

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ



Χάρη-Ανατολή Τσουκαλά

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Σεπτέμβριος 2021

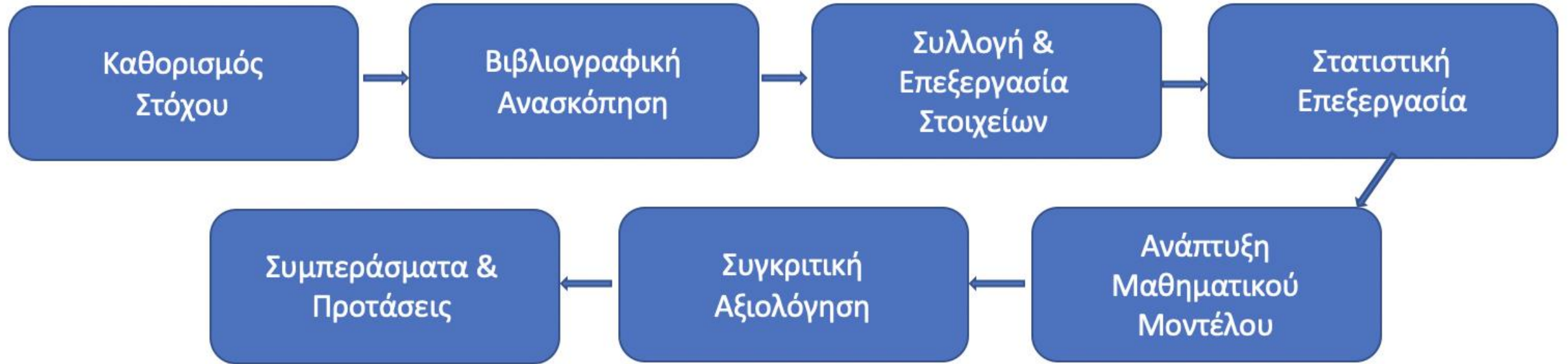
Αντικείμενο και Στόχος

**Η σύγκριση της οδικής ασφάλειας μεταξύ του οδικού δικτύου των
Η.Π.Α. και την Ε.Ε.**

Εξετάζεται ποιοι παράμετροι επηρεάζουν καθοριστικά την οδική ασφάλεια και με ποιόν τρόπο. Παράλληλα, κατατάσσονται τα Κράτη και οι Πολιτείες αναλόγως με τις επιδόσεις που έχουν ως προς την ασφάλειά των οδών τους.



Μεθοδολογία Διπλωματικής Εργασίας



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (1/2)

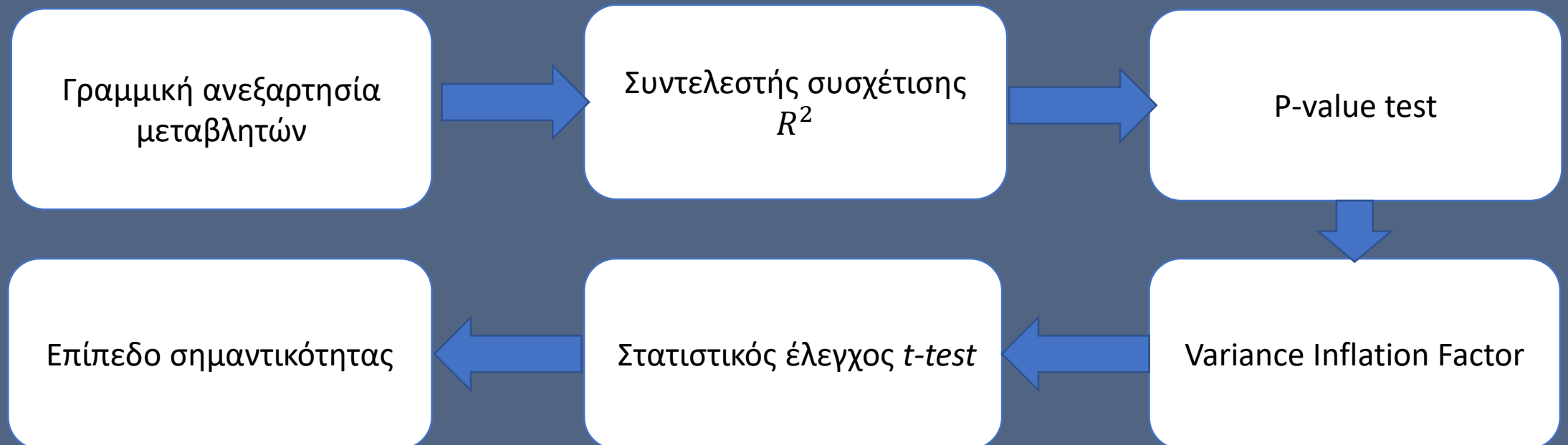
- Επικρατούν μεγάλες διαφορές μεταξύ πολιτικών πλαισίων και κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών στις ΗΠΑ και στην ΕΕ, η μοντελοποίηση μπορεί να διαπιστώσει διαφορές και να εστιάσει σε εναλλακτικές εξηγήσεις, ωστόσο δεν είναι πάντα δυνατό να διαπιστωθεί η σχέση αιτίου-αποτελέσματος.
- Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, ο αριθμός θανάτων στα οδικά ατυχήματα μειώθηκε σημαντικά στις ΗΠΑ. Ωστόσο, στα περισσότερα κράτη της ΕΕ η μείωση αυτή ήταν μεγαλύτερη.
- Η κατάταξη Κρατών σε κατηγορίες ανάλογα με τις επιδόσεις τους μπορεί να είναι έναυσμα για πολιτικές που στοχεύουν στη μείωση του χάσματος μεταξύ των κρατών με διαφορετικές επιδόσεις.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (2/2)

- Αποτελέσματα ερευνών που πραγματοποιούνται στις ΗΠΑ με την χρήση DEA υποδηλώνουν ότι υπάρχει αρνητική παραγωγικότητα (-0.2%) ως προς την εξάλειψη των θανατηφόρων ατυχημάτων.
- Από την ανάλυση DEA μεταξύ των 27 χωρών της ΕΕ για το 2008, η Σουηδία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ολλανδία είχαν την καλύτερη απόδοση ως προς την οδική ασφάλεια. Ταυτόχρονα, οι χώρες της Κεντρικής Ευρώπης προσέφεραν σχετικά χαμηλότερη ασφάλεια στους χρήστες των οδών.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

- Ανάπτυξη μοντέλου πρόβλεψης μέσω πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης
- Χρήση μεθόδου Data Envelopment Analysis (DEA) για την ποσοτικοποίηση της επίδοσης του Κράτους/Πολιτείας ως προς την οδική ασφάλεια που παρέχει



Συλλογή Στοιχείων

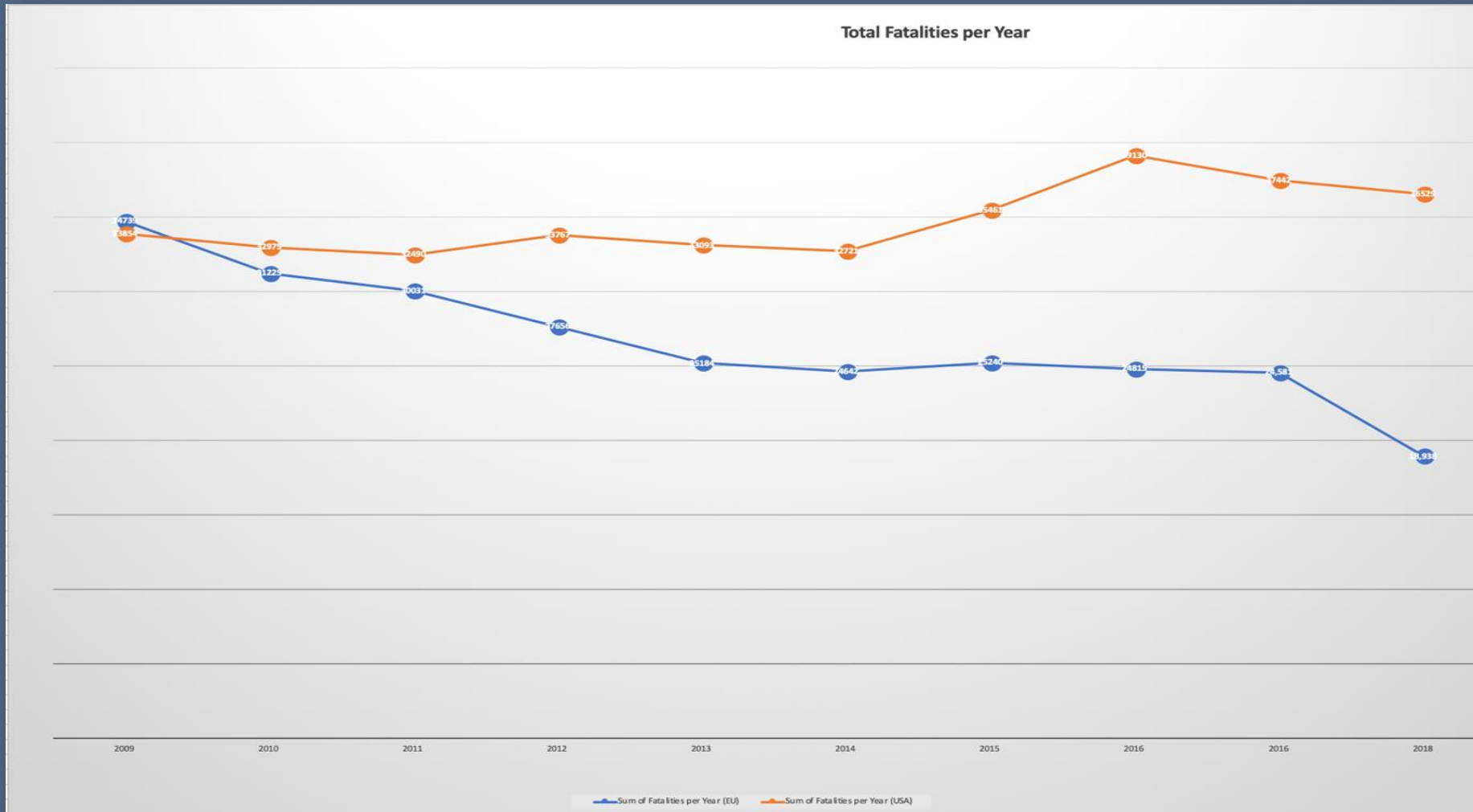
Η συλλογή δεδομένων έχει ως στόχο τη δημιουργία μίας ενιαίας βάσης δεδομένων για τις Η.Π.Α. και την Ε.Ε.

- **Δείκτες Ατυχημάτων:** αριθμός θανατηφόρων ατυχημάτων
- **Δημογραφικοί Δείκτες:** πληθυσμός, συνολική έκταση Κράτους/Πολιτείας
- **Κοινωνικοοικονομικοί Δείκτες:** ακαθάριστο εθνικό προϊόν, ποσοστό ανεργίας, δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, συνολικός αριθμός διαθέσιμων νοσοκομειακών κρεβατιών
- **Δείκτες Έκθεσης-Κυκλοφορίας:** συνολικά οχηματοχιλιόμετρα, αριθμός καταχωρημένων οχημάτων (στόλος), συνολικό μήκος αυτοκινητοδρόμων, κατανάλωση καυσίμου
- **Δείκτες Επιδόσεων Ασφαλείας:** χρήση ζωνών ασφαλείας, οδήγηση με ταχύτητα άνω του ορίου

Καταγραφή Στοιχείων

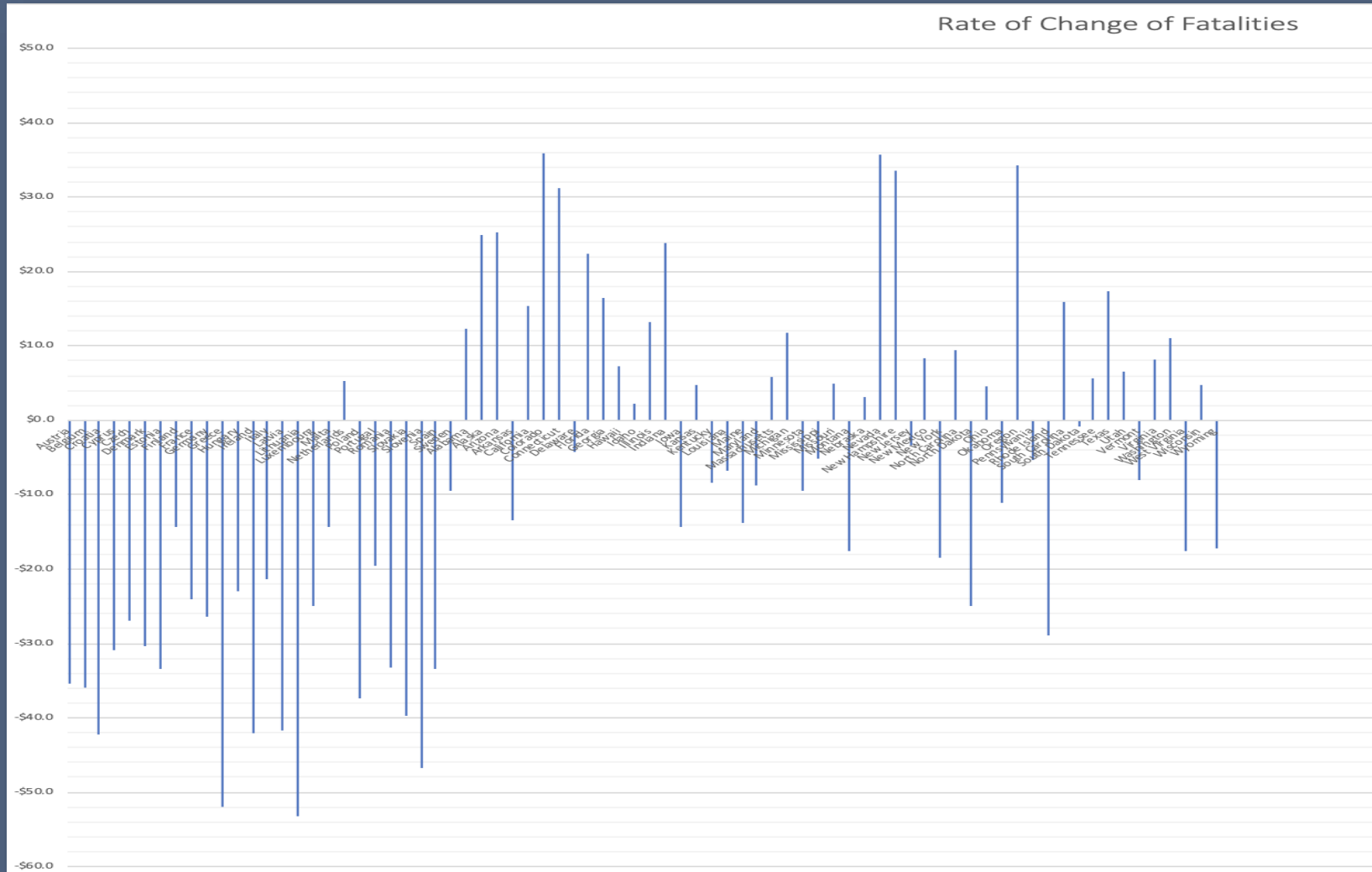
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
State	Year	Code	Pop	UnemR	GDP	AvinHH	HDI	HosB	MotLen	MotVeh	Fat	GasEm	GDPpCap	LandA	FatpPop	RurInSpeed
Alabama	2009	AL	4,757,938.00	11.0	\$169,128.5	39,980.0	0.867	15,698.1	150,111.2	4,732,821.0	848.0	31.9	37,416.0	131,441.9	178.2	112.7
Alabama	2010	AL	4,785,437.00	10.5	\$175,470.1	40,933.0	0.871	15,312.0	162,519.4	4,777,127.0	862.0	32.2	38,087.0	131,441.9	180.1	112.7
Alabama	2011	AL	4,799,069.00	9.6	\$181,929.9	42,590.0	0.873	15,356.8	162,668.6	4,811,943.0	895.0	32.3	38,561.0	131,441.9	186.5	112.7
Alabama	2012	AL	4,815,588.00	8.0	\$186,553.9	43,464.0	0.874	14,926.5	162,898.1	4,844,632.0	865.0	31.8	38,687.0	131,441.9	179.6	112.7
Alabama	2013	AL	4,830,081.00	7.2	\$192,166.5	41,381.0	0.872	14,973.0	101,837.4	4,787,219.0	853.0	31.6	38,957.0	131,441.9	176.6	112.7
Alabama	2014	AL	4,841,799.00	6.8	\$195,037.7	42,278.0	0.872	15,007.1	163,228.1	5,366,844.0	820.0	31.6	38,591.0	131,441.9	169.4	112.7
Alabama	2015	AL	4,852,347.00	6.1	\$200,197.5	44,509.0	0.873	14,556.0	140,949,450.4	5,400,419.0	850.0	32.9	39,020.0	131,441.9	175.2	112.7
Alabama	2016	AL	4,863,525.00	5.8	\$204,454.7	47,221.0	0.875	15,075.3	163,160.6	5,468,301.0	1,083.0	34.7	39,211.0	131,441.9	222.7	112.7
Alabama	2017	AL	4,874,486.00	4.4	\$210,895.7	51,113.0	0.876	15,109.4	161,755.2	5,056,073.0	948.0	33.9	39,599.0	131,441.9	194.5	112.7
Alabama	2018	AL	4,887,681.00	3.9	\$221,030.7	49,936.0	0.877	15,149.7	161,539.8	5,300,199.0	953.0	33.2	40,599.0	131,441.9	195.0	112.7
Alaska	2009	AK	698,895.00	7.7	\$49,651.6	61,604.0	0.935	1,535.6	25,150.4	695,282.0	64.0	13.5	79,894.0	1,477,953.4	91.6	112.7
Alaska	2010	AK	713,910.00	7.9	\$52,947.8	57,848.0	0.936	1,568.6	26,084.5	740,638.0	56.0	14.9	75,852.0	1,477,953.4	78.4	104.6
Alaska	2011	AK	722,128.00	7.6	\$56,333.9	57,431.0	0.939	1,516.2	26,679.4	757,954.0	72.0	14.2	75,673.0	1,477,953.4	99.7	104.6
Alaska	2012	AK	730,443.00	7.1	\$57,717.6	63,648.0	0.940	1,533.0	26,081.6	775,245.0	59.0	13.3	78,952.0	1,477,953.4	80.8	104.6
Alaska	2013	AK	737,068.00	7.0	\$56,625.3	61,137.0	0.937	1,547.7	25,087.9	785,825.0	51.0	12.3	74,281.0	1,477,953.4	69.2	104.6
Alaska	2014	AK	736,283.00	6.9	\$55,750.6	67,629.0	0.936	2.3	25,165.6	785,825.0	73.0	11.7	72,354.0	1,477,953.4	99.1	104.6
Alaska	2015	AK	737,498.00	6.5	\$50,728.1	75,112.0	0.937	1,621.4	25,807.0	800,433.0	65.0	12.2	72,948.0	1,477,953.4	88.1	104.6
Alaska	2016	AK	741,456.00	6.9	\$49,755.6	75,723.0	0.936	1,630.2	24,844.9	815,122.0	84.0	11.8	71,091.0	1,477,953.4	113.3	104.6
Alaska	2017	AK	739,700.00	7.0	\$51,737.0	72,231.0	0.937	1,847.5	24,855.9	804,505.0	79.0	11.6	71,282.0	1,477,953.4	106.8	104.6
Alaska	2018	AK	735,139.00	6.6	\$54,292.9	68,734.0	0.937	1,617.0	27,279.6	803,684.0	80.0	12.0	72,221.0	1,477,953.4	108.8	104.6
Arizona	2009	AZ	6,343,154.00	9.9	\$243,764.6	45,739.0	0.899	12,686.0	96,704.0	4,357,634.0	806.0	32.3	40,214.0	294,331.4	127.1	120.7
Arizona	2010	AZ	6,407,172.00	10.4	\$248,125.3	46,896.0	0.903	13,454.7	102,893.5	4,456,630.0	759.0	31.5	40,187.0	294,331.4	118.5	120.7
Arizona	2011	AZ	6,472,643.00	9.5	\$257,881.2	48,621.0	0.905	13,591.2	104,146.6	5,109,254.0	826.0	31.2	40,665.0	294,331.4	127.6	120.7
Arizona	2012	AZ	6,554,978.00	8.3	\$268,068.2	47,044.0	0.907	13,763.4	104,418.5	5,163,015.0	821.0	30.7	40,929.0	294,331.4	125.2	120.7
Arizona	2013	AZ	6,632,764.00	7.7	\$275,007.5	50,602.0	0.904	13,264.0	106,304.8	5,381,050.0	849.0	31.1	40,729.0	294,331.4	128.0	120.7
Arizona	2014	AZ	6,730,413.00	6.8	\$284,851.4	49,254.0	0.904	13,460.0	104,948.7	5,588,014.0	773.0	31.3	40,663.0	294,331.4	114.9	120.7
Arizona	2015	AZ	6,829,676.00	6.1	\$298,615.0	52,248.0	0.905	13,658.0	105,795.1	5,630,647.0	897.0	31.9	41,031.0	294,331.4	131.3	120.7
Arizona	2016	AZ	6,941,072.00	5.4	\$313,056.5	57,100.0	0.907	13,187.9	105,656.1	5,786,891.0	952.0	33.0	41,669.0	294,331.4	137.2	120.7
Arizona	2017	AZ	7,044,008.00	4.9	\$330,146.6	61,125.0	0.908	13,383.6	106,492.6	5,964,434.0	998.0	33.0	42,505.0	294,331.4	141.7	120.7
Arizona	2018	AZ	7,158,024.00	4.8	\$350,718.3	62,283.0	0.908	13,600.2	106,850.7	5,806,313.0	1,010.0	33.9	43,546.0	294,331.4	141.1	120.7
Arkansas	2009	AR	2,896,843.00	7.8	\$96,983.7	36,538.0	0.867	9,556.8	160,160.0	2,113,299.0	596.0	19.8	35,393.0	134,873.6	205.7	120.7
Arkansas	2010	AR	2,921,964.00	8.2	\$100,970.8	38,587.0	0.871	9,347.2	160,109.3	2,351,869.0	571.0	19.6	36,250.0	134,873.6	195.4	120.7
Arkansas	2011	AR	2,940,667.00	8.3	\$105,107.8	41,302.0	0.874	9,408.0	160,131.2	2,448,310.0	551.0	19.4	36,827.0	134,873.6	187.4	120.7
Arkansas	2012	AR	2,952,164.00	7.6	\$107,718.8	39,018.0	0.874	3.2	160,196.8	2,479,915.0	560.0	18.7	36,836.0	134,873.6	189.7	120.7
Arkansas	2013	AR	2,959,400.00	7.2	\$112,764.6	39,919.0	0.873	9,468.8	162,650.0	2,417,959.0	498.0	18.7	37,771.0	134,873.6	168.3	120.7
Arkansas	2014	AR	2,967,392.00	6.0	\$116,151.8	44,922.0	0.873	9,197.7	164,151.9	2,778,660.0	470.0	19.0	3,858.0	134,873.6	158.4	120.7
Arkansas	2015	AR	2,978,048.00	5.0	\$117,734.3	42,798.0	0.874	9,529.6	164,174.4	2,772,214.0	550.0	18.8	38,233.0	134,873.6	184.7	120.7
Arkansas	2016	AR	2,989,918.00	4.0	\$119,191.8	45,907.0	0.876	9,564.8	164,185.7	2,808,138.0	561.0	19.4	38,309.0	134,873.6	187.6	120.7
Arkansas	2017	AR	3,001,345.00	3.7	\$122,978.5	48,829.0	0.877	3.2	164,164.2	2,833,697.0	525.0	19.4	38,432.0	134,873.6	174.9	120.7
Arkansas	2018	AR	3,009,733.00	3.7	\$127,761.3	49,781.0	0.877	9,628.8	164,194.8	2,817,145.0	516.0	19.8	38,971.0	134,873.6	171.4	120.7
California	2009	CA	36,961,229.00	11.2	\$1,919,271.1	56,134.0	0.916	75,412.9	274,998.4	351,924,391.0	3,090.0	213.4	54,827.0	403,968.2	83.6	112.7
California	2010	CA	37,319,502.00	12.2	\$1,973,511.9	54,283.0	0.919	70,906.1	275,421.9	34,914,139.0	2,720.0	208.9	55,149.0	403,968.2	72.9	112.7
California	2011	CA	37,638,369.00	11.7	\$2,049,336.8	53,367.0	0.922	71,512.2	275,522.5	29,176,697.0	2,816.0	201.7	55,571.0	403,968.2	74.8	112.7
California	2012	CA	37,948,800.00	10.4	\$2,144,089.6	57,020.0	0.923	72,101.2	280,798.0	27,702,150.0	2,966.0	196.8	56,510.0	403,968.2	78.2	112.7
California	2013	CA	38,264,787.00	9.9	\$2,264,540.6	57,598.0	0.923	68,868.0	278,884.0	28,374,077.0	2,987.0	197.6	58,046.0	403,968.2	81.3	112.7

Επεξεργασία Στοιχείων (1/2)



- Μείωση συνολικών θανάτων στην ΕΕ κατά 51% (2009-2019)
- Αύξηση συνολικών θανάτων στις ΗΠΑ κατά 5% (2009-2019)

Επεξεργασία Στοιχείων (2/2)



- Οι μεγαλύτερες αυξήσεις παρατηρήθηκαν στο Κολοράντο, Νεβάντα, και Όρεγκον
- Οι μεγαλύτερες μειώσεις παρατηρήθηκαν στην Ελλάδα, Λιθουανία και Σλοβενία

Ανάπτυξη Μοντέλου (1/2)

Ευρωπαϊκή Ένωση

$$\text{FatpPop} = 57 - 0.00000039 * \text{MotVeh} - 0.00005 * \text{GDPpCap} + 0.2573 * \text{RurInSpeed}$$

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	VIF
Σταθερός Όρος	57	13.7	4.427	0.0000144	
MotVeh	$-3.9 * 10^{-7}$	$1.09 * 10^{-7}$	-3.64	0.000332	1.168
GDPpCap	-0.00005	-0.000058	-8.996	$< 2 * 10^{-16}$	1.01511
RurInSpeed	0.2573	0.0145	0.1854	0.0649	1.1811

Ανάπτυξη Μοντέλου (2/2)

Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

$$\text{FatpPop} = -183 - 0.0000002661 * \text{MotVeh} - 0.000232 * \text{GDPpCap} + 2.8 * \text{RurInSpeed}$$

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	VIF
Σταθερός Όρος	-183	28.4	-6.436	$2.89 * 10^{-10}$	
MotVeh	$-2.661 * 10^{-7}$	$-1.069 * 10^{-7}$	-2.489	0.0131	1.0008
GDPpCap	-0.000231	-0.0000933	-2.481	0.0134	1.03827
RurInSpeed	2.80	0.2385	11.767	$< 2 * 10^{-16}$	1.0382

Αξιολόγηση Μοντέλου (1/4)

Σχετική Επιρροή Μεταβλητών

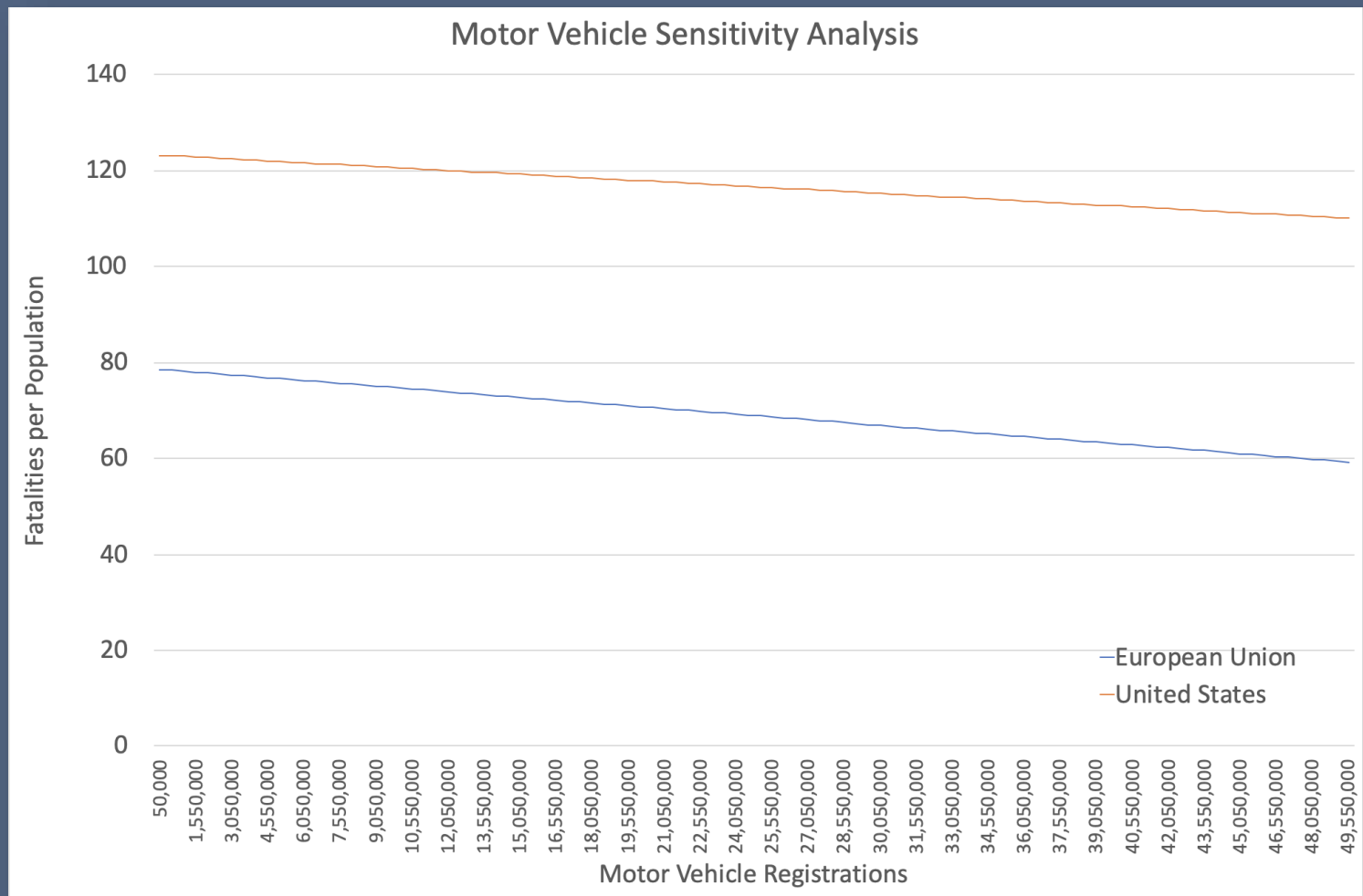
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Η.Π.Α.			Ε.Ε.		
	Τιμές συντ.	Σχετική επιρροή		Τιμές συντ.	Σχετική επιρροή	
		ει* (σχετική επιρροή)	ει (ελαστικότητα)		ει* (σχετική επιρροή)	ει (ελαστικότητα)
Σταθερός όρος	-183			57		
MotVeh	-2.661E-07	-1.00	-0.012	-3.985E-07	-2.24	-0.052
GDPpCap	-0.00023	-9.52	-0.114	-0.0005	-1.00	-0.023
RurlnSpeed	2.8	225.04	2.702	0.275	13.55	0.312

ΗΠΑ: Η μεταβλητή του ορίου ταχύτητας στο υπεραστικό οδικό δίκτυο παρουσιάζει 225 φορές μεγαλύτερη επιρροή από την μεταβλητή του στόλου των οχημάτων

ΕΕ: Η μεταβλητή του ορίου ταχύτητας στο υπεραστικό οδικό δίκτυο παρουσιάζει 13,55 φορές μεγαλύτερη επιρροή από την μεταβλητή του κατά κεφαλή Α.Ε.Π.

Αξιολόγηση Μοντέλου (2/4)

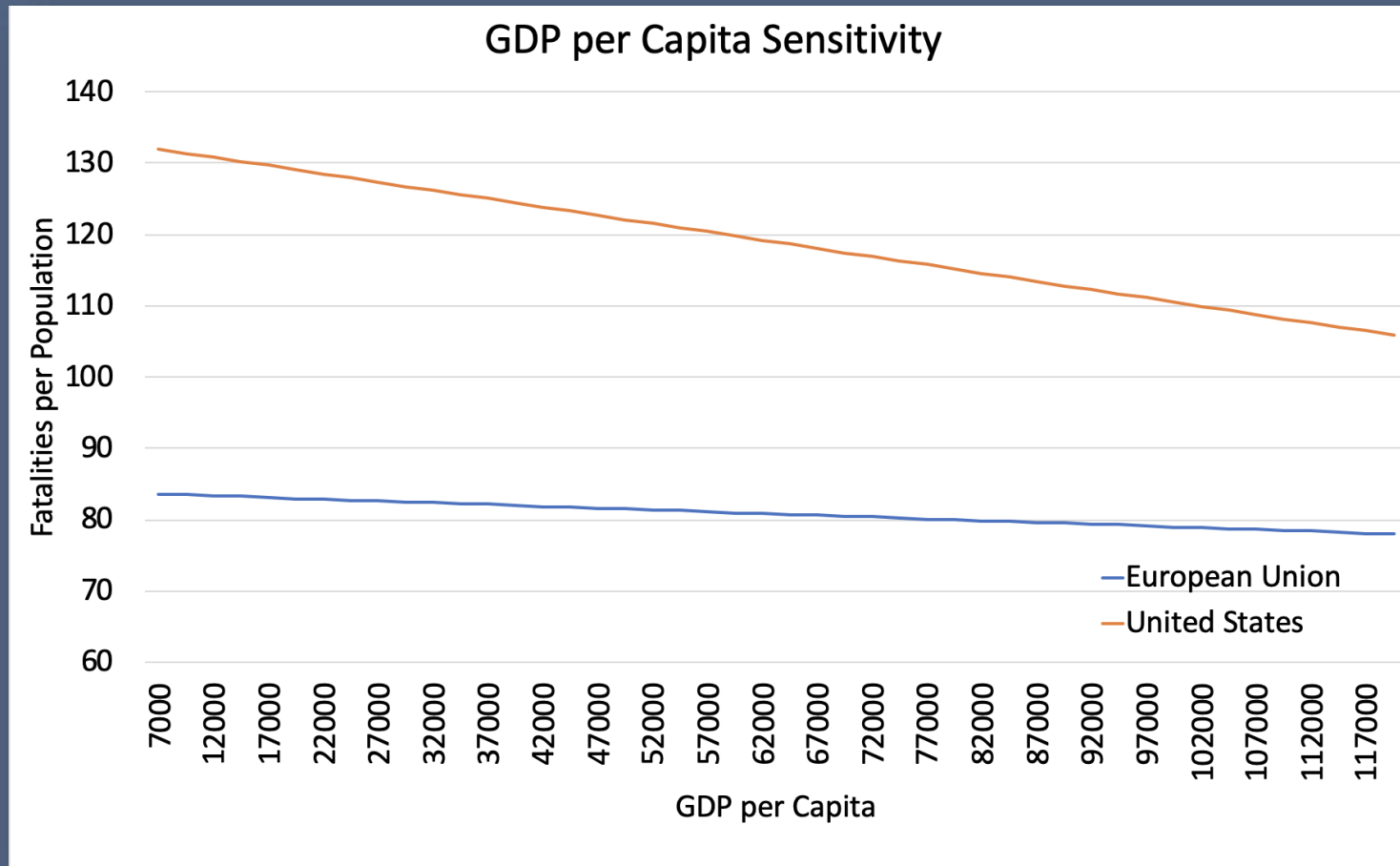
Ανάλυση Ευαισθησίας



Ο στόλος οχημάτων παρουσιάζει ελαφρώς μεγαλύτερη κλίση στην Ε.Ε., γεγονός που συνεπάγεται ότι ο αριθμός των οχημάτων έχει μεγαλύτερη επιρροή στη συγκεκριμένη ομάδα συγκριτικά με τις Η.Π.Α.

Αξιολόγηση Μοντέλου (3/4)

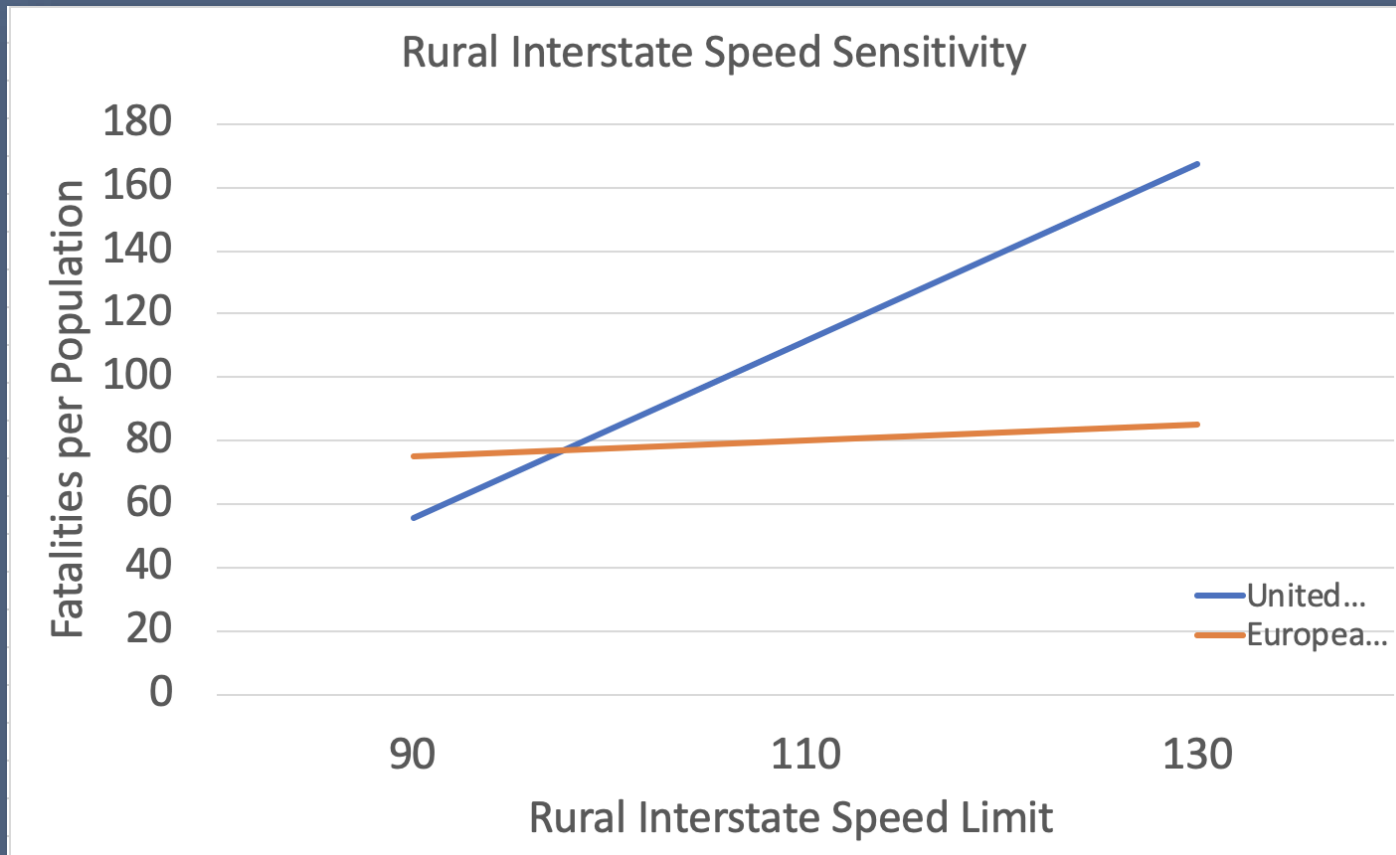
Ανάλυση Ευαισθησίας



Η αύξηση του κατά κεφαλή Α.Ε.Π. οδηγεί σε μείωση του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ε.Ε.

Αξιολόγηση Μοντέλου (4/4)

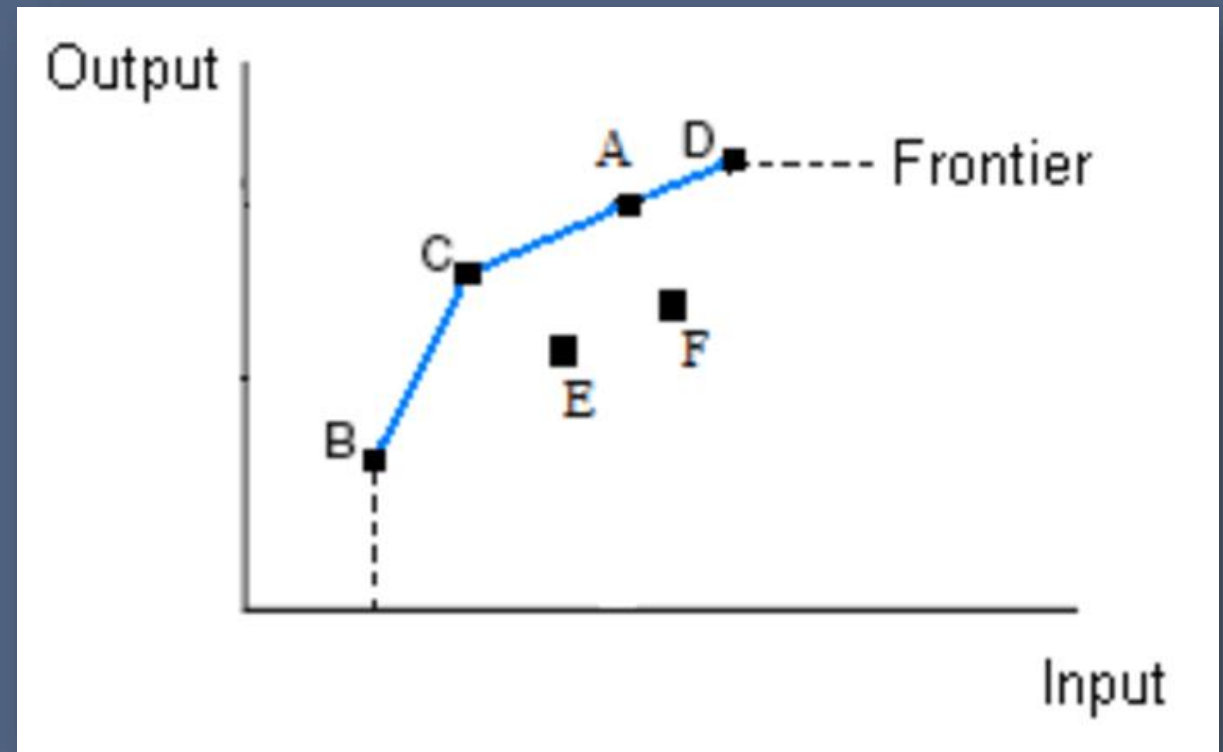
Ανάλυση Ευαισθησίας



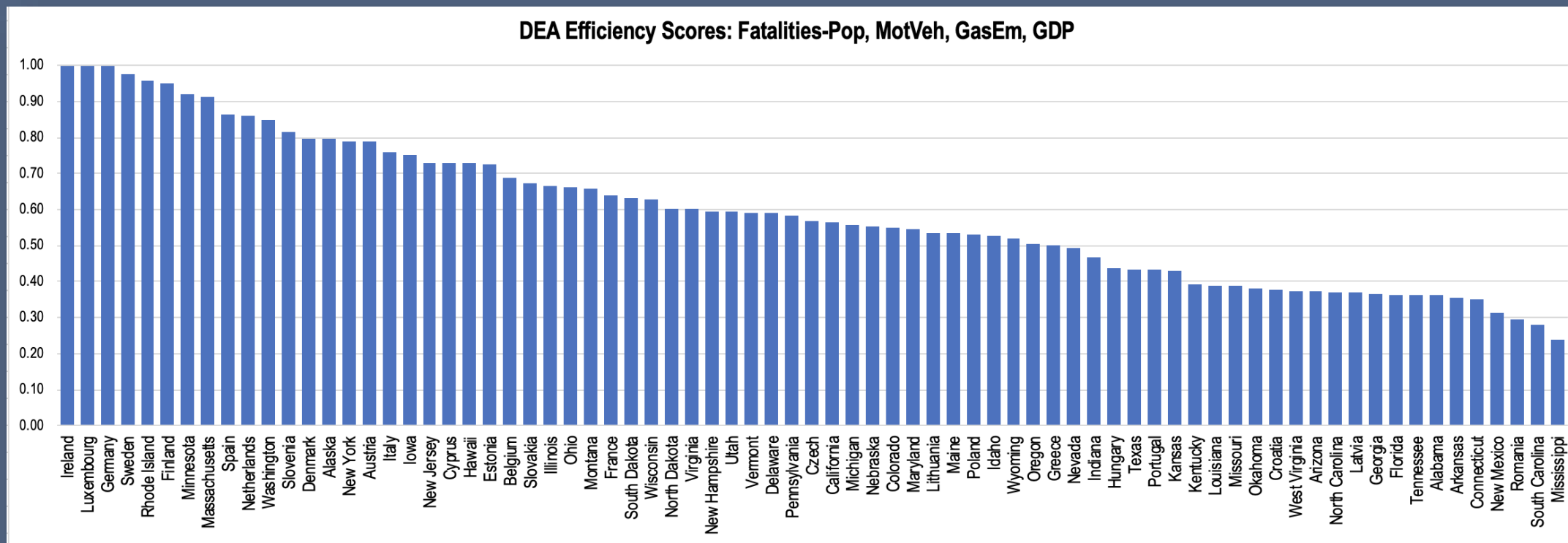
- Η αύξηση του ορίου ταχύτητας επιφέρει αύξηση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα
- Η επιρροή της μεταβλητής αυτής είναι εντυπωσιακά μεγαλύτερη στις Η.Π.Α. σε σχέση με την Ε.Ε.

Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA)

- Μέθοδος Data Envelopment Analysis με input-oriented CCR model
- Έτος ανάλυσης: 2018
- **Input:** αριθμός νεκρών λόγω οδικών ατυχημάτων
- **Outputs:** ΑΕΠ, στόλος οχημάτων έκταση, ...
- Constant Return to Scale



Κατάταξη Επίδοσης από DEA



Οι χώρες με τις υψηλότερες επιδόσεις οδικής ασφάλειας είναι η Ιρλανδία, η Εσθονία και η Σουηδία ενώ οι χώρες με τις χαμηλότερες επιδόσεις είναι οι Πολιτείες Αλαμπάμα, Νότια Καρολίνα και Μισισιπί.

Συμπεράσματα (1/2)

- Όσο αυξάνεται το όριο ταχύτητας στο υπεραστικό οδικό δίκτυο, αυξάνεται ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Η αύξηση του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. συσχετίζεται με τη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ε.Ε.
- Η αύξηση του στόλου οχημάτων συσχετίζεται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών.

Συμπεράσματα (2/2)

- Η μεταβλητή που επηρεάζει περισσότερο τον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων σε οδικά ατυχήματα τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ε.Ε. είναι το όριο ταχύτητας στο υπεραστικό οδικό δίκτυο. Ωστόσο η επιρροή είναι μεγαλύτερη στις Η.Π.Α.
- Τα Κράτη της Ε.Ε. έχουν καλύτερες επιδόσεις οδικής ασφάλειας σε σύγκριση με τις Πολιτείες των Η.Π.Α.
- Οι χώρες με τις υψηλότερες επιδόσεις οδικής ασφάλειας είναι η Ιρλανδία, το Λουξεμβούργο, η Γερμανία και Σουηδία ενώ οι χώρες με τις χαμηλότερες επιδόσεις είναι η Ρουμανία, Νέο Μεξικό, Νότια Καρολίνα και το Μισισιπί.

Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

1. Επέκταση σε μεγαλύτερο αριθμό χωρών και εκτός Ε.Ε. και Η.Π.Α. για σύγκριση εάν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έχουν την ίδια ισχύ παγκοσμίως καθώς και εάν ισχύουν παρόμοια αποτελέσματα συγκρίσεων των επιδόσεων οδικής ασφάλειας των χωρών.
2. Να συλλεχθούν δεδομένα για επιπλέον μεταβλητές που περιγράφουν τις κοινωνικές συνθήκες ώστε να διερευνηθεί και η συσχέτιση της κοινωνικής κατάστασης με την οδική ασφάλεια.
3. Να πραγματοποιηθεί η διερεύνηση της συσχέτισης των ίδιων δεικτών με τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα με χρήση άλλων στατιστικών μεθόδων.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ



Χάρη-Ανατολή Τσουκαλά

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Σεπτέμβριος 2021