, *Accident Analysis and Prevention* **42** 1320–1325.
12. Jun Xu, Yibing Li, Guangquan Lu, Wei Zhou 2009 Reconstruction model of vehicle impact speed in pedestrian–vehicle accident *International Journal of Impact Engineering* **36** 783–788.