

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας  
Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας  
Τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων

**Οικονομετρικές εκτιμήσεις με πρόγραμμα R- μία μελέτη  
περίπτωσης**

**Όνοματεπώνυμο: Κωνσταντοπούλου Παναγιώτα**

**A.M. : 2389**

**Υπό την Εποπτεία του  
Κου Κ. Κουνετά**

**Πάτρα, Ιούλιος 2013**

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	i
Περίληψη .....	ii
Εισαγωγή .....	1
Τί είναι το πρόγραμμα R.....	1
Ποιοι το κατασκευασαν.....	1
Γιατί το R είναι καλύτερο από άλλα προγράμματα τύπου spss;.....	1
Τι είναι η Οικονομετρία .....	2
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Περιβάλλον του R.....	2
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Δεδομένα στο R.....	3
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Στατιστικά Στοιχεία .....	11
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Μη Γραμμικές Μορφές.....	14
Συσχετίσεις: .....	19
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> : Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση .....	20
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> : Αυτοσυσχέτιση .....	22
Κεφάλαιο 7 <sup>ο</sup> : Πολυσυγραμμικότητα.....	24
Κεφάλαιο 9 <sup>ο</sup> : Ψευδομεταβλητές.....	28
Επίλογος.....	29
Βιβλιογραφία .....	30
Παραρτήματα.....	31

## Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, στο τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων στην Πάτρα.

Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία ενός ελληνικού εγχειριδίου για το πρόγραμμα R με μία μελέτη περίπτωσης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Κωνσταντίνο Κουνετά ο οποίος με το επιστημονικό υλικό που μου παραχώρησε, την υπομονή του, τις συμβουλές του και τα όσα μου δίδαξε με βοήθησε πάρα πολύ για να ολοκληρωθεί η πτυχιακή εργασία.

Ακόμη, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους συμφοιτητές μου Μπαρλαμπά Μαργαρίτα, Τσίγκου Μαριλένα, Παπαδάκη Ανδρέα, Αχτύπη Αγγελική και Πικινάκη Ναταλία για την βοήθεια τους στο ύψος γραφής όπου δίνετε στην πτυχιακή και την στήριξή τους.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου που σε τόσο δύσκολες οικονομικά εποχές με στήριξαν και συνεχίζουν να με στηρίζουν στις σπουδές μου.

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζει ένα ελληνικό εγχειρίδιο για το πρόγραμμα R με μια μελέτη περίπτωσης 119 δεδομένα για επιχειρήσεις από τον κλάδο των πλαστικών και των χημικών.

Αρχικά, παρουσιάζετε το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος R, δηλαδή το πώς λειτουργεί. Το τί κάνει η κάθε εντολή από το περιβάλλον του προγράμματος αυτού, πώς αποθηκεύονται τα δεδομένα, τι είναι οι βιβλιοθήκες και παρουσιάζονται πιο αναλυτικά οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούνται σε αυτή την μελέτη περίπτωσης.

Στη συνέχεια, παρουσιάζετε με ποιές εντολές εμφανίζονται τα στατιστικά στοιχεία και οι μη γραμμικές μορφές πως γίνονται γραμμικές.

Ακόμη, δημιουργείτε πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα και γίνονται οι κατάλληλοι έλεγχοι για τα προβλήματα της αυτοσυσχέτισης, της πολυσυγγραμμικότητας και το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης.

Έπειτα, γίνεται θεωρητική αναφορά σε σχέση με την ψευδομεταβλητές των δεδομένων που υπάρχουν και πώς αυτές επηρεάζουν ή θα μπορούσαν να επηρεάσουν στο υπόδειγμα.

Εκτός από τις εντολές για τις παραπάνω ενότητες που αναφέρονται στην παρούσα πτυχιακή αναλύονται τα στοιχεία αυτά .

Τέλος, υπάρχει και θεωρητικό περιεχόμενο σε σχέση με την οικονομετρία.

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## **Τί είναι το πρόγραμμα R.**

Το πρόγραμμα R είναι μία στατιστική γλώσσα προγραμματισμού. Είναι εμπνευσμένη από την βραβευμένη γλώσσα S, η οποία δημιουργήθηκε στα Εργαστήρια Bell από τα τέλη της δεκαετίας του 1970.

Χρησιμοποιείτε για να γίνονται αναλύσεις δεδομένων και για να εφαρμόζονται διάφορες στατιστικές τεχνικές, γραφικές απεικονίσεις και είναι εξαιρετικά επεκτάσιμο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε με εντολές που δίνει ο χρήστης και υπάρχουν ήδη είτε με προγράμματα που ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει για να επιλύσει πολυπλοκότερα στατιστικά προβλήματα. .

Είναι ελεύθερα διαθέσιμο ως λογισμικό με τους όρους της GNU General Public License. Λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες καθώς και σε διάφορα λειτουργικά συστήματα όπως τα linux /unix, windows και Mac Os.

## **Ποιοι το κατασκεύασαν.**

Το πρόγραμμα R δημιουργήθηκε αρχικά από τους καθηγητές Robert Gentleman και Ross Ihaka του Τμήματος Στατιστικής του Πανεπιστημίου του Όκλαντ στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Στα μέσα του 1997 υπήρξε μία διεθνής ομάδα η οποία δημιούργησε την R. Αυτή η ομάδα σήμερα αποτελείται από τους:

Douglas Bates, John Chambers, Peter Dalgaard, Seth Falcon, Robert Gentleman, Kurt Horník, Stefano Iacus, Ross Ihaka, Friedrich Leisch, Uwe Ligges, Thomas Lumley, Martin Maechler, Duncan Murdoch, Paul Μιούρελ, Martyn Plummer, Brian Ripley, Deepayan Sarkar, Duncan Temple Lang, Luke Tierney, Simon Urbanek, Heiner Schwarte (έως τον Οκτώβριο του 1999) και Guido Masarotto (έως τον Ιούνιο του 2003).

Επιπλέον, πολύτιμη βοήθεια με δωρεές κωδικών και με τεκμηριώσεις έδωσαν οι : Valerio Aimale, Thomas Baier, Roger Bivand, Ben Bolker, David Brahm, Göran Broström, Patrick Burns, Vince Carey, Saikat Debroy, Brian D'Urso, Lyndon Drake, Dirk Eddelbuettel, John Fox, Paul Gilbert, Torsten Hothorn, Robert King, Kjetil Kjærnsmo, Philippe Lambert, Jan de Leeuw, Jim Lindsey, Patrick Lindsey, Catherine Loader, Gordon Maclean, John Maindonald, David Meyer, Jens Oehlschägel, Steve Oncley, Richard O'Keefe, Hubert Palme, José C. Pinheiro, Anthony Rossini, Jonathan Rougier, Günther Sawitzki, Bill Simpson, Gordon Smyth, Adrian Trapletti, Terry Therneau, Bill Venables, Gregory R. Warnes, Ανδρέας Weingessel, Morten Welinder, Simon Wood και ο κ. Achim Zeileis.

## **Γιατί το R είναι καλύτερο από άλλα προγράμματα τύπου SPSS;**

Κάποια προγράμματα όπως είναι το SPSS είναι αρκετά διαδεδομένα διότι σε αρκετά πανεπιστήμια και αρκετές ερευνητικές ομάδες το χρησιμοποιούν πολλά χρόνια επειδή είναι εύκολο να επαληθευτούν και να επαλειφθούν τα αποτελέσματα.

Αρχικά, στο πρόγραμμα R μπήκαν πολύ πιο γρήγορα οι αλγόριθμοι από ότι σε άλλα λογισμικά.

Ακόμη, οι περισσότερες δυνατότητες του R έχουν δημιουργηθεί από επαγγελματίες με δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά και είναι ελεγμένο τουλάχιστον από 3 ειδικούς.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα άτομα που γράφουν τους κώδικες έχουν πρόσβαση και οι ερωτήσεις απαντώνται εντός μίας ώρας.

Έπειτα, Το πρόγραμμα R σου δίνει ότι ακριβώς ζητηθεί ενώ το SPSS δείχνει τα πάντα.

Τέλος, το πρόγραμμα R δίνει πολλαπλές απαντήσεις στα προβλήματα ενώ το SPSS δίνει μόνο μια.

## **Τι είναι η Οικονομετρία.**

**Ορισμός:** Η οικονομετρία βοηθάει στην απεικόνιση της σχέσης ενός παράγοντα με άλλους παράγοντες χρησιμοποιώντας την οικονομική θεωρία. Οι σχέσεις αυτές που η οικονομετρία αποκαλύπτει δεν είναι αιτιακές σχέσεις. Είναι μόνο συσχετίσεις. Ορισμένες φορές φαίνετε πως μια με αλλαγές μεταβλητή συσχετίζεται με μία άλλη μεταβλητή με αλλαγές. Όμως αυτό δεν σημαίνει πως η μια μεταβλητή προκαλείτε από την άλλη.

Ένα παράδειγμα που μπορεί να δοθεί είναι η θεωρία της ζήτησης. Η θεωρία της ζήτησης αναφέρει ότι όταν η τιμή ενός αγαθού μειωθεί τότε θα αυξηθεί η ζήτηση του. Αυτόματα αυτό δηλώνει πως η συσχέτιση της ζήτησης και της τιμής του αγαθού είναι αρνητική.

Αυτή η θεωρία βάση λογικής είναι σωστή, η οικονομική θεωρία όμως αδυνατεί να δώσει μια απάντηση με ποσοστά για το πόσο θα αυξηθεί η ζήτηση του αγαθού αν μειωθεί η τιμή του. Το ποσοστό αυτό (ποσοτική πληροφορία) το παίρνουμε από την οικονομετρία. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να γνωρίζεις ο επιχειρηματίας αυτή την ποσοτική πληροφορία γιατί μόνο έτσι θα μπορέσει να συμπεράνει αν τον συμφέρει να μειώσει την τιμή ενός αγαθού ή όχι.

Η οικονομική θεωρία, λοιπόν, διατυπώνει τις συναρτησιακές σχέσεις τις οποίες η οικονομετρία τις μετατρέπει σε μαθηματικές σχέσεις και αφού δημιουργηθεί ένα μοντέλο προσπαθεί να το εκτιμήσει. Για την εκτίμηση των συναρτησιακών σχέσεων η οικονομετρία χρησιμοποιεί στατιστικές μεθόδους οι οποίες είναι κατάλληλες για οικονομικά φαινόμενα.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Περιβάλλον του R**

Για να ξεκινήσει το πρόγραμμα γίνεται διπλό κλικ στο εικονίδιο του R. Τότε εμφανίζεται το βασικό περιβάλλον του προγράμματος όπου υπάρχει το παράθυρο των εντολών είτε από το μενού file διαλέγετε η επιλογή exit

Για να τερματιστεί τ πρόγραμμα πληκτρολογείτε είτε την εντολή q(), είτε κλείνετε την οθόνη του προγράμματος. Σε κάθε περίπτωση γίνεται η ερώτηση αν πρέπει να αποθηκευτεί αυτό που έχει δημιουργηθεί ή όχι.

### **Το μενού “file”**

Με την επιλογή file μπορεί να ανοίξει ένας νέος ή ένας παλιός συντάκτης. Ακόμη, μπορούν να εμφανιστούν διαθέσιμα R αρχεία του φακέλου που είμαστε. Επίσης, μπορούν να αποθηκευτούν ή α εισαχθούν εντολές που ήδη έχουμε χρησιμοποιήσει. Τέλος, να αποθηκευτεί η δουλειά που έχει γίνει και να κλείσει το πρόγραμμα.

### **Το μενού “edit”**

Με την επιλογή edit γίνονται οι δυνατότητες της αντιγραφής, της επικόλλησης, της επιλογής όσων έχουν πληκτρολογηθεί και την επιλογή καθαρισμού του αρχικού παραθύρου.

### **Το μενού “misc”**

Με την επιλογή misc ο χρήστης μπορεί να σταματήσει το τρέχον πρόγραμμα που εκτελείται και να σταματήσει την εκτύπωση αποτελεσμάτων στην οθόνη.

### **Το μενού “packages”**

Με την επιλογή packages ο χρήστης είναι δυνατόν να φορτώσει βιβλιοθήκες απο διάφορα πρότυπα του CRAN ή μπορεί να κατεβάσει βιβλιοθήκες και να τις φορτώσει στο R.

### **Το μενού “windows”**

Με την επιλογή αυτή ο χρήστης μετακινείτε στα ανοιχτά πρόθυρα.

### **Το μενού “help”**

Εδώ υπάρχουν διάφορες επιλογές βοήθειας όπως είναι η βοήθεια μέσω διαδικτύου, αρχεία όπου υπάρχουν από τις βιβλιοθήκες και σε διάφορους διαδικτυακούς συνδέσμους όπου μπορεί κάποιος να μεταβεί.

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Δεδομένα στο R**

Το R διαθέτει μια δέσμη από βιβλιοθήκες, όπως προαναφέρθηκε. Με την εντολή `install.packages()` μπορεί να εγκατασταθεί μια βιβλιοθήκη. Για να ανεβούν στο R τα στοιχεία από excel αρχείο χρησιμοποιείται το πακέτο RODBC το οποίο υλοποιεί συνδέσεις με βάσεις δεδομένων.

Δίνοντας την συνάρτηση `mydata=sqlFetch(data,"Variables")` δίνονται οι ονομασίες των δεδομένων. Ενώ δίνοντας την εντολή `mydata1=sqlFetch(data,"Data")` δίνονται όλα τα δεδομένα.

```

> library(RODBC)
> data=odbcConnectExcel(file.choose())
> sqlTables(data)
  TABLE_CAT TABLE_SCHEM TABLE_NAME  TABLE_TYPE REMARKS
1 C:\\Profit    <NA>          Data$    SYSTEM TABLE  <NA>
2 C:\\Profit    <NA> Variables$ SYSTEM TABLE  <NA>
> mydata=sqlFetch(data,"Data")
> library(RODBC)
> data=odbcConnectExcel(file.choose())
> sqlTables(data)
  TABLE_CAT TABLE_SCHEM TABLE_NAME  TABLE_TYPE REMARKS
1 C:\\Profit    <NA>          Data$    SYSTEM TABLE  <NA>
2 C:\\Profit    <NA> Variables$ SYSTEM TABLE  <NA>
> mydata1=sqlFetch(data,"Data")
> mydata1
  A#A Profit Liabilities Turnover Totalassets Location RDeployess InnovC
1    1  87.83          10  111.73      46.66         0          4  60.47
2    2 100.10          10  125.09      45.47         1          5  59.39
3    3 179.50          16  200.20      38.25         0         40  63.53
4    4  98.02          18   94.43      35.57         0         80  67.34
5    5  49.25          21   49.25      41.64         1          1  66.49
6    6  62.14          21   56.14      42.70         1          2  63.82
7    7  64.23          21   60.15      46.13         1         45  65.77
8    8  65.31          45   63.04      46.40         1         12  63.87
9    9  66.55          19   62.86      49.24         0         11  64.86
10   10 65.81          19   65.75      50.73         0          0  63.94
11   11 67.21          20   65.59      52.41         0          0  64.01
12   12 74.15          20   66.72      56.95         1          0  63.25
13   13 55.02          30   48.42      57.09         0          0  63.31
14   14 55.59          30   49.69      58.64         0          0  63.59
15   15 57.17          30   51.55      59.07         0          4  62.53
16   16 75.81          42   75.81      51.22         1          8  63.34
17   17 77.88          42   77.88      47.93         1          9  65.61
18   18 74.22          50   74.22      46.28         1         11  67.44

```



19	19	64.63	63	64.63	50.23	0	14	64.10
20	20	63.04	64	63.04	54.01	0	17	62.20
21	21	65.66	61	71.94	57.28	0	15	60.32
22	22	58.92	62	64.82	60.98	1	22	56.95
23	23	65.54	59	73.51	63.39	1	1	54.95
24	24	76.37	68	88.16	62.27	1	1	59.07
25	25	93.62	65	98.24	64.95	1	1	59.77
26	26	80.55	70	89.90	65.59	0	2	59.38
27	27	75.55	72	88.93	62.25	0	2	60.52
28	28	77.20	76	88.64	59.68	0	2	60.91
29	29	74.74	92	78.18	57.71	0	2	62.33
30	30	81.48	85	89.86	58.36	1	2	61.67
31	31	84.09	86	92.78	58.17	1	12	61.11
32	32	82.23	85	87.01	59.16	1	45	64.22
33	33	82.05	98	85.41	62.36	1	12	64.90
34	34	82.43	68	87.62	62.10	1	5	65.72
35	35	74.03	76	83.48	56.73	0	0	63.38
36	36	63.93	82	68.83	55.06	0	11	63.11
37	37	68.35	72	77.55	56.60	0	0	65.12
38	38	75.54	75	84.98	58.19	0	0	66.93
39	39	83.60	66	95.41	58.02	0	0	67.29
40	40	78.84	69	94.49	54.93	1	8	66.32
41	41	102.56	66	102.56	57.63	1	9	65.10
42	42	103.19	61	103.19	62.11	1	1	63.36
43	43	107.11	60	107.11	62.74	0	1	63.05
44	44	101.49	66	101.49	62.00	1	1	64.65
45	45	107.11	67	107.11	63.13	0	0	64.89
46	46	129.45	145	129.45	62.80	1	11	64.24
47	47	134.50	65	134.50	63.29	0	0	64.18
48	48	80.66	78	128.58	61.74	1	1	64.12
49	49	78.19	64	124.00	60.65	0	0	64.53
50	50	72.96	98	117.06	59.54	1	22	64.86
51	51	72.65	77	122.51	61.06	0	1	63.89
52	52	71.48	71	120.05	59.27	1	0	66.35

53	53	65.72	75	108.40	56.95	0	0	68.43
54	54	68.84	76	111.61	55.51	1	1	67.30
55	55	69.86	85	111.19	55.09	1	1	66.38
56	56	69.19	86	107.39	56.06	1	0	65.98
57	57	68.49	85	107.19	56.95	1	9	65.17
58	58	71.28	23	112.56	58.05	1	9	65.47
59	59	73.35	82	120.09	59.64	0	1	64.94
60	60	77.32	67	119.18	62.43	0	1	66.04
61	61	22.55	83	22.55	71.94	0	1	63.03
62	62	25.77	92	25.77	67.28	0	1	62.22
63	63	26.34	88	26.34	68.25	0	22	63.12
64	64	25.34	86	25.34	71.22	0	22	61.36
65	65	25.28	89	25.28	77.22	0	0	60.22
66	66	26.26	88	26.26	78.19	1	0	60.20
67	67	27.74	91	27.74	80.07	1	0	61.00
68	68	29.51	92	29.51	80.42	1	0	59.97
69	69	28.57	87	28.57	80.62	0	0	61.79
70	70	27.92	89	27.92	80.56	0	0	61.41
71	71	28.02	91	28.02	86.24	0	1	59.84
72	72	30.08	88	30.08	84.48	0	0	59.54
73	73	32.20	87	32.20	84.81	1	0	61.43
74	74	61.60	88	35.12	84.10	1	4	62.78
75	75	64.10	86	39.87	85.00	1	17	60.87
76	76	67.12	84	42.03	84.44	1	0	61.85
77	77	68.41	82	44.41	80.95	1	11	61.64
78	78	67.36	79	47.42	83.21	0	4	61.60
79	79	66.20	79	47.67	84.86	0	1	61.41
80	80	66.89	83	49.23	86.84	0	2	61.95
81	81	70.48	45	57.00	91.81	0	21	62.91
82	82	75.91	86	62.00	93.37	0	1	63.06
83	83	85.10	83	87.00	92.28	0	1	63.60
84	84	96.66	86	54.00	92.62	0	1	63.26
85	85	102.72	99	62.21	97.03	1	18	63.19
86	86	109.78	90	48.32	98.05	0	0	65.02

87	87	106.57	93	25.87	97.77	0	0	65.32
88	88	117.15	89	14.23	96.37	0	0	66.06
89	89	130.34	86	25.35	94.60	1	0	67.17
90	90	137.30	95	36.98	93.53	1	0	67.26
91	91	133.20	100	112.00	96.48	1	11	66.35
92	92	104.27	106	121.45	94.01	1	14	65.57
93	93	95.94	104	154.12	95.63	1	1	65.75
94	94	88.70	104	47.00	92.87	1	1	65.16
95	95	76.33	111	46.66	89.48	1	1	64.05
96	96	72.29	114	45.47	88.15	1	1	63.76
97	97	94.73	112	38.25	88.17	1	1	63.09
98	98	112.31	95	35.57	86.62	0	2	63.14
99	99	113.36	100	41.64	85.91	0	22	62.15
100	100	102.86	106	42.70	86.64	0	0	61.44
101	101	116.39	104	46.13	89.04	0	1	61.38
102	102	111.77	105	46.40	92.15	0	0	61.55
103	103	119.00	101	49.24	91.06	0	0	61.35
104	104	123.00	45	50.73	99.21	0	1	54.00
105	105	98.00	23	52.41	11.25	1	0	24.00
106	106	122.00	54	56.95	125.14	1	0	65.25
107	107	147.00	23	57.09	128.14	1	8	65.00
108	108	234.00	44	58.64	84.14	1	9	78.21
109	109	123.00	122	59.07	77.88	1	0	47.12
110	110	156.00	85	51.22	112.12	0	0	87.12
111	111	241.00	32	47.93	154.12	0	0	61.35
112	112	98.00	87	46.28	132.00	0	0	62.47
113	113	123.00	24	50.23	157.00	0	1	34.54
114	114	109.00	54	54.01	165.00	0	5	65.35
115	115	112.00	44	57.28	147.00	1	1	54.25
116	116	112.00	54	60.98	98.00	1	0	62.58
117	117	134.00	22	63.39	99.00	1	2	67.98
118	118	145.00	87	62.27	100.00	0	2	71.21
119	119	120.00	34	64.95	89.00	1	4	72.00

	EnergyI	Sector	InvestmentC	Age	FixedAssets
1	0	Chemical	13778.86	22	159.09
2	1	Paper	14821.60	34	165.22
3	0	Chemical	13530.66	45	266.36
4	0	Paper	13042.12	67	135.35
5	1	Chemical	14978.24	54	74.12
6	1	Chemical	16594.72	43	80.42
7	1	Chemical	18497.96	23	83.17
8	1	Chemical	18244.00	12	88.13
9	0	Paper	18853.84	9	89.85
10	0	Chemical	20374.44	8	90.67
11	0	Chemical	21326.49	7	93.44
12	1	Chemical	23092.70	87	98.90
13	0	Paper	24372.14	65	65.61
14	0	Chemical	25692.15	76	67.84
15	0	Chemical	26768.09	55	69.79
16	1	Chemical	28010.36	34	79.82
17	1	Chemical	27289.69	23	83.08
18	1	Paper	27828.75	65	81.27
19	0	Chemical	31848.92	98	69.55
20	0	Chemical	35289.26	54	68.65
21	0	Chemical	37181.46	23	72.20
22	1	Paper	39415.71	76	64.64
23	1	Chemical	41981.14	98	72.69
24	1	Paper	44965.98	9	83.12
25	1	Chemical	45973.20	65	97.39
26	0	Chemical	46786.83	43	159.09
27	0	Chemical	45014.48	88	165.22
28	0	Chemical	43453.78	87	266.36
29	0	Paper	45093.22	76	135.35
30	1	Chemical	45803.47	86	74.12
31	1	Chemical	45149.63	88	80.42
32	1	Chemical	46834.24	80	83.17
33	1	Paper	47128.80	79	88.13

34	1	Chemical	48073.06	81	89.85
35	0	Chemical	47081.46	74	90.67
36	0	Paper	47656.49	69	93.44
37	0	Chemical	47738.71	80	98.90
38	0	Paper	50951.36	86	65.61
39	0	Chemical	49971.10	97	67.84
40	1	Chemical	48065.45	95	69.79
41	1	Chemical	50521.21	100	79.82
42	1	Chemical	51987.35	101	83.08
43	0	Paper	52898.15	102	81.27
44	1	Chemical	52037.85	97	69.55
45	0	Chemical	52741.34	101	68.65
46	1	Chemical	54023.60	107	72.20
47	0	Paper	55257.64	107	64.64
48	1	Chemical	55299.16	103	72.69
49	0	Chemical	55584.50	99	83.12
50	1	Chemical	55028.21	95	159.09
51	0	Chemical	57675.65	97	165.22
52	1	Paper	56074.34	93	266.36
53	0	Paper	54853.72	85	135.35
54	1	Chemical	54619.30	86	74.12
55	1	Paper	55655.34	86	80.42
56	1	Chemical	58576.08	84	83.17
57	1	Chemical	60070.79	85	88.13
58	1	Chemical	60998.64	22	89.85
59	0	Chemical	60346.51	34	90.67
60	0	Paper	58789.00	45	93.44
61	0	Paper	24222.76	67	98.90
62	0	Chemical	24055.95	54	65.61
63	0	Paper	24103.18	43	67.84
64	0	Chemical	26366.81	23	69.79
65	0	Chemical	28670.06	12	79.82
66	1	Chemical	30479.36	9	83.08
67	1	Chemical	32336.80	8	81.27

68	1 Paper	32591.96	7	69.55
69	0 Chemical	31098.47	87	68.65
70	0 Chemical	32438.59	65	72.20
71	0 Chemical	35197.06	76	64.64
72	0 Paper	35167.90	55	72.69
73	1 Chemical	36677.22	34	83.12
74	1 Chemical	37655.22	23	97.39
75	1 Chemical	39863.55	65	86.85
76	1 Chemical	41461.22	98	85.10
77	1 Paper	42022.95	54	84.88
78	0 Chemical	43905.61	23	75.69
79	0 Chemical	46345.86	76	85.20
80	0 Chemical	48623.75	98	87.83
81	0 Chemical	51424.99	9	81.65
82	0 Chemical	53211.54	65	80.73
83	0 Paper	54434.02	43	82.41
84	0 Chemical	57378.44	88	75.22
85	1 Chemical	59585.47	87	67.57
86	0 Chemical	59296.59	76	76.68
87	0 Chemical	61811.73	86	83.71
88	0 Paper	63146.99	88	94.08
89	1 Chemical	64360.58	80	91.28
90	1 Chemical	64717.97	79	95.74
91	1 Chemical	63606.71	81	96.24
92	1 Paper	59782.67	74	97.69
93	1 Chemical	58056.32	69	92.35
94	1 Chemical	59520.05	80	95.52
95	1 Chemical	60460.68	86	103.04
96	1 Chemical	61512.00	97	103.34
97	1 Paper	63087.14	95	100.90
98	0 Paper	58333.70	100	97.15
99	0 Paper	58657.91	101	92.47
100	0 Paper	60309.74	102	94.14
101	0 Paper	61248.23	97	91.22
102	0 Chemical	61646.41	101	83.43
103	1 Chemical	61924.62	107	85.44
104	0 Chemical	45874.00	107	85.36
105	0 Chemical	59782.67	103	83.38
106	0 Paper	58056.32	99	83.40
107	0 Paper	59520.05	95	88.57
108	0 Chemical	60460.68	97	95.48
109	0 Chemical	61512.00	93	97.97
110	0 Chemical	63087.14	85	40.97
111	1 Paper	45874.00	86	43.20
112	1 Chemical	59782.67	86	41.99
113	1 Chemical	45874.00	84	41.24
114	0 Chemical	59782.67	85	43.05
115	0 Paper	58056.32	91	43.78
116	0 Chemical	59520.05	99	44.43
117	0 Chemical	60460.68	101	45.75
118	0 Paper	32591.96	42	45.05
119	0 Paper	31098.47	44	44.60

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Στατιστικά Στοιχεία

Τα στατιστικά στοιχεία μας βοηθούν να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν στα δεδομένα ελλειπόμενα στοιχεία (missing values). Αν υπάρχουν ελλειπόμενα στοιχεία οι μεταβλητές αυτές διαγράφονται.

Η εντολή `summary()` εμφανίζει διάφορα στατιστικά στοιχεία όπως τον μέσο και τα τεταρτημόρια.

```
> summary(mydata1)
   A#A      Profit  Liabilities  Turnover  Totalassets  Location  RDEmployess  InnovC  EnergyI  Sector
Min.   : 1.0  Min.   : 22.55  Min.   : 10.00  Min.   : 14.23  Min.   : 11.25  Min.   : 0.0000  Min.   : 0.000  Min.   :24.00  Min.   :0.0000  Chemical:83
1st Qu.: 30.5  1st Qu.: 66.00  1st Qu.: 54.00  1st Qu.: 46.83  1st Qu.: 57.67  1st Qu.: 0.0000  1st Qu.: 0.000  1st Qu.:61.44  1st Qu.:0.0000  Paper :36
Median : 60.0  Median : 77.20  Median : 77.00  Median : 62.86  Median : 64.95  Median : 0.0000  Median : 1.000  Median :63.36  Median :0.0000
Mean   : 60.0  Mean   : 85.22  Mean   : 70.21  Mean   : 70.30  Mean   : 74.54  Mean   : 0.4874  Mean   : 5.807  Mean   :63.00  Mean   :0.4454
3rd Qu.: 89.5  3rd Qu.:105.42  3rd Qu.: 88.00  3rd Qu.: 93.61  3rd Qu.: 89.02  3rd Qu.:1.0000  3rd Qu.: 8.500  3rd Qu.:65.21  3rd Qu.:1.0000
Max.   :119.0  Max.   :241.00  Max.   :145.00  Max.   :200.20  Max.   :165.00  Max.   :1.0000  Max.   :80.000  Max.   :87.12  Max.   :1.0000

InvestmentC  Age  FixedAssets
Min.   :13042  Min.   : 7.00  Min.   : 40.97
1st Qu.:32592  1st Qu.: 49.50  1st Qu.: 72.20
Median :47739  Median : 80.00  Median : 83.17
Mean   :45325  Mean   : 70.21  Mean   : 89.41
3rd Qu.:58617  3rd Qu.: 95.00  3rd Qu.: 93.44
Max.   :64718  Max.   :107.00  Max.   :266.36
> |
```

Η εντολή `grades.with.na` δείχνει αν υπάρχουν ελλειπόμενα στοιχεία (missing values).

```
> grades.with.na<-mydata1
> grades.with.na
   A#A Profit Liabilities Turnover Totalassets Location RDEmployess InnovC EnergyI Sector InvestmentC Age FixedAssets
1  1  87.83      10  111.73      46.66      0      4  60.47      0 Chemical  13778.86  22  159.09
2  2 100.10      10  125.09      45.47      1      5  59.39      1 Paper    14821.60  34  165.22
3  3 179.50      16  200.20      38.25      0      40  63.53      0 Chemical  13530.66  45  266.36
4  4  98.02      18  94.43      35.57      0      80  67.34      0 Paper    13042.12  67  135.35
5  5  49.25      21  49.25      41.64      1      1  66.49      1 Chemical  14978.24  54  74.12
6  6  62.14      21  56.14      42.70      1      2  63.82      1 Chemical  16594.72  43  80.42
7  7  64.23      21  60.15      46.13      1      45  65.77      1 Chemical  18497.96  23  83.17
8  8  65.31      45  63.04      46.40      1      12  63.87      1 Chemical  18244.00  12  88.13
9  9  66.55      19  62.86      49.24      0      11  64.86      0 Paper    18853.84  9  89.85
10 10 65.81      19  65.75      50.73      0      0  63.94      0 Chemical  20374.44  8  90.67
11 11 67.21      20  65.59      52.41      0      0  64.01      0 Chemical  21326.49  7  93.44
12 12 74.15      20  66.72      56.95      1      0  63.25      1 Chemical  23092.70  87  98.90
13 13 55.02      30  48.42      57.09      0      0  63.31      0 Paper    24372.14  65  65.61
14 14 55.59      30  49.69      58.64      0      0  63.59      0 Chemical  25692.15  76  67.84
15 15 57.17      30  51.55      59.07      0      4  62.53      0 Chemical  26768.09  55  69.79
16 16 75.81      42  75.81      51.22      1      8  63.34      1 Chemical  28010.36  34  79.82
17 17 77.88      42  77.88      47.93      1      9  65.61      1 Chemical  27289.69  23  83.08
18 18 74.22      50  74.22      46.28      1      11  67.44      1 Paper    27828.75  65  81.27
19 19 64.63      63  64.63      50.23      0      14  64.10      0 Chemical  31848.92  98  69.55
20 20 63.04      64  63.04      54.01      0      17  62.20      0 Chemical  35289.26  54  68.65
21 21 65.66      61  71.94      57.28      0      15  60.32      0 Chemical  37181.46  23  72.20
22 22 58.92      62  64.82      60.98      1      22  56.95      1 Paper    39415.71  76  64.64
23 23 65.54      59  73.51      63.39      1      1  54.95      1 Chemical  41981.14  98  72.69
24 24 76.37      68  88.16      62.27      1      1  59.07      1 Paper    44965.98  9  83.12
25 25 93.62      65  98.24      64.95      1      1  59.77      1 Chemical  45973.20  65  97.39
26 26 80.55      70  89.90      65.59      0      2  59.38      0 Chemical  46786.83  43  159.09
27 27 75.55      72  88.93      62.25      0      2  60.52      0 Chemical  45014.48  88  165.22
```



28	28	77.20	76	88.64	59.68	0	2	60.91	0	Chemical	43453.78	87	266.36
29	29	74.74	92	78.18	57.71	0	2	62.33	0	Paper	45093.22	76	135.35
30	30	81.48	85	89.86	58.36	1	2	61.67	1	Chemical	45803.47	86	74.12
31	31	84.09	86	92.78	58.17	1	12	61.11	1	Chemical	45149.63	88	80.42
32	32	82.23	85	87.01	59.16	1	45	64.22	1	Chemical	46834.24	80	83.17
33	33	82.05	98	85.41	62.36	1	12	64.90	1	Paper	47128.80	79	88.13
34	34	82.43	68	87.62	62.10	1	5	65.72	1	Chemical	48073.06	81	89.85
35	35	74.03	76	83.48	56.73	0	0	63.38	0	Chemical	47081.46	74	90.67
36	36	63.93	82	68.83	55.06	0	11	63.11	0	Paper	47656.49	69	93.44
37	37	68.35	72	77.55	56.60	0	0	65.12	0	Chemical	47738.71	80	98.90
38	38	75.54	75	84.98	58.19	0	0	66.93	0	Paper	50951.36	86	65.61
39	39	83.60	66	95.41	58.02	0	0	67.29	0	Chemical	49971.10	97	67.84
40	40	78.84	69	94.49	54.93	1	8	66.32	1	Chemical	48065.45	95	69.79
41	41	102.56	66	102.56	57.63	1	9	65.10	1	Chemical	50521.21	100	79.82
42	42	103.19	61	103.19	62.11	1	1	63.36	1	Chemical	51987.35	101	83.08
43	43	107.11	60	107.11	62.74	0	1	63.05	0	Paper	52898.15	102	81.27
44	44	101.49	66	101.49	62.00	1	1	64.65	1	Chemical	52037.85	97	69.55
45	45	107.11	67	107.11	63.13	0	0	64.89	0	Chemical	52741.34	101	68.65
46	46	129.45	145	129.45	62.80	1	11	64.24	1	Chemical	54023.60	107	72.20
47	47	134.50	65	134.50	63.29	0	0	64.18	0	Paper	55257.64	107	64.64
48	48	80.66	78	128.58	61.74	1	1	64.12	1	Chemical	55299.16	103	72.69
49	49	78.19	64	124.00	60.65	0	0	64.53	0	Chemical	55584.50	99	83.12
50	50	72.96	98	117.06	59.54	1	22	64.86	1	Chemical	55028.21	95	159.09
51	51	72.65	77	122.51	61.06	0	1	63.89	0	Chemical	57675.65	97	165.22
52	52	71.48	71	120.05	59.27	1	0	66.35	1	Paper	56074.34	93	266.36
53	53	65.72	75	108.40	56.95	0	0	68.43	0	Paper	54853.72	85	135.35
54	54	68.84	76	111.61	55.51	1	1	67.30	1	Chemical	54619.30	86	74.12
55	55	69.86	85	111.19	55.09	1	1	66.38	1	Paper	55655.34	86	80.42
56	56	69.19	86	107.39	56.06	1	0	65.98	1	Chemical	58576.08	84	83.17
57	57	68.49	85	107.19	56.95	1	9	65.17	1	Chemical	60070.79	85	88.13
58	58	71.28	23	112.56	58.05	1	9	65.47	1	Chemical	60998.64	22	89.85
59	59	73.35	82	120.09	59.64	0	1	64.94	0	Chemical	60346.51	34	90.67
60	60	77.32	67	119.18	62.43	0	1	66.04	0	Paper	58789.00	45	93.44
61	61	22.55	83	22.55	71.94	0	1	63.03	0	Paper	24222.76	67	98.90
62	62	25.77	92	25.77	67.28	0	1	62.22	0	Chemical	24055.95	54	65.61
63	63	26.34	88	26.34	68.25	0	22	63.12	0	Paper	24103.18	43	67.84
64	64	25.34	86	25.34	71.22	0	22	61.36	0	Chemical	26366.81	23	69.79
65	65	25.28	89	25.28	77.22	0	0	60.22	0	Chemical	28670.06	12	79.82
66	66	26.26	88	26.26	78.19	1	0	60.20	1	Chemical	30479.36	9	83.08
67	67	27.74	91	27.74	80.07	1	0	61.00	1	Chemical	32336.80	8	81.27
68	68	29.51	92	29.51	80.42	1	0	59.97	1	Paper	32591.96	7	69.55
69	69	28.57	87	28.57	80.62	0	0	61.79	0	Chemical	31098.47	87	68.65
70	70	27.92	89	27.92	80.56	0	0	61.41	0	Chemical	32438.59	65	72.20
71	71	28.02	91	28.02	86.24	0	1	59.84	0	Chemical	35197.06	76	64.64
72	72	30.08	88	30.08	84.48	0	0	59.54	0	Paper	35167.90	55	72.69
73	73	32.20	87	32.20	84.81	1	0	61.43	1	Chemical	36677.22	34	83.12
74	74	61.60	88	35.12	84.10	1	4	62.78	1	Chemical	37655.22	23	97.39
75	75	64.10	86	39.87	85.00	1	17	60.87	1	Chemical	39863.55	65	86.85
76	76	67.12	84	42.03	84.44	1	0	61.85	1	Chemical	41461.22	98	85.10
77	77	68.41	82	44.41	80.95	1	11	61.64	1	Paper	42022.95	54	84.88
78	78	67.36	79	47.42	83.21	0	4	61.60	0	Chemical	43905.61	23	75.69
79	79	66.20	79	47.67	84.86	0	1	61.41	0	Chemical	46345.86	76	85.20
80	80	66.89	83	49.23	86.84	0	2	61.95	0	Chemical	48623.75	98	87.83
81	81	70.48	45	57.00	91.81	0	21	62.91	0	Chemical	51424.99	9	81.65
82	82	75.91	86	62.00	93.37	0	1	63.06	0	Chemical	53211.54	65	80.73
83	83	85.10	83	87.00	92.28	0	1	63.60	0	Paper	54434.02	43	82.41
84	84	96.66	86	54.00	92.62	0	1	63.26	0	Chemical	57378.44	88	75.22
85	85	102.72	99	62.21	97.03	1	18	63.19	1	Chemical	59585.47	87	67.57
86	86	109.78	90	48.32	98.05	0	0	65.02	0	Chemical	59296.59	76	76.68
87	87	106.57	93	25.87	97.77	0	0	65.32	0	Chemical	61811.73	86	83.71
88	88	117.15	89	14.23	96.37	0	0	66.06	0	Paper	63146.99	88	94.08
89	89	130.34	86	25.35	94.60	1	0	67.17	1	Chemical	64360.58	80	91.28
90	90	137.30	95	36.98	93.53	1	0	67.26	1	Chemical	64717.97	79	95.74
91	91	133.20	100	112.00	96.48	1	11	66.35	1	Chemical	63606.71	81	96.24
92	92	104.27	106	121.45	94.01	1	14	65.57	1	Paper	59782.67	74	97.69
93	93	95.94	104	154.12	95.63	1	1	65.75	1	Chemical	58056.32	69	92.35
94	94	88.70	104	47.00	92.87	1	1	65.16	1	Chemical	59520.05	80	95.52
95	95	76.33	111	46.66	89.48	1	1	64.05	1	Chemical	60460.68	86	103.04
96	96	72.29	114	45.47	88.15	1	1	63.76	1	Chemical	61512.00	97	103.34
97	97	94.73	112	38.25	88.17	1	1	63.09	1	Paper	63087.14	95	100.90
98	98	112.31	95	35.57	86.62	0	2	63.14	0	Paper	58333.70	100	97.15
99	99	113.36	100	41.64	85.91	0	22	62.15	0	Paper	58657.91	101	92.47
100	100	102.86	106	42.70	86.64	0	0	61.44	0	Paper	60309.74	102	94.14
101	101	116.39	104	46.13	89.04	0	1	61.38	0	Paper	61248.23	97	91.22
102	102	111.77	105	46.40	92.15	0	0	61.55	0	Chemical	61646.41	101	83.43
103	103	119.00	101	49.24	91.06	0	0	61.35	1	Chemical	61924.62	107	85.44
104	104	123.00	45	50.73	99.21	0	1	54.00	0	Chemical	45874.00	107	85.36
105	105	98.00	23	52.41	11.25	1	0	24.00	0	Chemical	59782.67	103	83.38
106	106	122.00	54	56.95	125.14	1	0	65.25	0	Paper	58056.32	99	83.40
107	107	147.00	23	57.09	128.14	1	8	65.00	0	Paper	59520.05	95	88.57
108	108	234.00	44	58.64	84.14	1	9	78.21	0	Chemical	60460.68	97	95.48
109	109	123.00	122	59.07	77.88	1	0	47.12	0	Chemical	61512.00	93	97.97
110	110	156.00	85	51.22	112.12	0	0	87.12	0	Chemical	63087.14	85	40.97
111	111	241.00	32	47.93	154.12	0	0	61.35	1	Paper	45874.00	86	43.20
112	112	98.00	87	46.28	132.00	0	0	62.47	1	Chemical	59782.67	86	41.99
113	113	123.00	24	50.23	157.00	0	1	34.54	1	Chemical	45874.00	84	41.24
114	114	109.00	54	54.01	165.00	0	5	65.35	0	Chemical	59782.67	85	43.05
115	115	112.00	44	57.28	147.00	1	1	54.25	0	Paper	58056.32	91	43.78
116	116	112.00	54	60.98	98.00	1	0	62.58	0	Chemical	59520.05	99	44.43
117	117	134.00	22	63.39	99.00	1	2	67.98	0	Chemical	60460.68	101	45.75
118	118	145.00	87	62.27	100.00	0	2	71.21	0	Paper	32591.96	42	45.05
119	119	120.00	34	64.95	89.00	1	4	72.00	0	Paper	31098.47	44	44.60

Στα δεδομένα παρατηρείτε ότι δεν υπάρχουν missing values.



**Διαγράμματα Plots** : Τα διαγράμματα Διασποράς βοηθούν ώστε να αποκτηθεί μια πρώτη ιδέα για το αν δύο μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους. Ουσιαστικά, ζεύγη αναπαριστώνται μεταξύ τους σε διαγραμματική μορφή.

Η εντολή 'όπου χρησιμοποιείται στο R για το διάγραμμα διασποράς είναι:

```
> duration = mydata1$  
> waiting = mydata2$  
> plot(duration, waiting  
+ xlab= "x-axis μεταβλητή",  
+ ylab="y-axis μεταβλητή")
```

Τα διαγράμματα διασποράς αναλυτικά παρουσιάζονται στα παραρτήματα

**Συσχέτιση** : Είναι μία στατιστική μέθοδος με την οποία διαπιστώνετε αν υπάρχει σχέση- όχι εξάρτηση, ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες μεταβλητές.

Όταν  $r = 1,00$  υπάρχει τέλεια ισχυρή συσχέτιση.

Όταν  $r = 0$  τότε δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ X, Y.

Όταν  $r = -1$  τότε υπάρχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση.

**Συντελεστής συσχέτισης του Pearson** : Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson βασίζεται σε γραμμικές σχέσεις και απαιτεί δύο αριθμητικές μεταβλητές.

Με την εντολή `cor.test(x,y, use="everything",method="pearson")` δίνετε η συσχέτιση.  
`cor.test(mydata1$Profit,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")`

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$Liabilities  
t = -1.2845, df = 117, p-value = 0.2015  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.29172327 0.06342214  
sample estimates:  
cor  
-0.11791195
```

Εδώ εμφανίζετε η t κατανομή, οι βαθμοί ελευθερίας (df), το διάστημα εμπιστοσύνης (p-value) και η συσχέτιση για τα συγκεκριμένα δεδομένα. (cor)

Από τις παραπάνω συσχετίσεις διακρίνετε ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών είναι όλες χαμηλές. Οπότε συμπεραίνετε ότι τα δεδομένα είναι μη γραμμικών μορφών.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Μη Γραμμικές Μορφές

Σε μία συναρτησιακή σχέση δύο ή περισσότερες μεταβλητές δεν είναι απαραίτητο να είναι γραμμικές μεταξύ τους. Αυτό οφείλετε κυρίως είτε στα δεδομένα που υπάρχουν είτε στην οικονομική θεωρία.

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι για να γίνει ένα υπόδειγμα από Μη γραμμικό σε γραμμικό:

**Αντίστροφη Μορφή:** Η αντίστροφη μορφή χρησιμοποιείται σε υποδείγματα για την ανάλυση φυσικών φαινομένων όπου η μέση τιμή της εξαρτημένης τιμής τείνει ένα ασυμπτωτικό όριο όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή αυξάνει. Το υπόδειγμα έχει την μορφή:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{X_t} + \varepsilon_t$$

**Εκθετική Μορφή:** Χρησιμοποιώντας τον λογαριθμικό μετασχηματισμό ένα

$$\text{Log}Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

υπόδειγμα μπορεί να μετατραπεί σε γραμμικό και θα έχει την μορφή:

**Συνάρτηση Σταθερών Ελαστικοτήτων:** Οι ελαστικότητες της εξαρτημένης μεταβλητής ως προς καθεμία ανεξάρτητη είναι σταθερές και ίσες προς τον αντίστοιχο

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_k^{\beta_k}$$

συντελεστή τους κι έχει την εξής μορφή:

**Λογιστική Καμπύλη:** Η λογιστική καμπύλη είναι η συνάρτηση

$$Y = \frac{\gamma}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 t}}, \gamma > \beta_1 < 0$$

Η παράμετρος  $\gamma$  δείχνει το ανώτερο όριο που μπορεί να φτάσει η εξαρτημένη μεταβλητή. Χρησιμοποιείται για την περιγραφή φαινομένων μετασχηματισμός γίνεται στην περίπτωση όπου το  $\gamma$  είναι γνωστό

$$\log Y^* \equiv \log \left( \frac{\gamma}{Y} - 1 \right) = \beta_0 + \beta_1 t$$

Μετατροπή δεδομένων σε λογάριθμο του δέκα ( $\log_{10}$ ) στο πρόγραμμα R.

```
> logLiabilities<-log10(mydata1$Liabilities)
> logLocation<-log10(mydata1$Location)
> logInvestmentC<-log10(mydata1$InvestmentC)
> logInnovC<-log10(mydata1$InnovC)
> logEnergyI<-log10(mydata1$EnergyI)
> logRDemployess<-log10(mydata1$RDemployess)
> logTurnover<-log10(mydata1$Turnover)
> logTotalassets<-log10(mydata1$Totalassets)
```

```
> logAge<-log10(mydata1$Age)
> logFixedAssets<-log10(mydata1$FixedAssets)
```

Στην συνέχεια γίνεται αντιγραφή κι επικόλληση των δεδομένων από το πρόγραμμα R στο excel κι έπειτα περνιούνται ξανά τα νέα δεδομένα.

```
> mydata=sqlFetch(data,"Data_log")
> library(RODBC)
> data=odbcConnectExcel(file.choose())
> sqlTables(data)
  TABLE_CAT TABLE_SCHEM TABLE_NAME  TABLE_TYPE REMARKS
1 C:\\logProfit      <NA> Data_log$ SYSTEM TABLE  <NA>
> mydata=sqlFetch(data,"Data_log")
> mydata
  logProfit logLiAbilities logTurnover logTotalassets logInvestmentC
1    1.943643    1.000000    2.048170    1.668945    4.139213
2    2.000434    1.000000    2.097223    1.657725    4.170895
3    2.254064    1.204120    2.301464    1.582631    4.131319
4    1.991315    1.255273    1.975110    1.551084    4.115348
5    1.692406    1.322219    1.692406    1.619511    4.175461
6    1.793371    1.322219    1.749272    1.630428    4.219970
7    1.807738    1.322219    1.779236    1.663983    4.267124
8    1.814980    1.653213    1.799616    1.666518    4.261120
9    1.823148    1.278754    1.798374    1.692318    4.275400
10   1.818292    1.278754    1.817896    1.705265    4.309086
11   1.827434    1.301030    1.816838    1.719414    4.328919
12   1.870111    1.301030    1.824256    1.755494    4.363475
13   1.740521    1.477121    1.685025    1.756560    4.386894
14   1.744997    1.477121    1.696269    1.768194    4.409800
15   1.757168    1.477121    1.712229    1.771367    4.427617
16   1.879726    1.623249    1.879726    1.709440    4.447319
17   1.891426    1.623249    1.891426    1.680607    4.435999
18   1.870521    1.698970    1.870521    1.665393    4.444494
19   1.810434    1.799341    1.810434    1.700963    4.503095
20   1.799616    1.806180    1.799616    1.732474    4.547643
21   1.817301    1.785330    1.856970    1.758003    4.570326
```

22	1.770263	1.792392	1.811709	1.785187	4.595669
23	1.816506	1.770852	1.866346	1.802021	4.623054
24	1.882923	1.832509	1.945272	1.794279	4.652884
25	1.971369	1.812913	1.992288	1.812579	4.662505
26	1.906066	1.845098	1.953760	1.816838	4.670124
27	1.878234	1.857332	1.949048	1.794139	4.653352
28	1.887617	1.880814	1.947630	1.775829	4.638028
29	1.873553	1.963788	1.893096	1.761251	4.654111
30	1.911051	1.929419	1.953566	1.766115	4.660898
31	1.924744	1.934498	1.967454	1.764699	4.654654
32	1.915030	1.929419	1.939569	1.772028	4.670563
33	1.914079	1.991226	1.931509	1.794906	4.673286
34	1.916085	1.832509	1.942603	1.793092	4.681902
35	1.869408	1.880814	1.921582	1.753813	4.672850
36	1.805705	1.913814	1.837778	1.740836	4.678122
37	1.834739	1.857332	1.889582	1.752816	4.678871
38	1.878177	1.875061	1.929317	1.764848	4.707156
39	1.922206	1.819544	1.979594	1.763578	4.698719
40	1.896747	1.838849	1.975386	1.739810	4.681833
41	2.010978	1.819544	2.010978	1.760649	4.703474
42	2.013638	1.785330	2.013638	1.793162	4.715898
43	2.029830	1.778151	2.029830	1.797545	4.723440
44	2.006423	1.819544	2.006423	1.792392	4.716319
45	2.029830	1.826075	2.029830	1.800236	4.722151
46	2.112102	2.161368	2.112102	1.797960	4.732584
47	2.128722	1.812913	2.128722	1.801335	4.742392
48	1.906658	1.892095	2.109173	1.790567	4.742719
49	1.893151	1.806180	NA	1.782831	4.744954
50	1.863085	1.991226	2.068409	1.774809	4.740585
51	1.861236	1.886491	2.088172	1.785757	4.760992
52	1.854185	1.851258	2.079362	1.772835	4.748764
53	1.817698	1.875061	2.035029	1.755494	4.739206
54	1.837841	1.880814	2.047703	1.744371	4.737346
55	1.844229	1.929419	2.046066	1.741073	4.745507
56	1.840043	1.934498	2.030964	1.748653	4.767720
57	1.835627	1.929419	2.030154	1.755494	4.778663
58	1.852968	1.361728	2.051384	1.763802	4.785320
59	1.865400	1.913814	2.079507	1.775538	4.780652
60	1.888292	1.826075	2.076203	1.795393	4.769296
61	1.353147	1.919078	1.353147	1.856970	4.384224
62	1.411114	1.963788	1.411114	1.827886	4.381223
63	1.420616	1.944483	1.420616	1.834103	4.382074
64	1.403807	1.934498	1.403807	1.852602	4.421058
65	1.402777	1.949390	1.402777	1.887730	4.457429
66	1.419295	1.944483	1.419295	1.893151	4.484006
67	1.443106	1.959041	1.443106	1.903470	4.509697
68	1.469969	1.963788	1.469969	1.905364	4.513110
69	1.455910	1.939519	1.455910	1.906443	4.492739
70	1.445915	1.949390	1.445915	1.906119	4.511062
71	1.447468	1.959041	1.447468	1.935709	4.546506
72	1.478278	1.944483	1.478278	1.926754	4.546146
73	1.507856	1.939519	1.507856	1.928447	4.564396
74	1.789581	1.944483	1.545555	1.924796	4.575825
75	1.806858	1.934498	1.600646	1.929419	4.600576
76	1.826852	1.924279	1.623559	1.926548	4.617642
77	1.835120	1.913814	1.647481	1.908217	4.623487
78	1.828402	1.897627	1.675962	1.920176	4.642520
79	1.820858	1.897627	1.678245	1.928703	4.666011
80	1.825361	1.919078	1.692230	1.938720	4.686848
81	1.848066	1.653213	1.755875	1.962890	4.711174
82	1.880299	1.934498	1.792392	1.970207	4.726006
83	1.929930	1.919078	1.939519	1.965108	4.735870
84	1.985247	1.934498	1.732394	1.966705	4.758749
85	2.011655	1.995635	1.793860	1.986906	4.775140
86	2.040523	1.954243	1.684127	1.991448	4.773030
87	2.027635	1.968483	1.412796	1.990206	4.791071
88	2.068742	1.949390	1.153205	1.983942	4.800353
89	2.115078	1.934498	1.403978	1.975891	4.808620
90	2.137671	1.977724	1.567967	1.970951	4.811025
91	2.124504	2.000000	2.049218	1.984437	4.803503



Όπως φαίνεται παρακάτω δεν υπάρχουν missing values.

```

> grades.with.na<-read.csv("c:/logProfit.csv",header=TRUE)
> grades.with.na
  logProfit logLiAbilities logTurnover logTotalassets logInvestmentC logAge
1  1.943643  1.000000  2.048170e+00  1.668945  4.139213  1.3424227
2  2.000434  1.000000  2.097223e+00  1.657725  4.170895  1.5314789
3  2.254064  1.204120  2.301464e+00  1.582631  4.131319  1.6532125
4  1.991315  1.255273  1.975110e+00  1.551084  4.115348  1.8260748
5  1.692406  1.322219  1.692406e+00  1.619511  4.175461  1.7323938
6  1.793371  1.322219  1.749272e+00  1.630428  4.219970  1.6334685
7  1.807738  1.322219  1.779236e+00  1.663983  4.267124  1.3617278
8  1.814980  1.653213  1.799616e+00  1.666518  4.261120  1.0791812
9  1.823148  1.278754  1.798374e+00  1.692318  4.275400  0.9542425
10 1.818292  1.278754  1.817896e+00  1.705265  4.309086  0.9030900
11 1.827434  1.301030  1.816838e+00  1.719414  4.328919  0.8450980
12 1.870111  1.301030  1.824256e+00  1.755494  4.363475  1.9395193
13 1.740521  1.477121  1.685025e+00  1.756560  4.386894  1.8129134
14 1.744997  1.477121  1.696269e+00  1.768194  4.409800  1.8808136
15 1.757168  1.477121  1.712229e+00  1.771367  4.427617  1.7403627
16 1.879726  1.623249  1.879726e+00  1.709440  4.447319  1.5314789
17 1.891426  1.623249  1.891426e+00  1.680607  4.435999  1.3617278
18 1.870521  1.698970  1.870521e+00  1.665393  4.444494  1.8129134
19 1.810434  1.799341  1.810434e+00  1.700963  4.503093  1.9912261
20 1.799616  1.806180  1.799616e+00  1.732474  4.547643  1.7323938
21 1.817301  1.785330  1.856970e+00  1.758003  4.570326  1.3617278
22 1.770263  1.792392  1.811709e+00  1.785187  4.595669  1.8808136
23 1.816506  1.770852  1.866346e+00  1.802021  4.623054  1.9912261
24 1.882923  1.832509  1.945272e+00  1.794279  4.652884  0.9542425
25 1.971369  1.812913  1.992288e+00  1.812579  4.662505  1.8129134
26 1.906066  1.845098  1.953760e+00  1.816838  4.670124  1.6334685
27 1.878234  1.857332  1.949048e+00  1.794139  4.653352  1.9444827
28 1.887617  1.880814  1.947630e+00  1.775829  4.638028  1.9395193
29 1.873553  1.963788  1.893096e+00  1.761251  4.654111  1.8808136
30 1.911051  1.929419  1.953566e+00  1.766115  4.660898  1.9344985
31 1.924744  1.934498  1.967454e+00  1.764699  4.654654  1.9444827
32 1.915030  1.929419  1.939569e+00  1.772028  4.670563  1.9030900
33 1.914079  1.991226  1.931509e+00  1.794906  4.673286  1.8976271
34 1.916085  1.832509  1.942603e+00  1.793092  4.681902  1.9084850
35 1.869408  1.880814  1.921582e+00  1.753813  4.672850  1.8692317
36 1.805705  1.913814  1.837778e+00  1.740836  4.678122  1.8388491
37 1.834739  1.857332  1.889582e+00  1.752816  4.678871  1.9030900
38 1.878177  1.875061  1.929317e+00  1.764848  4.707156  1.9344985
39 1.922206  1.819544  1.979594e+00  1.763578  4.698719  1.9867717
40 1.896747  1.838849  1.975386e+00  1.739810  4.681833  1.9777236
41 2.010978  1.819544  2.010978e+00  1.760649  4.703474  2.0000000
42 2.013638  1.785330  2.013638e+00  1.793162  4.715898  2.0043214
43 2.029830  1.778151  2.029830e+00  1.797545  4.723440  2.0086002
44 2.006423  1.819544  2.006423e+00  1.792392  4.716319  1.9867717
45 2.029830  1.826075  2.029830e+00  1.800236  4.722151  2.0043214
46 2.112102  2.161368  2.112102e+00  1.797960  4.732584  2.0293838
47 2.128722  1.812913  2.128722e+00  1.801335  4.742392  2.0293838
48 1.906658  1.892095  2.109173e+00  1.790567  4.742719  2.0128372
49 1.893151  1.806180  2.093422e+06  1.782831  4.744954  1.9956352
50 1.863085  1.991226  2.068409e+00  1.774809  4.740585  1.9777236
51 1.861236  1.886491  2.088172e+00  1.785757  4.760992  1.9867717
52 1.854185  1.851258  2.079362e+00  1.772835  4.748764  1.9684829
53 1.817698  1.875061  2.035029e+00  1.755494  4.739206  1.9294189
54 1.837841  1.880814  2.047703e+00  1.744371  4.737346  1.9344985
55 1.844229  1.929419  2.046066e+00  1.741073  4.745507  1.9344985
56 1.840043  1.934498  2.030964e+00  1.748653  4.767720  1.9242793
57 1.835627  1.929419  2.030154e+00  1.755494  4.778663  1.9294189
58 1.852968  1.361728  2.051384e+00  1.763802  4.785320  1.3424227
59 1.865400  1.913814  2.079507e+00  1.775538  4.780652  1.5314789
60 1.888292  1.826075  2.076203e+00  1.795393  4.769296  1.6532125
61 1.353147  1.919078  1.353147e+00  1.856970  4.384224  1.8260748
62 1.411114  1.963788  1.411114e+00  1.827886  4.381223  1.7323938
63 1.420616  1.944483  1.420616e+00  1.834103  4.382074  1.6334685
64 1.403807  1.934498  1.403807e+00  1.852602  4.421058  1.3617278
65 1.402777  1.949390  1.402777e+00  1.887730  4.457429  1.0791812
66 1.419295  1.944483  1.419295e+00  1.893151  4.484006  0.9542425
67 1.443106  1.959041  1.443106e+00  1.903470  4.509697  0.9030900
68 1.469969  1.963788  1.469969e+00  1.905364  4.513110  0.8450980
69 1.455910  1.939519  1.455910e+00  1.906443  4.492739  1.9395193
70 1.445915  1.949390  1.445915e+00  1.906119  4.511062  1.8129134
71 1.447468  1.959041  1.447468e+00  1.935709  4.546506  1.8808136
72 1.478278  1.944483  1.478278e+00  1.926754  4.546146  1.7403627
73 1.507856  1.939519  1.507856e+00  1.928447  4.564396  1.5314789

```



74	1.789581	1.944483	1.545555e+00	1.924796	4.575825	1.3617278
75	1.806858	1.934498	1.600646e+00	1.929419	4.600576	1.8129134
76	1.826852	1.924279	1.623559e+00	1.926548	4.617642	1.9912261
77	1.835120	1.913814	1.647481e+00	1.908217	4.623487	1.7323938
78	1.828402	1.897627	1.675962e+00	1.920176	4.642520	1.3617278
79	1.820858	1.897627	1.678245e+00	1.928703	4.666011	1.8808136
80	1.825361	1.919078	1.692230e+00	1.938720	4.686848	1.9912261
81	1.848066	1.653213	1.755875e+00	1.962890	4.711174	0.9542425
82	1.880299	1.934498	1.792392e+00	1.970207	4.726006	1.8129134
83	1.929930	1.919078	1.939519e+00	1.965108	4.735870	1.6334685
84	1.985247	1.934498	1.732394e+00	1.966705	4.758749	1.9444827
85	2.011655	1.995635	1.793860e+00	1.986906	4.775140	1.9395193
86	2.040523	1.954243	1.684127e+00	1.991448	4.773030	1.8808136
87	2.027635	1.968483	1.412796e+00	1.990206	4.791071	1.9344985
88	2.068742	1.949390	1.153205e+00	1.983942	4.800353	1.9444827
89	2.115078	1.934498	1.403978e+00	1.975891	4.808620	1.9030900
90	2.137671	1.977724	1.567967e+00	1.970951	4.811025	1.8976271
91	2.124504	2.000000	2.049218e+00	1.984437	4.803503	1.9084850
92	2.018159	2.025306	2.084398e+00	1.973174	4.776575	1.8692317
93	1.982000	2.017033	2.187859e+00	1.980594	4.763850	1.8388491
94	1.947924	2.017033	1.672098e+00	1.967875	4.774663	1.9030900
95	1.882695	2.045323	1.668945e+00	1.951726	4.781473	1.9344985
96	1.859078	2.056905	1.657725e+00	1.945222	4.788960	1.9867717
97	1.976488	2.049218	1.582631e+00	1.945321	4.799941	1.9777236
98	2.050418	1.977724	1.551084e+00	1.937618	4.765920	2.0000000
99	2.054460	2.000000	1.619511e+00	1.934044	4.768327	2.0043214
100	2.012247	2.025306	1.630428e+00	1.937718	4.780387	2.0086002
101	2.065916	2.017033	1.663983e+00	1.949585	4.787094	1.9867717
102	2.048325	2.021189	1.666518e+00	1.964495	4.789908	2.0043214
103	2.075547	2.004321	1.692318e+00	1.959328	4.791863	2.0293838
104	2.089905	1.653213	1.705265e+00	1.996555	4.661567	2.0293838
105	1.991226	1.361728	1.719414e+00	1.051153	4.776575	2.0128372
106	2.086360	1.732394	1.755494e+00	2.097396	4.763850	1.9956352
107	2.167317	1.361728	1.756560e+00	2.107685	4.774663	1.9777236
108	2.369216	1.643453	1.768194e+00	1.925003	4.781473	1.9867717
109	2.089905	2.086360	1.771367e+00	1.891426	4.788960	1.9684829
110	2.193125	1.929419	1.709440e+00	2.049683	4.799941	1.9294189
111	2.382017	1.505150	1.680607e+00	2.187859	4.661567	1.9344985
112	1.991226	1.939519	1.665393e+00	2.120574	4.776575	1.9344985
113	2.089905	1.380211	1.700963e+00	2.195900	4.661567	1.9242793
114	2.037426	1.732394	1.732474e+00	2.217484	4.776575	1.9294189
115	2.049218	1.643453	1.758003e+00	2.167317	4.763850	1.9590414
116	2.049218	1.732394	1.785187e+00	1.991226	4.774663	1.9956352
117	2.127105	1.342423	1.802021e+00	1.995635	4.781473	2.0043214
118	2.161368	1.939519	1.794279e+00	2.000000	4.513110	1.6232493
119	2.079181	1.531479	1.812579e+00	1.949390	4.492739	1.6434527

Έπειτα δημιουργούνται ξανά τα διαγράμματα διασποράς τα οποία είναι στα παραρτήματα και στη συνέχεια γίνονται οι συσχετίσεις.

### Συσχετίσεις:

```
cor.test(logProfit,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logProfit and logLiabilities

t = -1.6366, df = 117, p-value = 0.1044

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.32095350 0.03123626

sample estimates:

cor

-0.1496004

```
> cor.test(logProfit,logEnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Διακρίνεται αρκετά καλή συσχέτιση σε σχέση με την αρχική οπότε προχωρούμε σε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> : Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Το πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα χρησιμοποιείται για να μελετηθεί η σχέση μίας εξαρτημένης μεταβλητής με διάφορες άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές. Η γενική μορφή του είναι:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

όπου,

y = εξαρτημένη μεταβλητή

X<sub>ik</sub> = ανεξάρτητες μεταβλητές

E = στοχαστικός όρος

I = αντιπροσωπευτική μεταβλητή του δείγματος

Στο R για να δημιουργηθεί πολλαπλό γραμμικό υπόδειγμα δίνετε η εντολή

```
fit <- lm(y ~ x1 + x2 + x3, data=mydata)
summary(fit)
```

όπου το summary δίνει τα αποτελέσματα.

Το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί είναι το logProfit ως εξαρτημένη μεταβλητή και οι logLiabilities, logTurnover, logTotalassets, logAge, logInvestmentC ως ανεξάρτητες. Είναι το καλύτερο υπόδειγμα που μπορεί να επιλεγεί διότι και με βάση την οικονομική θεωρία αλλά και με βάση την συσχέτιση που έγινε τον logProfit με το καθένα ξεχωριστά.

```
> fit<-lm(logProfit~logTurnover+logLiabilities+logTotalassets+logAge+logInvestmentC,data=mydata1)
> summary(fit)
```

```
Call:
lm(formula = logProfit ~ logTurnover + logLiabilities + logTotalassets +
    logAge + logInvestmentC, data = mydata1)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.30615 -0.10023 -0.00213  0.06966  0.37320
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -1.39165    0.37124  -3.749 0.000282 ***
logTurnover   0.29420    0.06802   4.325 3.30e-05 ***
logLiabilities -0.47008    0.06808  -6.905 3.11e-10 ***
logTotalassets 0.37098    0.10338   3.589 0.000493 ***
logAge        0.15543    0.04703   3.305 0.001275 **
logInvestmentC 0.56932    0.11207   5.080 1.50e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.1319 on 113 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5926,    Adjusted R-squared:  0.5746
F-statistic: 32.88 on 5 and 113 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Με την εντολή coefficients(fit) διακρίνονται τα αποτελέσματα του μοντέλου.



```
> coefficients(fit)
```

```
(Intercept)    logTurnover logLiabilities logTotalassets    logAge logInvestmentC  
-1.3916513      0.2941956    -0.4700821      0.3709793    0.1554304    0.5693239
```

Το υπόδειγμα που επιλέχθηκε είναι το  $\text{logProfit} = -1.991 + 0.294 \text{ logTurnover} - 0.470 \text{ logLiabilities} + 0.370 \text{ logTotalassets} + 0.1554 \text{ logAge} + 0.569 \text{ logInvestmentC}$

- Αν δεν υπήρχαν καθόλου ανεξάρτητες μεταβλητές το κέρδος θα ήταν -1.991
- Αν αυξηθούν κατά μία μονάδα οι υποχρεώσεις τα κέρδη της επιχείρησης μειώνονται κατά 0.470. Όσο αυξάνονται οι υποχρεώσεις τόσο μειώνονται τα κέρδη της επιχείρησης.
- Αν αυξηθεί κατά μία μονάδα το σύνολο του ενεργητικού (περιουσία της επιχείρησης) αυξάνονται 0.370 τα κέρδη της επιχείρησης.
- Αν αυξηθεί κατά μία μονάδα η ηλικία τότε υπάρχει 0.115 κέρδος στην επιχείρηση.
- Αν αυξηθεί το κόστος των συνολικών επενδύσεων κατά μία μονάδα τότε έχω κέρδος 0.569 στην επιχείρηση.

```
> confint(fit, level=0.95)
```

```
                2.5 %          97.5 %  
(Intercept)    -2.12714427 -0.6561584  
logTurnover     0.15943495  0.4289562  
logLiabilities -0.60496343 -0.3352008  
logTotalassets  0.16617284  0.5757858  
logAge          0.06224586  0.2486150  
logInvestmentC  0.34729818  0.7913496
```

```
> fitted(fit, level=0.95)
```

```
      1      2      3      4      5      6      7      8  
0.2832638 0.2975378 0.2827216 0.2532534 0.2346283 0.2426669 0.2445645 0.1975655  
      9     10     11     12     13     14     15     16  
0.2396512 0.2451657 0.2444274 0.2926071 0.2607151 0.2682665 0.2672019 0.2537051  
     17     18     19     20     21     22     23     24  
0.2444927 0.2506499 0.2523547 0.2502688 0.2488976 0.2692900 0.2852332 0.2502777  
     25     26     27     28     29     30     31     32  
0.2901623 0.2784567 0.2837650 0.2771325 0.2624986 0.2743725 0.2742163 0.2740172  
     33     34     35     36     37     38     39     40  
0.2684035 0.2887924 0.2757920 0.2641999 0.2780142 0.2852175 0.2959854 0.2888013  
     41     42     43     44     45     46     47     48  
0.2993245 0.3079793 0.3116307 0.3028939 0.3060565 0.2764674 0.3190577 0.3071257  
     49     50     51     52     53     54     55     56  
0.3147585 0.2898640 0.3074325 0.3073040 0.2970009 0.2963424 0.2915915 0.2932758  
     57     58     59     60     61     62     63     64  
0.2960977 0.3426061 0.2891160 0.3032364 0.1931154 0.1863102 0.1862671 0.1833188  
     65     66     67     68     69     70     71     72  
0.1793284 0.1808649 0.1836958 0.1837573 0.2223525 0.2184628 0.2274155 0.2255660  
     73     74     75     76     77     78     79     80  
0.2235705 0.2210831 0.2467615 0.2583763 0.2513652 0.2456260 0.2687083 0.2751476  
     81     82     83     84     85     86     87     88  
0.2780547 0.2827698 0.2903228 0.2873445 0.2889147 0.2831161 0.2650667 0.2484641  
     89     90     91     92     93     94     95     96  
0.2684742 0.2759160 0.3107931 0.3044273 0.3109953 0.2741918 0.2715461 0.2718131  
     97     98     99     100    101    102    103    104  
0.2681658 0.2691845 0.2721263 0.2722675 0.2769137 0.2788787 0.2835552 0.3088161  
    105    106    107    108    109    110    111    112
```

Με την εντολή `anova(fit)` δίνετε ο πίνακας `anova`.

```
> anova(fit)
Analysis of Variance Table

Response: logProfit
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
logTurnover      1  0.85328  0.85328  49.0178 1.925e-10 ***
logLiabilities    1  0.01749  0.01749   1.0046  0.3183
logTotalassets    1  0.94994  0.94994  54.5709 2.769e-11 ***
logAge            1  0.59183  0.59183  33.9989 5.325e-08 ***
logInvestmentC    1  0.44926  0.44926  25.8084 1.503e-06 ***
Residuals       113  1.96704  0.01741
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Στο υπόδειγμα όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές. Αφού σε όλους τους ελέγχους γίνεται αποδεκτή η  $H_0$ .

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> : Αυτοσυσχέτιση

Ορισμός: Η αυτοσυσχέτιση παρατηρείται πιο συχνά σε δεδομένα χρονολογικών σειρών. Πιθανή εξήγηση του φαινομένου της αυτοσυσχέτισης είναι ότι κάποιοι παράγοντες επιδρούν στον διαταρακτικό όρο χωρίς να τελειώνει στην τρέχουσα περίοδο αλλά να συνεχίζει και σε μελλοντικές περιόδους.

**Συνέπειες Αυτοσυσχέτισης :** Οι εκτιμητές που υπάρχουν από το υπόδειγμα είναι BLUE. Στην περίπτωση, όμως, της αυτοσυσχέτισης οι εκτιμητές που χρησιμοποιούνται δεν είναι αποτελεσματικοί.

Άρα, χωρίς να ληφθεί υπόψη η αυτοσυσχέτιση, η διακύμανση του εκτιμητή υποεκτιμάται και αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι τιμές του  $t$ -ratios να είναι μεγάλες. Οι εκτιμητές που χρησιμοποιούνται δεν είναι άριστοι.

**Λόγοι ύπαρξης Αυτοσυσχέτισης:** Οι λόγοι ύπαρξης της αυτοσυσχέτισης είναι τρεις

- Οι μεταβλητές του υποδείγματος να είναι λανθασμένες ως προς τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται.
- Η συναρτησιακή σχέση του υποδείγματος να είναι λανθασμένη.
- Η δυναμική διάρθρωση του φαινομένου του υποδείγματος να είναι λανθασμένη.

Το πρόβλημα της Αυτοσυσχέτισης εξαλείφεται με την μετατροπή του υποδείγματος σε λογαριθμικό ή πολυωνυμικό ή δυναμικό. Εάν όμως το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης συνεχίζει να υπάρχει τότε χρησιμοποιούνται μέθοδοι εκτίμησης για την αυτοσυσχέτιση στα σφάλματα.

### Διαπίστωση της Αυτοσυσχέτισης (Έλεγχος Durbin-Watson)

Δημιουργούνται οι δύο υποθέσεις:

$H_0$ : Δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση  $\rho=0$

$H_1$ : Υπάρχει αυτοσυσχέτιση  $\rho>0$  ή  $\rho<0$  ή  $\rho$  διάφορο 0

Υπολογίζετε το στατιστικό d των Durbin-Watson

Αν  $d < d_L$  ( $\rho > 0$ ) είναι θετική η αυτοσυσχέτιση

Αν  $d < d_L < d_U$  είναι αβέβαια περιοχή

Αν  $d_U < d < 4 - d_U$  ( $\rho = 0$ ) δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση

Αν  $4 - d_U < d < 4 - d_L$  είναι αβέβαια περιοχή

Αν  $4 - d_L < d$  ( $\rho < 0$ ) αρνητική αυτοσυσχέτιση

Στο R για να εμφανιστεί αν υπάρχει αυτοσυσχέτιση με το κριτήριο Durbin-Watson χρησιμοποιείται πρώτα η βιβλιοθήκη `lmtest`, η οποία δίνει τα διαγνωστικά tests της γραμμικής παλινδρόμησης.

Στη συνέχεια με την εντολή `lmdw` και την εντολή `dwtest` δίνετε το αποτέλεσμα του Durbin-Watson test.

```
> library(lmtest)
Loading required package: zoo

Attaching package: 'zoo'

The following object is masked from 'package:base':

  as.Date, as.Date.numeric

> lmdw=lm(logProfit~logTurnover+logLiabilities+logTotalassets+logAge+logInvestmentC,data=as.ts(mydata1))
> dwtest(lmdw)

Durbin-Watson test

data: lmdw
DW = 0.7658, p-value = 6.071e-13
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0
```

Σύμφωνα με το παραπάνω αποτέλεσμα ο συντελεστής Durbin-Watson είναι 0,766.

### Έλεγχος Αυτοσυσχέτισης:

$H_0$ : Δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση  $\rho=0$

$H_1$ : Υπάρχει αυτοσυσχέτιση  $\rho>0$  ή  $\rho<0$  ή  $\rho\neq 0$

$\rho=0,766$  Άρα  $0,766>0$  άρα υπάρχει θετική αυτοσυσχέτιση.

## Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> : Πολυσυγραμμικότητα

**Ορισμός:** Το πρόβλημα της πολυσυγραμμικότητας υπάρχει όταν υπάρχουν γραμμικές σχέσεις μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών.

**Οι μορφές πολυσυγραμμικότητας είναι οι εξής:**

- Τέλεια ή πλήρης πολυσυγραμμικότητα: είναι η περίπτωση όπου το  $R^2$  είναι 1.00 (τέλεια γραμμική συσχέτιση) για τις σχέσεις όλων των ερμηνευτικών μεταβλητών του υποδείγματος.
- Απουσία πολυσυγραμμικότητας: Είναι η περίπτωση όπου το  $R^2$  είναι 0 (μηδενική γραμμική συσχέτιση ) για τις σχέσεις όλων των ερμηνευτικών μεταβλητών του υποδείγματος
- Ατελής ή μη πλήρης πολυσυγραμμικότητα:  
Είναι η περίπτωση όπου το  $R^2$  είναι απο 0.5 – 0.7 ( γραμμική συσχέτιση κάποιου βαθμού) για τις σχέσεις όλων των ερμηνευτικών μεταβλητών του υποδείγματος

**Διαπίστωση της πολυσυγραμμικότητας:**

1) Συντελεστής Διόγκωσης (VIF-Variance Inflation Factor)

$$VIF=1/1-R_j^2$$

Ο VIF δείχνει την ταχύτητα με την οποία ενός εκτιμητή η διακύμανση αυξάνεται όταν υπάρχει το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας. Ο VIF αν ξεπερνά το νούμερο 10 δηλώνει ότι υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

2) Συντελεστής Ανεκτικότητας (TOL-Tolerance Index)

$$TOL = 1 - R_j^2 = \frac{1}{VIF_j}$$

Πρόκειται για τον αντίστροφο του προηγούμενου δείκτη. Η τιμή του συντελεστή ανεκτικότητας κοντά στο μηδέν δηλώνει πως υπάρχει συσχέτιση ενώ κοντά στο ένα δηλώνει το αντίθετο. Ο TOL αν ξεπερνά το νούμερο 0,2 δηλώνει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

3) Δείκτης ή Αριθμός κατάστασης (CI-Condition Index).

$$CI = \sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$$

Αν ο δείκτης κατάστασης είναι ανάμεσα στα νούμερα 10 και 30 υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα ενώ εάν είναι μεγαλύτερη του 30 υπάρχει σοβαρό πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας. Αν τα eigenvalues είναι κοντά στο μηδέν τότε υπάρχει πιθανή πολυσυγγραμμικότητα.

Στο πρόγραμμα R η εντολή που χρησιμοποιείται για το τεστ της πολυσυγγραμμικότητας είναι

```
> library(car)
> vif(fit)
      logTurnover logLiabilities logTotalassets      logAge logInvestmentC
      1.494463      1.884976      1.649101      1.427601      2.696107
```

η εντολή vif(fit)

και χρησιμοποιείται η βιβλιοθήκη car χρησιμοποιείται για εφαρμοσμένες παλινδρομήσεις.

Στην παραπάνω εικόνα είναι εμφανές ότι υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας, αφού τα κριτήρια δεν πληρούν τα όρια στα οποία θα έπρεπε να βρίσκετε ένα υπόδειγμα που δεν έχει το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας το συμπέρασμα είναι πως χρειάστηκαν δύο νέες μεταβλητές που δημιουργήθηκαν

Η πρώτη ήταν η  $Z = \log \text{age} * \log \text{investmentCost}$  και η δεύτερη ήταν η  $e = \log \text{Turnover} * \log \text{totalassets}$ .

Στη συνέχεια το υπόδειγμα που θα τρέξει θα είναι ως εξαρτημένη το  $\log \text{Profit}$  και ως ανεξάρτητες οι  $z, e$  και η  $\log \text{Liabilities}$ .

```
> vif(fit)
      logLiabilities      z      y
      1.175769      1.138588      1.324089
```

Συμφώνα με το κριτήριο VIF το υπόδειγμα δεν ξεπερνά το 10 οπότε δεν υπάρχει σοβαρή πολυσυγγραμμικότητα.

## Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> : Ετεροσκεδαστικότητα

Πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας υπάρχει όταν:

i. Μία από τις βασικές προϋποθέσεις ενός κλασσικού γραμμικού υποδείγματος είναι πως ο διαταρακτικός όρος είναι ομοσκεδαστικός. Αυτό σημαίνει ότι οι παρατηρήσεις έχουν την ίδια διακύμανση και η διασπορά που παρουσιάζετε στις τιμές του διαταρακτικού όρου είναι γύρω από την γραμμή παλινδρόμησης είναι η ίδια για κάθε παρατήρηση.

ii. Η ετεροσκεδαστικότητα μπορεί να δημιουργείται και από την ασυμμετρία στην κατανομή μίας ή περισσότερων μεταβλητών.

Αρχικά, μπορούμε να δούμε την ετεροσκεδαστικότητα με ένα διάγραμμα των τετραγώνων των καταλοίπων επί των τιμών της ή των τετραγώνων των καταλοίπων επί της ανεξάρτητης μεταβλητής  $X$ . Εάν παρατηρήσουμε ότι σε αυτό το διάγραμμα ουσιαστικά λείπει ο μέσος όρος, τότε δεν μπορούμε να απορρίψουμε το ενδεχόμενο του προβλήματος ετεροσκεδαστικών καταλοίπων στο υπόδειγμα.

### Διαπίστωση της Ετεροσκεδαστικότητας

**Έλεγχος Goldfeld-Quandt** : Ο συγκεκριμένος έλεγχος χρησιμοποιείται για μικρά δείγματα.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ vs } H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$GQ = F = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2} = \frac{\sum \varepsilon_{2i}^2 / (N_2 - K - 1)}{\sum \varepsilon_{1i}^2 / (N_1 - K - 1)} F_{N_2 - K - 1, N_1 - K - 1, \alpha}$$

**Έλεγχος Breusch-Pagan-Godfrey:** Ο έλεγχος χρησιμοποιείται για μεγάλα δείγματα.

$$H_0; a_1 = a_2 = \dots = a_m = 0 \text{ vs } H_1: \text{Διαφορ.}$$

$$BPG = X^2 = \frac{RSS}{2} X_{m, \alpha}^2$$

**Έλεγχος White:** Ο έλεγχος ισχύει για μεγάλα δείγματα.

$$H_0; a_1 = a_2 = \dots = a_p = 0 \text{ vs } H_1: \text{Διαφορετικά}$$

$$W = X^2 = NR^2 X_{p, \alpha}^2$$

Σύμφωνα με τα διαγράμματα που βρίσκονται στα παραρτήματα είναι εμφανές ότι υπάρχει πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας και δημιουργείτε από την logAge. Θα χρησιμοποιηθεί ο έλεγχος Goldfeld-Quandt για να εμφανιστεί αν υπάρχει πραγματικά πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας.

Στο πρόγραμμα R για τον έλεγχο Goldfeld-Quandt δίνετε η εντολή `gqtest(fit)` και για την εμφάνιση του διαγράμματος δίνονται οι εντολές

```
> a=mydata2$logx
> b=mydata2$logy
> plot(a,b,xlab="logarithmx",ylab="logarithmPy")
```

Το  $GQ=5.1898 < 6.99$  άρα αποδοχή της  $H_0$ . Άρα, οι διακυμάνσεις είναι ίσες. Άρα, δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

```
> gqtest(fit)
```

```
Goldfeld-Quandt test
```

```
data: fit
```

```
GQ = 5.1898, df1 = 53, df2 = 53, p-value = 6.99e-09
```

## Κεφάλαιο 9<sup>ο</sup> : Ψευδομεταβλητές

Σε αρκετά μοντέλα παλινδρόμησης οι ποιοτικές μεταβλητές επηρεάζουν το γραμμικό μοντέλο. Υπάρχουν δύο είδη μεταβλητών: 1) Οι ψευδομεταβλητές ή οι εικονικές μεταβλητές όπου είναι διτιμες (παίρνουν τιμές απο 0-1) διοτι εκφράζουν πως μία συγκεκριμένη μεταβλητή παίρνει τιμές ανάμεσα σε δύο επίπεδα και 2) Οι Ψευδομεταβλητές οι οποίες είναι ποιοτικές μεταβλητές και εκφράζουν τιμές περισσότερες από 2 επίπεδα.

Οι ψευδομεταβλητές θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι σε γενικότερα πλαίσια ερμηνεύουν τον αριθμό 1, οπότε για το συγκεκριμένο υπόδειγμα μας ενδιαφέρει η μεταβλητή location και η μεταβλητή energyL .

Είναι και οι δύο ψευδομεταβλητές με διαχρονικές επιδράσεις.

Δηλαδή, η επιχείρηση με βάση την τοποθεσία θεωρητικά μας ενδιαφέρει διότι μπορεί σε μια πόλη της επαρχίας η επιχείρηση να είναι μονοπώλιο ενώ στην πρωτεύουσα όχι. Ομοίως, γίνεται και με την ενέργεια.

Η συνάρτηση που γίνεται για την location είναι η εξής:

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \gamma D_t + E_t$$

όπου το = (0= άλλη πόλη και 1 = Αθήνα)

Ομοίως και για την energyl:

$$C_a = \beta_0 + \beta_1 Y_a + \gamma D_a + E_a$$

όπου το = (0 = όχι ενέργεια και 1 = ενέργεια)



## Επίλογος

Τα οφέλη από το πρόγραμμα R είναι είναι πάρα πολλά. Αρχικά, μπορεί να επιλύσει προβλήματα σε πολλούς τομείς όπως η στατιστική, τα μαθηματικά κτλπ.

Έπειτα, είναι διαθέσιμο δωρεάν στο κοινό καθώς σημαντικό είναι και το γεγονός ότι ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα και να τον χρησιμοποιήσει ή ακόμα και να τον βελτιώσει.

Στη συνέχεια, το πρόγραμμα R μπορεί να τρέξει σε διάφορους τύπους υλικού και λογισμικού. ( windows, Unix, Mac κτλπ).

Πολύ σημαντική είναι και το γεγονός ότι υπάρχει online βοήθεια μεταξύ των χρηστών της R μέσω της κοινωνικής δικτύωσης αλλά και μέσω των λιστών R. Εκεί ο χρήστης γράφει την ερώτηση που θέλει να κάνει και εντός μιας ώρας έχει απάντηση.

Τέλος, το R συνδέετε και με άλλες γλώσσες. Υπάρχουν πολλά πακέτα όπως τοπ RODBC τα οποία διαβάζει τις βάσεις δεδομένων και υπάρχουν και διάφορα πακέτα τα οποία μπορούν να περάσουν δεδομένα από διάφορα εμπορικά στατιστικά πακέτα όπως το SAS, SPSS, κτλπ.

Το μειονέκτημα που έχει το πρόγραμμα R είναι ότι δεν λειτουργεί όπως άλλα στατιστικά πακέτα και πρέπει γνωρίζει ο χρήστης ακριβώς τις εντολές που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, γι' αυτό προτιμούνται εμπορικά πακέτα συνήθως όπου οι εντολές δίνονται με ένα κλικ.

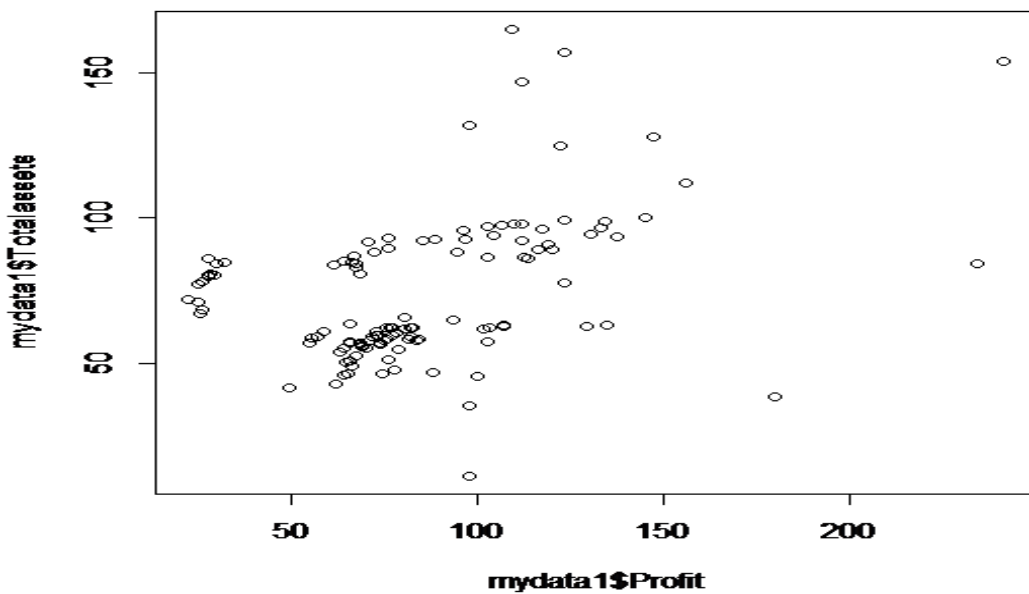
## Βιβλιογραφία

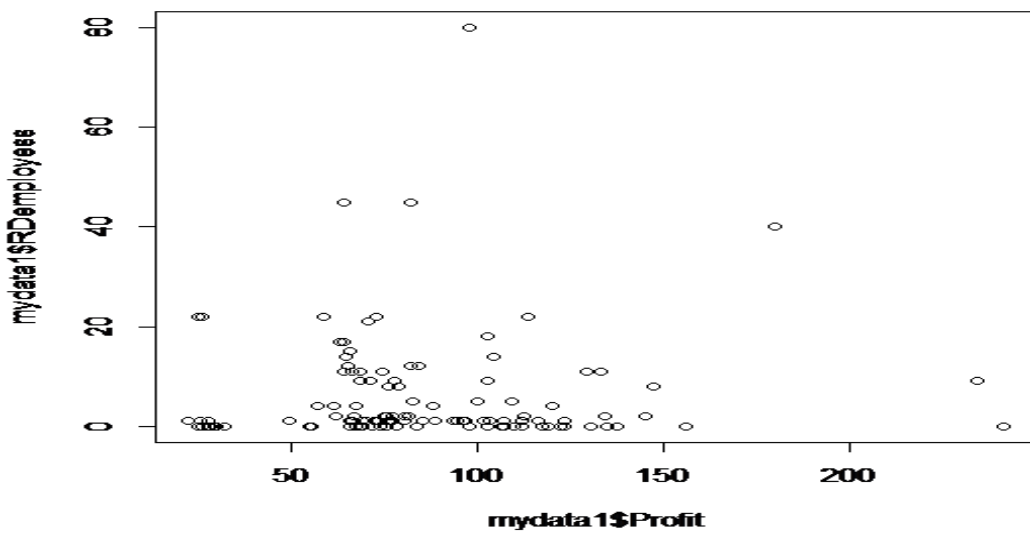
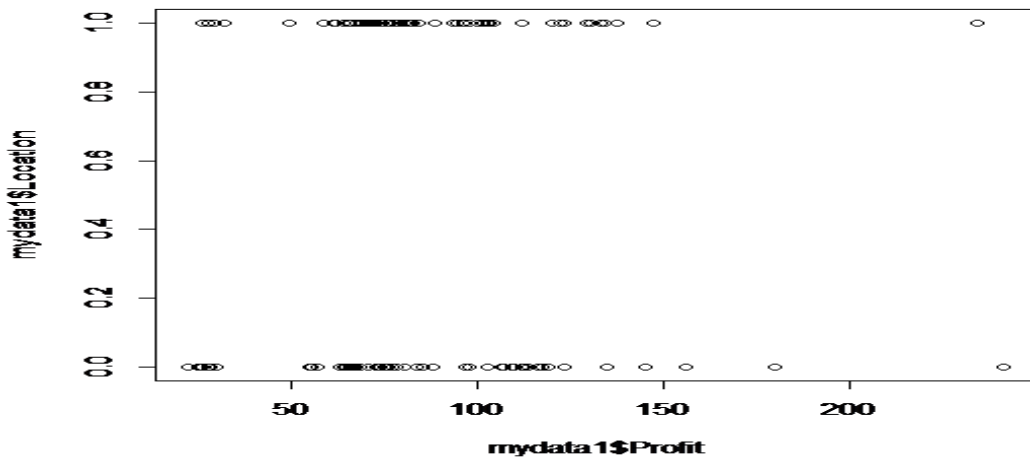
- Κωνσταντίνος Φωκιανός&Χαράλαμπος Χαραλάμπους, *Εισαγωγή στην R πρόχειρες σημειώσεις*. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: [www.r-project.org](http://www.r-project.org) (last access 16/7/2013)
- [http://www.math.ntua.gr/~fouskakis/Data\\_Analysis/06.pdf](http://www.math.ntua.gr/~fouskakis/Data_Analysis/06.pdf), (last access 18/7/2013)
- Δημήτρης Φουσκάκης, *Ανάλυση Δεδομένων με χρήση του Στατιστικού Πακέτου R*. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο:
  - [http://www.math.ntua.gr/~loulakis/info/dataf11semfe\\_files/02.pdf](http://www.math.ntua.gr/~loulakis/info/dataf11semfe_files/02.pdf) ,(last access 20/7/2013)
  - <http://cran.r-project.org/web/packages/RODBC/index.html>, (last access 20/7/2013)
- R.Murison, *R Statistical and Graphical Software Notes*. Διαδικτυακή πηγή: [http://www.unt.edu/rss/R\\_Programming\\_Notes.pdf](http://www.unt.edu/rss/R_Programming_Notes.pdf) , (last access, 20/7/2013)
- <http://www.statmethods.net/stats/descriptives.html>, (last access, 20/7/2013)
- <http://forums.psy.ed.ac.uk/R/P01582/essential-10/> , (last access 20/7/2013)
- <http://www.gardenersown.co.uk/education/lectures/r/correl.htm#correlation>, (last access 20/7/2013)
- <http://www.statmethods.net/graphs/scatterplot.html>, (last access 20/7/2013)
- <http://astrostatistics.psu.edu/su07/R/html/base/html/Log.html>, (last access 21/7/2013)
- 
- Νιμερτης,Κιουφέτζη (Msc), *Το κλασσικλο πολλαπλό γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης – Στατιστικά Συμπεράσματα και Εκτιμήσεις*, Διαθέσιμο στο διαδικτυακό τόπο:

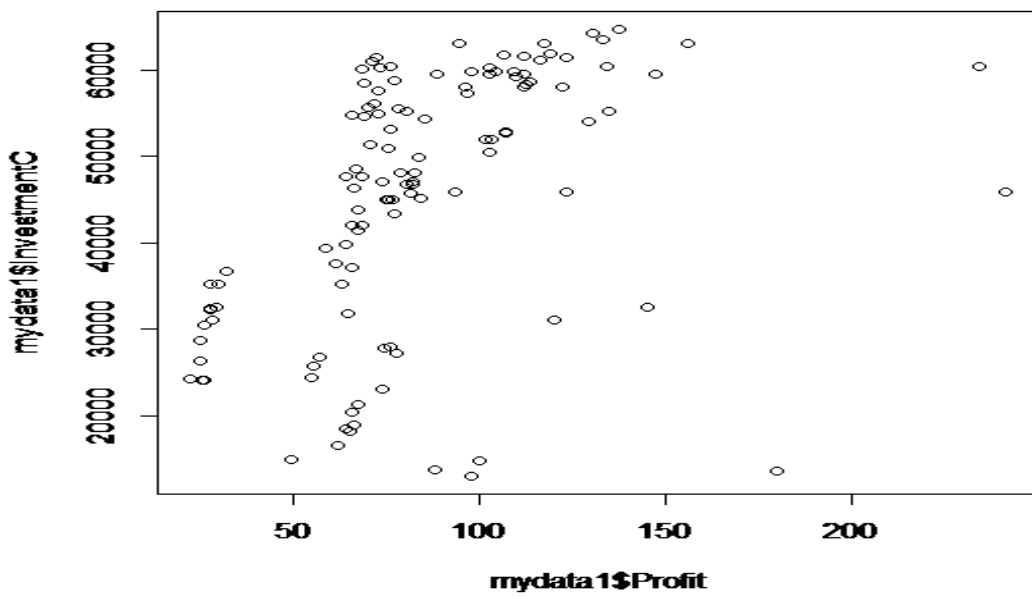
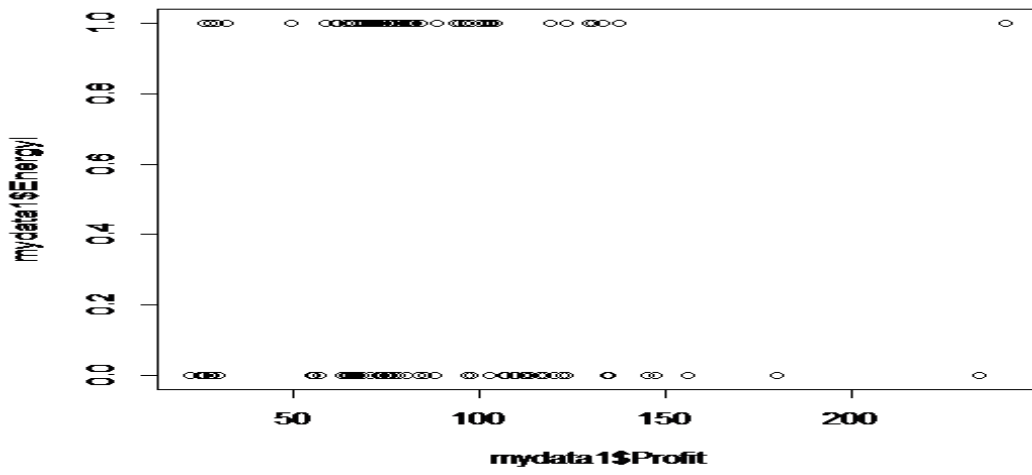
[http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/868/1/Nimertis\\_Kioufentzi%28MSc%29.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/868/1/Nimertis_Kioufentzi%28MSc%29.pdf) , (last access, 22/7/2013)

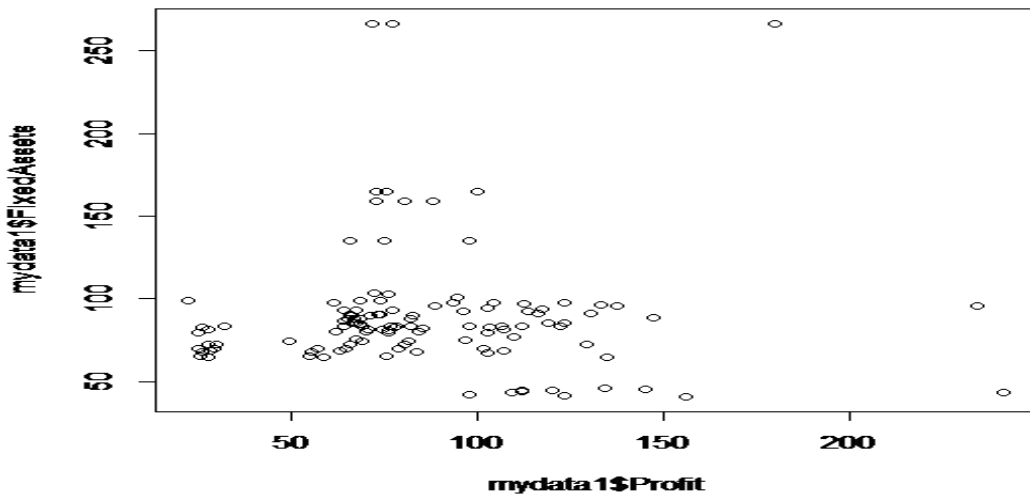
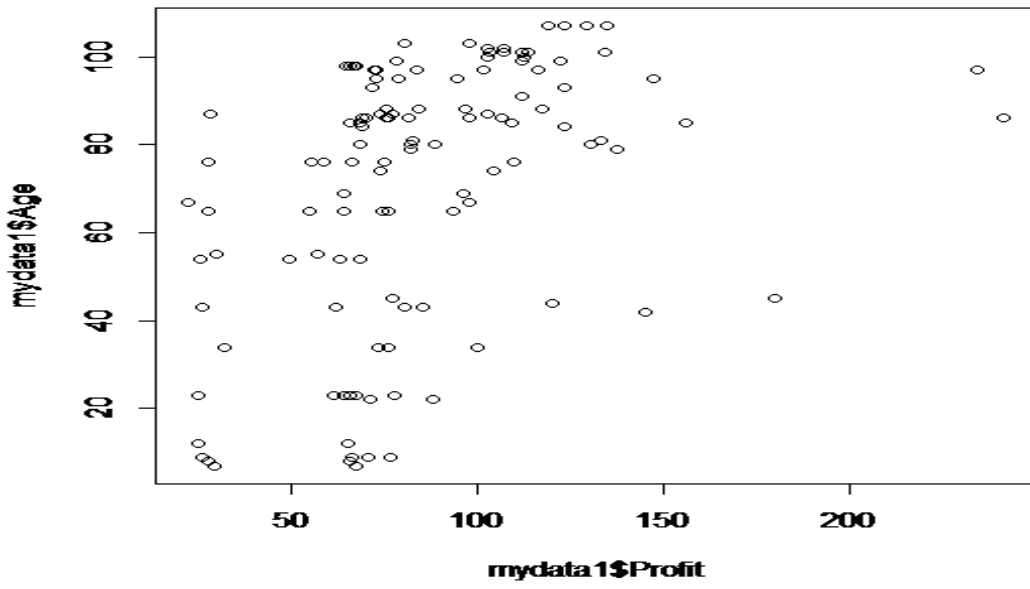
- <http://cran.r-project.org/web/packages/lmtest/lmtest.pdf> , (last access 22/7/2013)
- <http://www.statmethods.net/stats/regression.html>, (last access 22/7/2013)
- 
- <http://cran.r-project.org/web/packages/car/index.html> , (last access 28/7/2013)
- <http://www.statmethods.net/stats/riagnostics.html> , (last access 22/7/2013)
- <http://www.r-bloggers.com/heteroscedasticity/> , (last access 29/7/2013)
- Κ. Κουνετάς, *Οικονομετρικά Πρότυπα*, Διαθέσιμο στο διαδικτυακό τόπο: <http://eclass.teipat.gr/eclass/modules/document/file.php/> , (last access 13/9/2013)
- Χρήστου Κ.Γεώργιος (2011), *Εισαγωγή στην Οικονομετρία Τόμος Α΄*, Γ.Δάρδανος & Κ.Δάρδανος ΟΕ/GUTENBERG , (last access 14/9/2013)

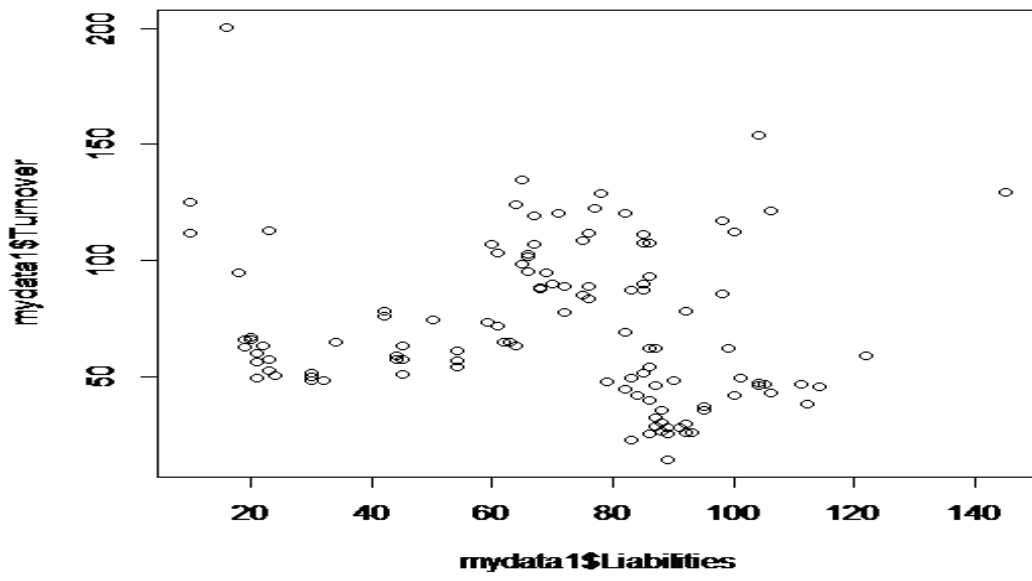
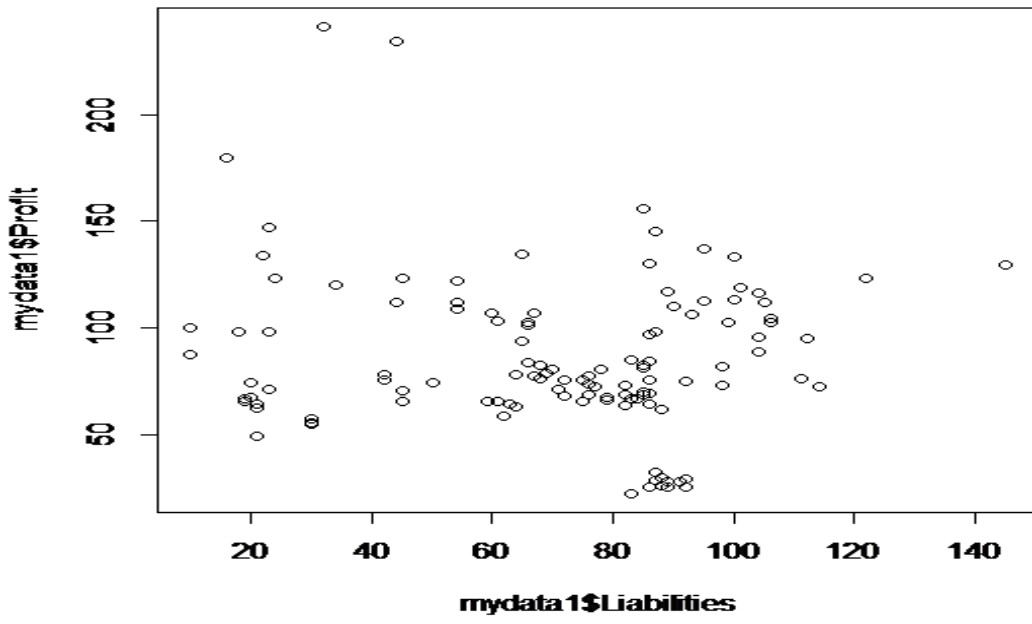
## Παράρτημα - Διαγράμματα Διασποράς

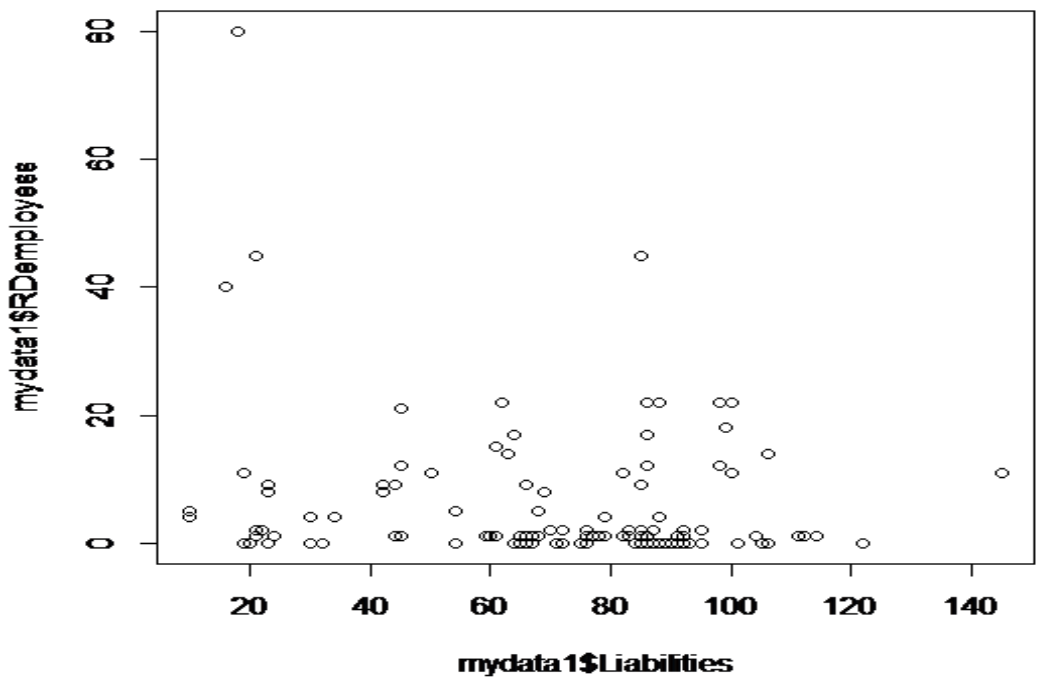
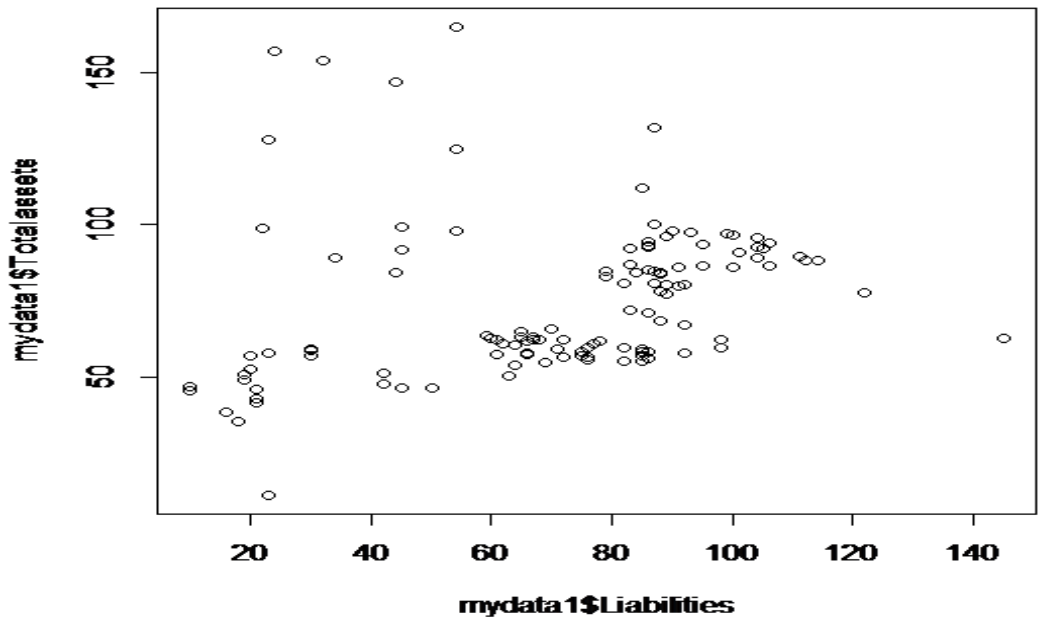




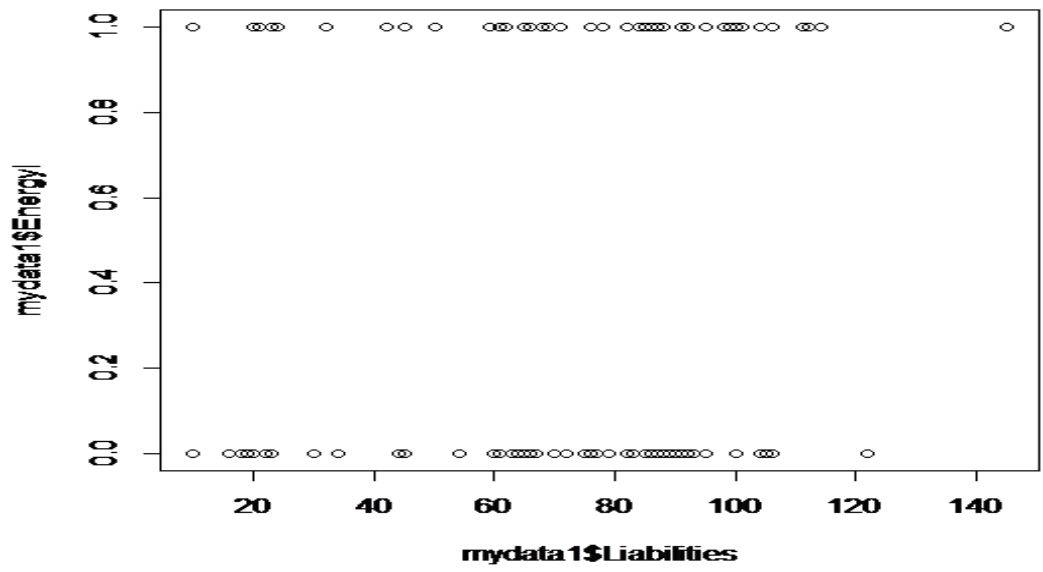
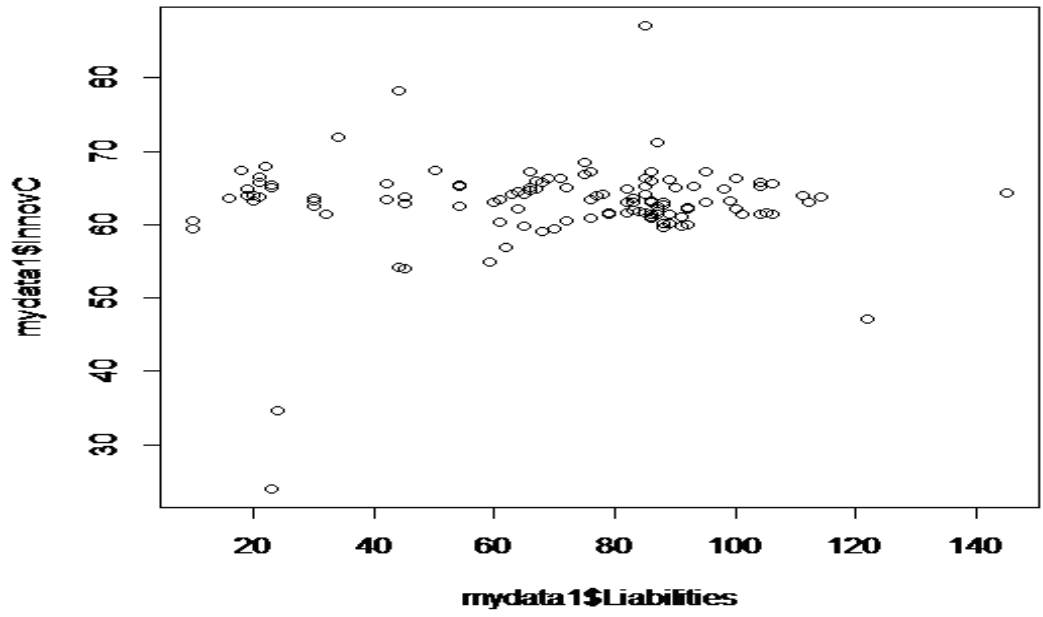


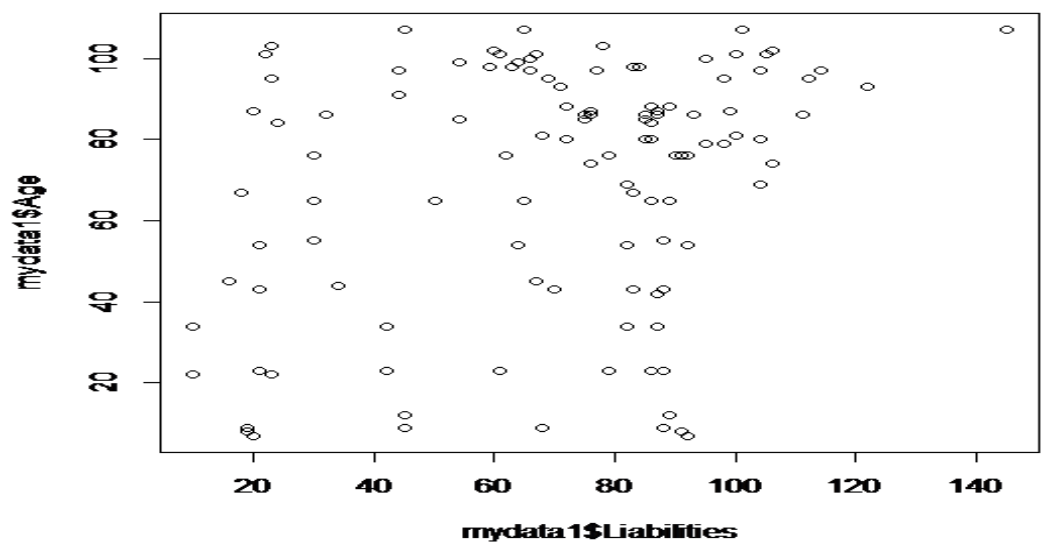
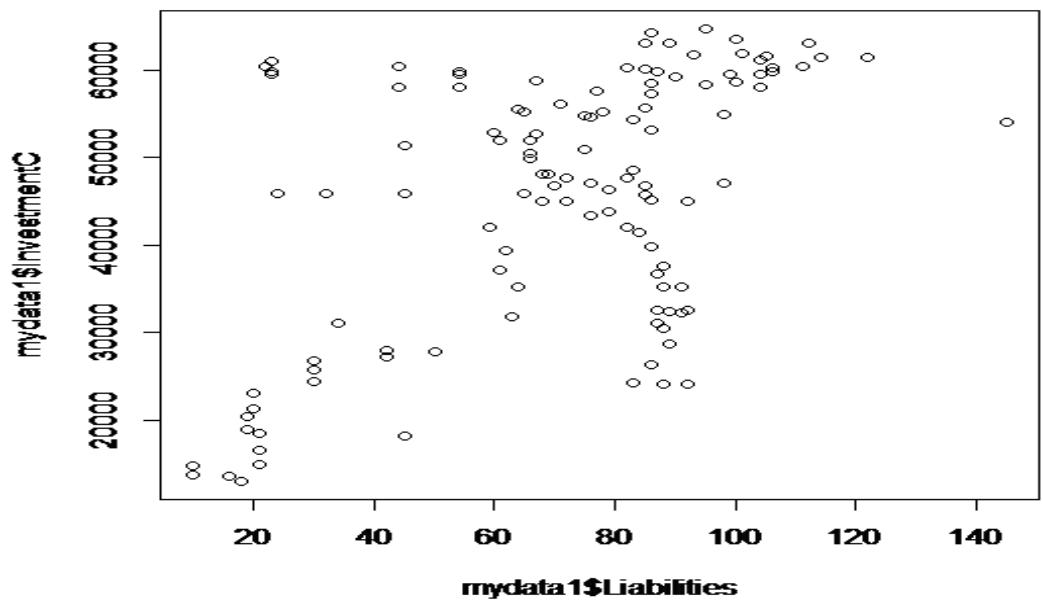


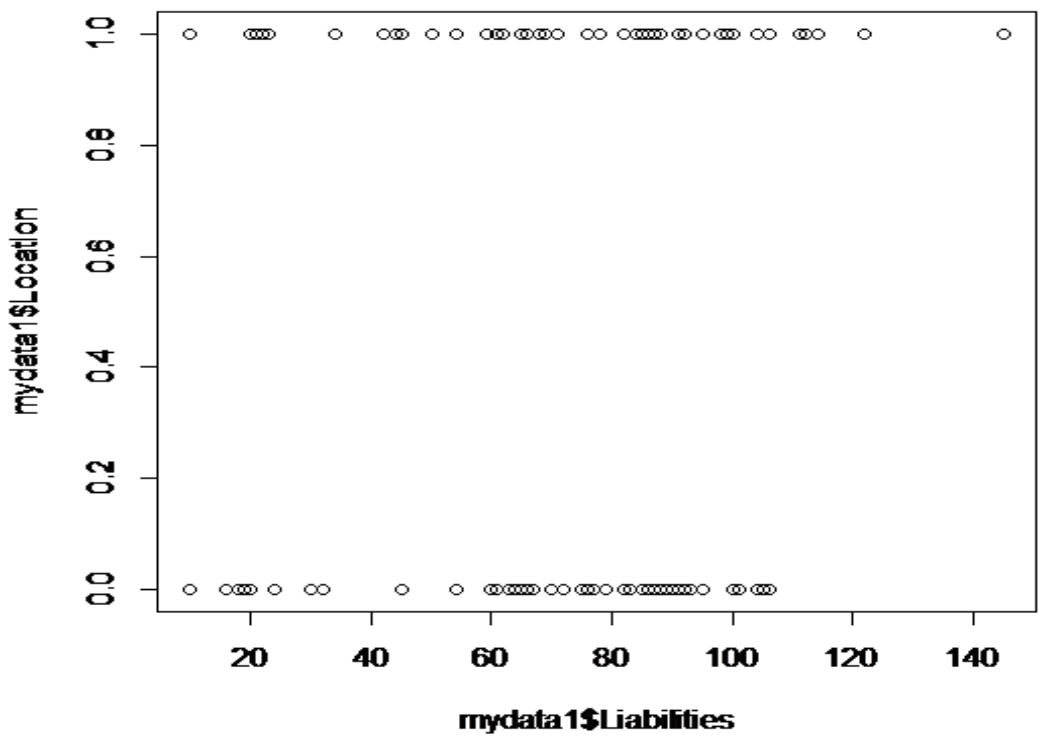
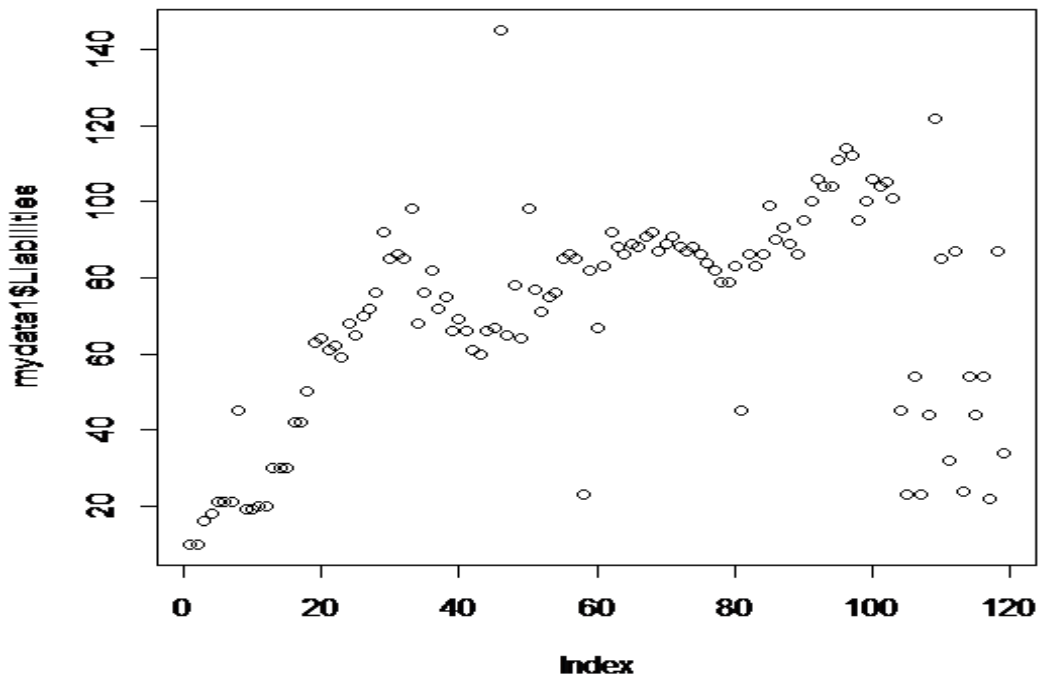


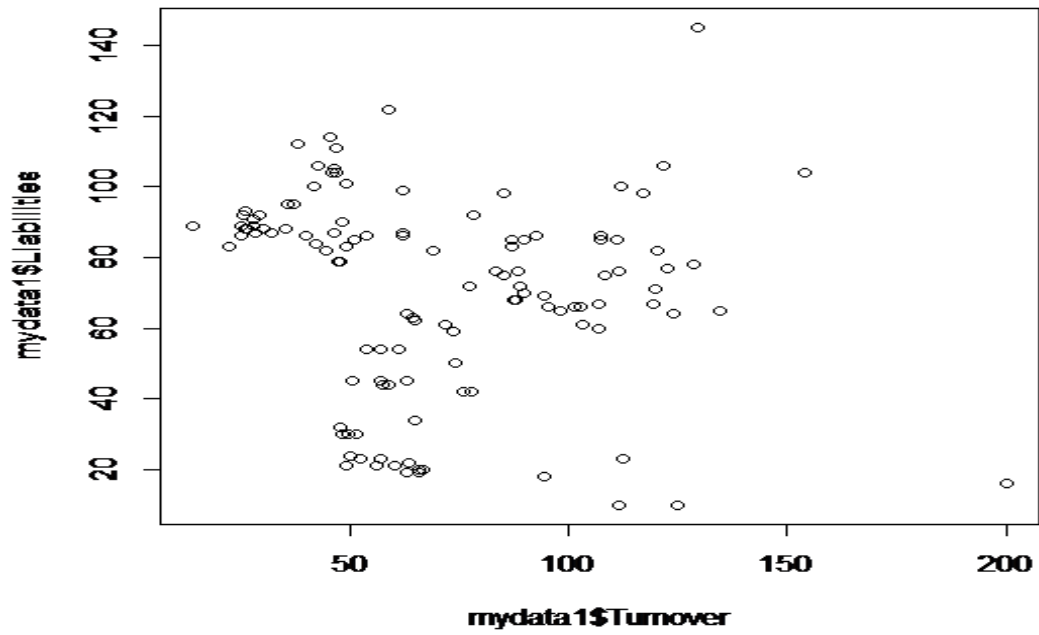
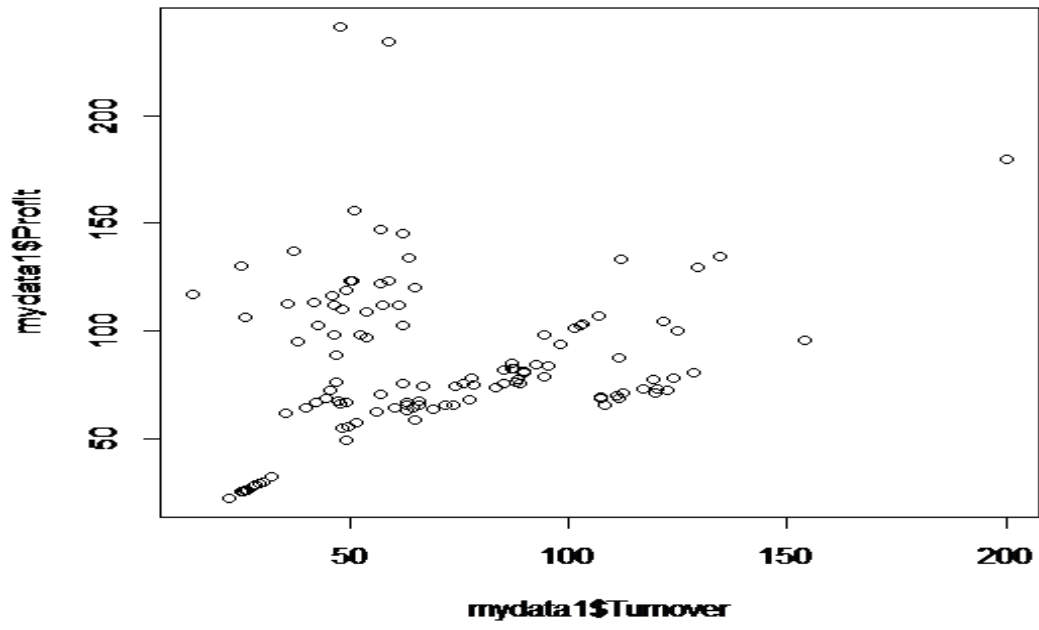


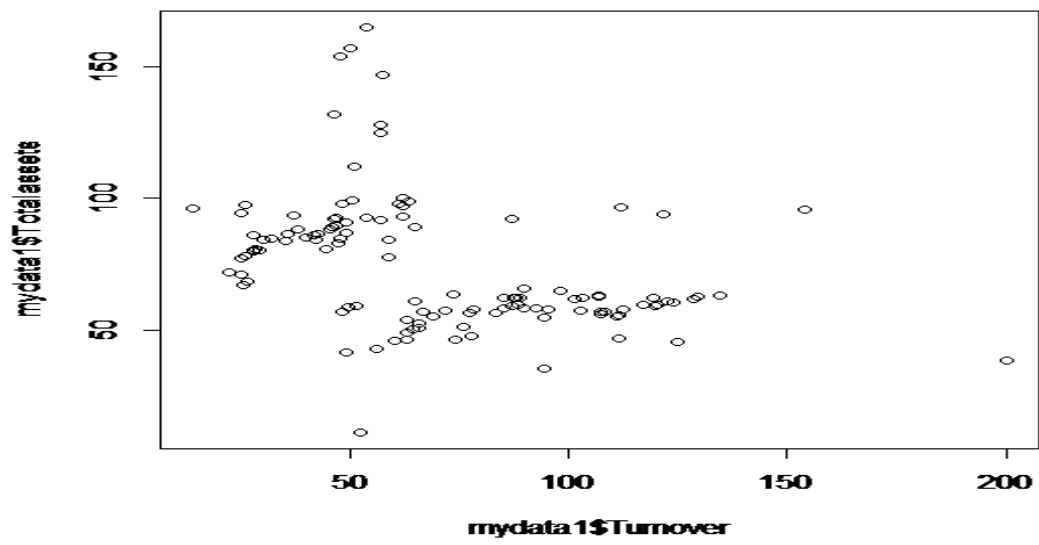
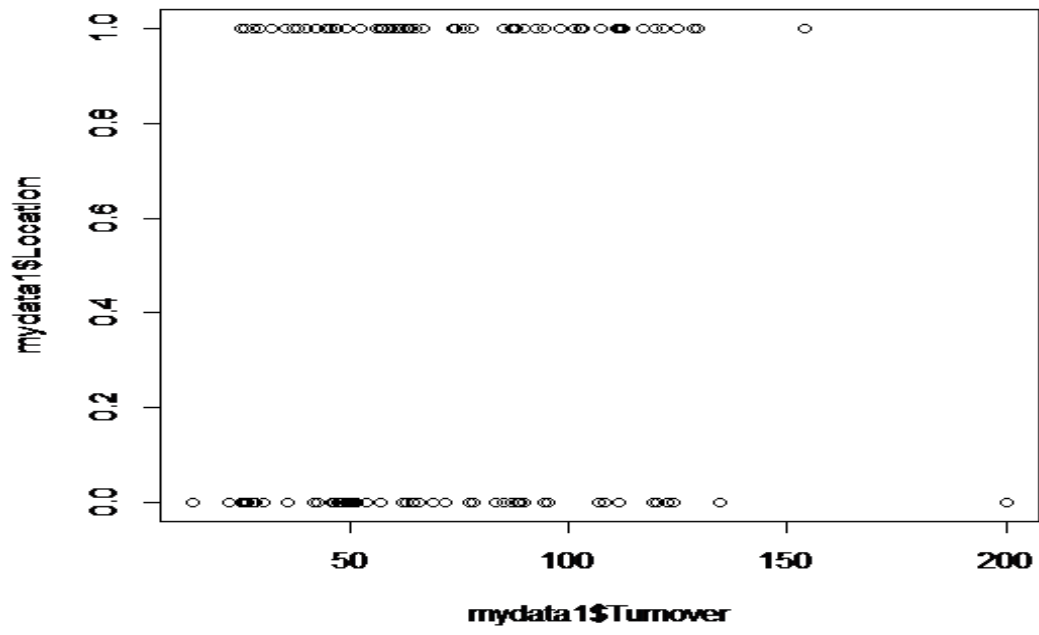


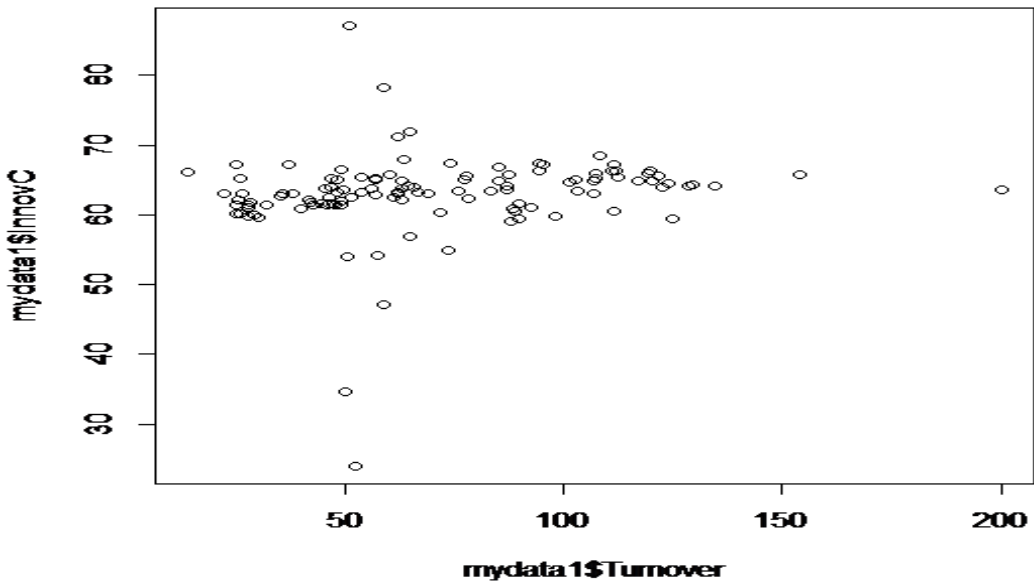
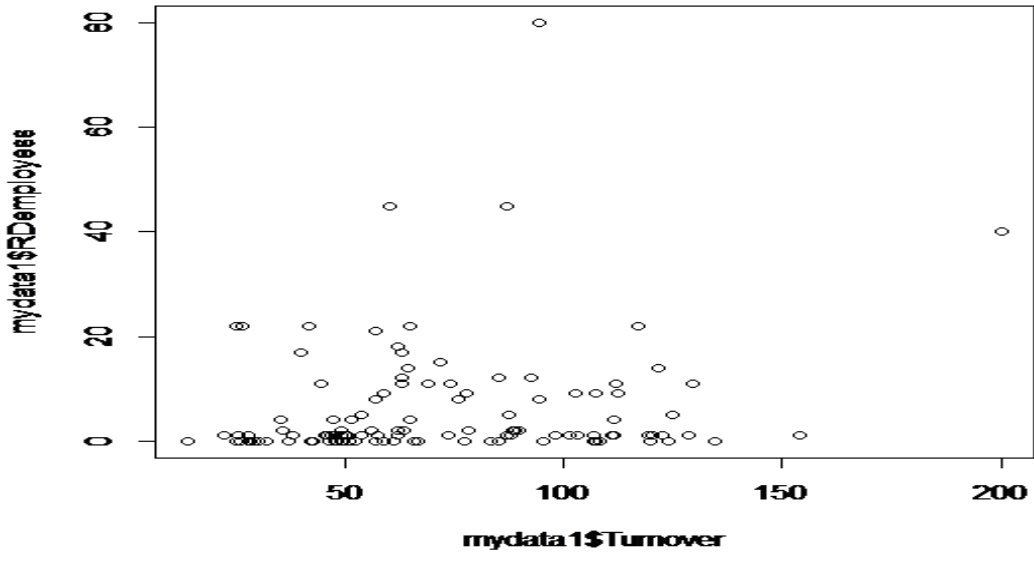


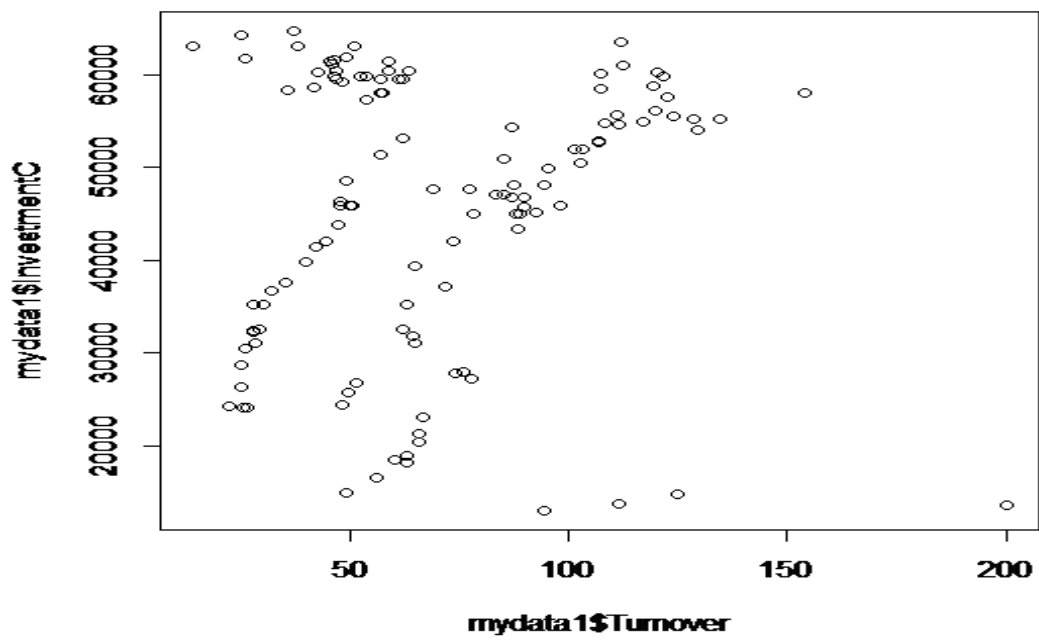
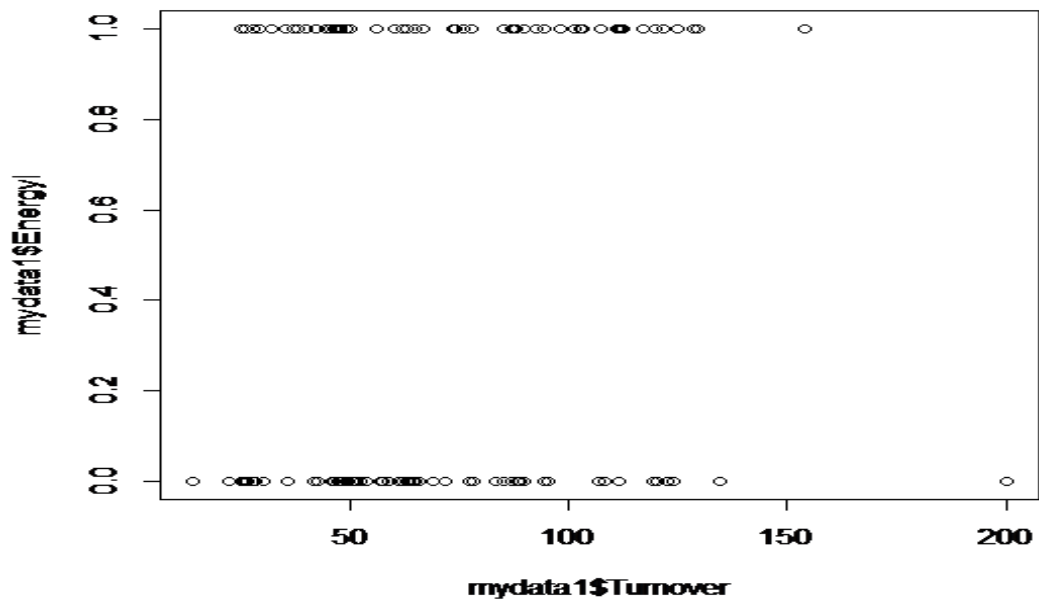


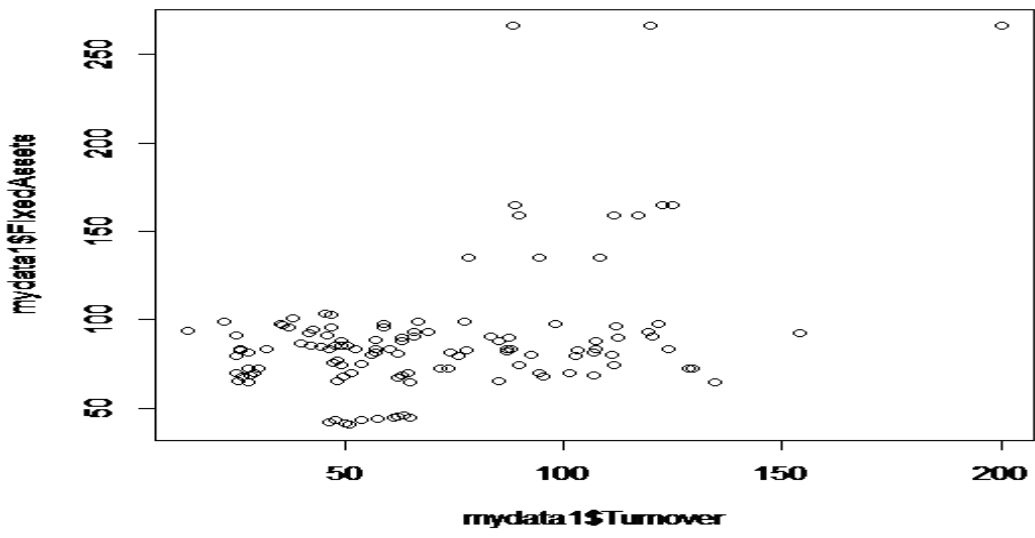
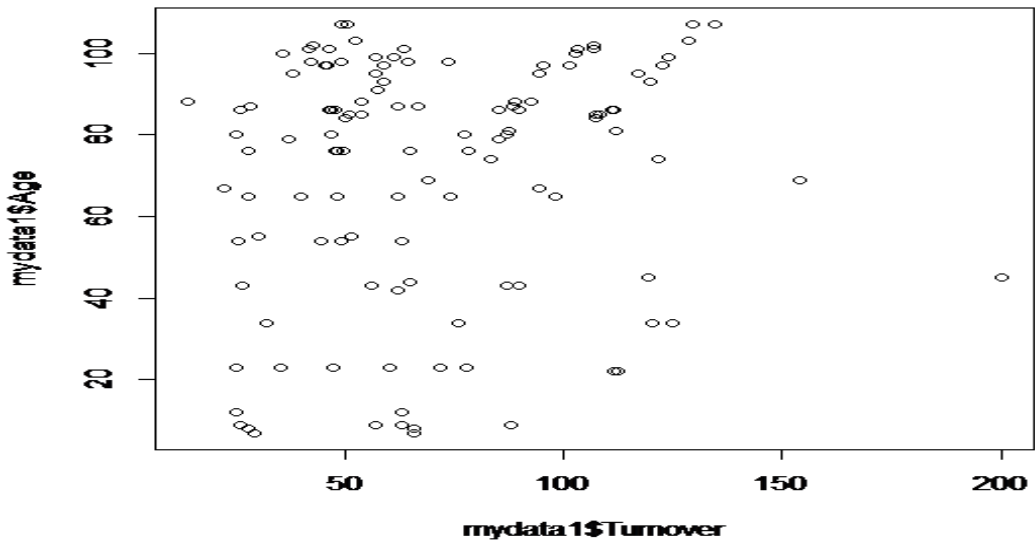




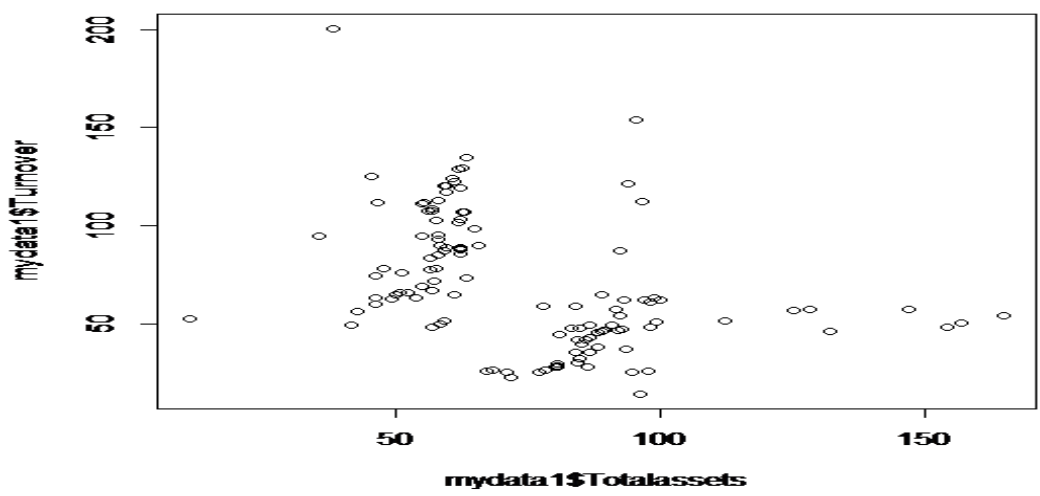
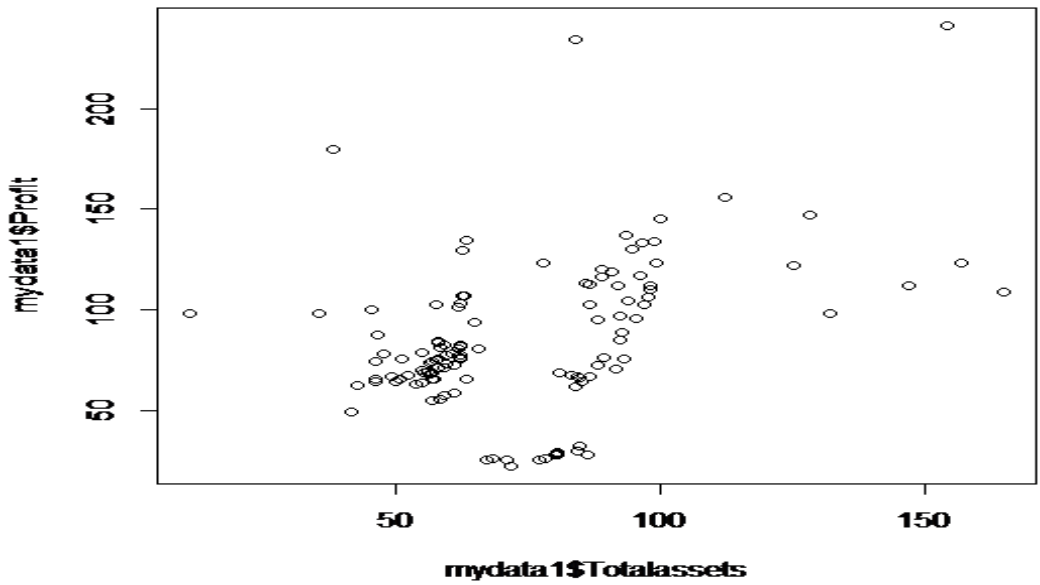


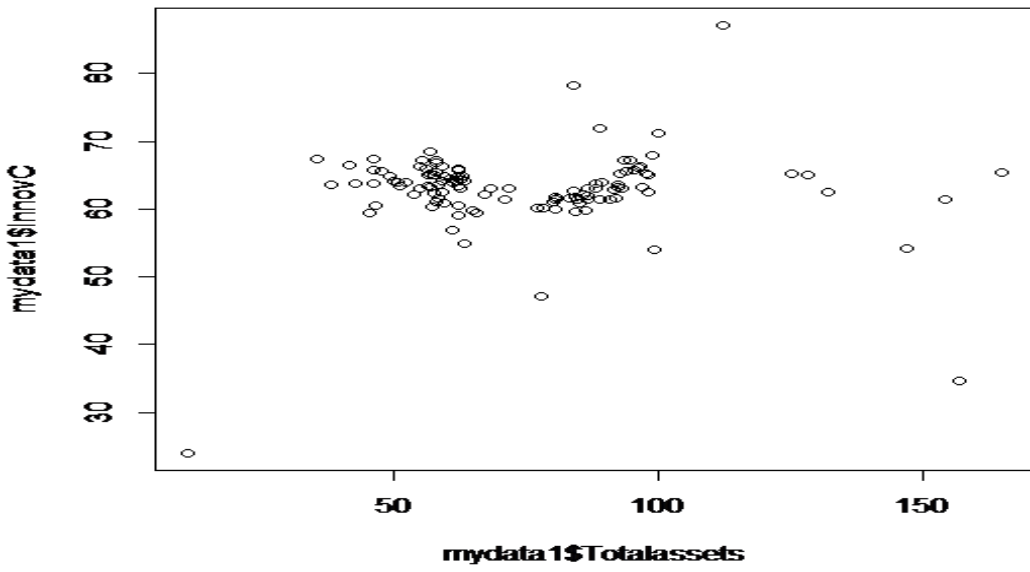
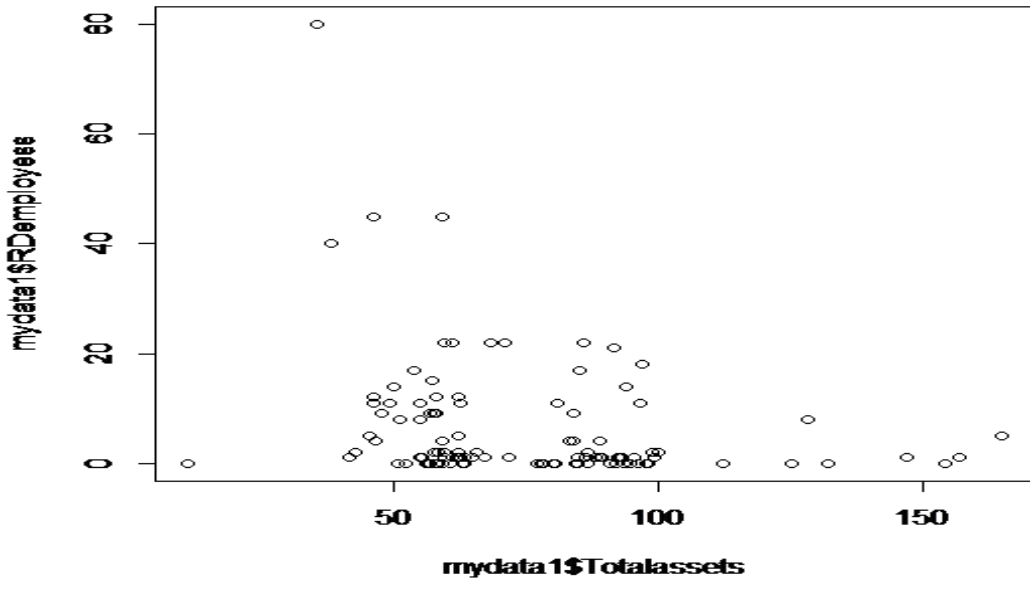


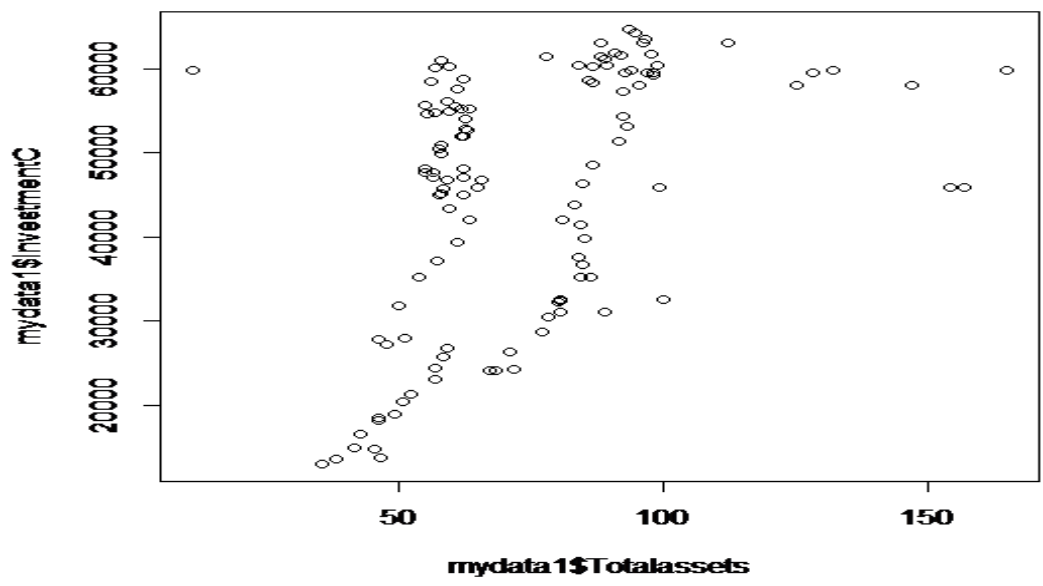
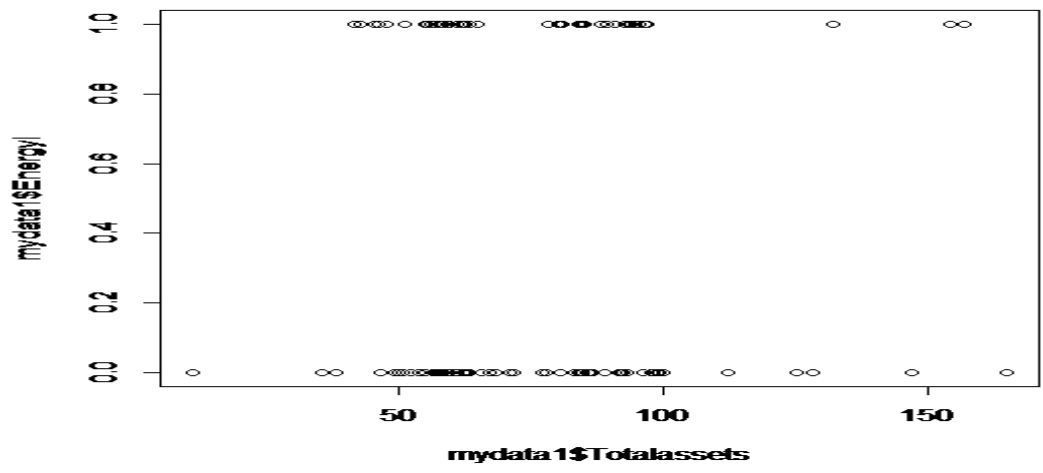


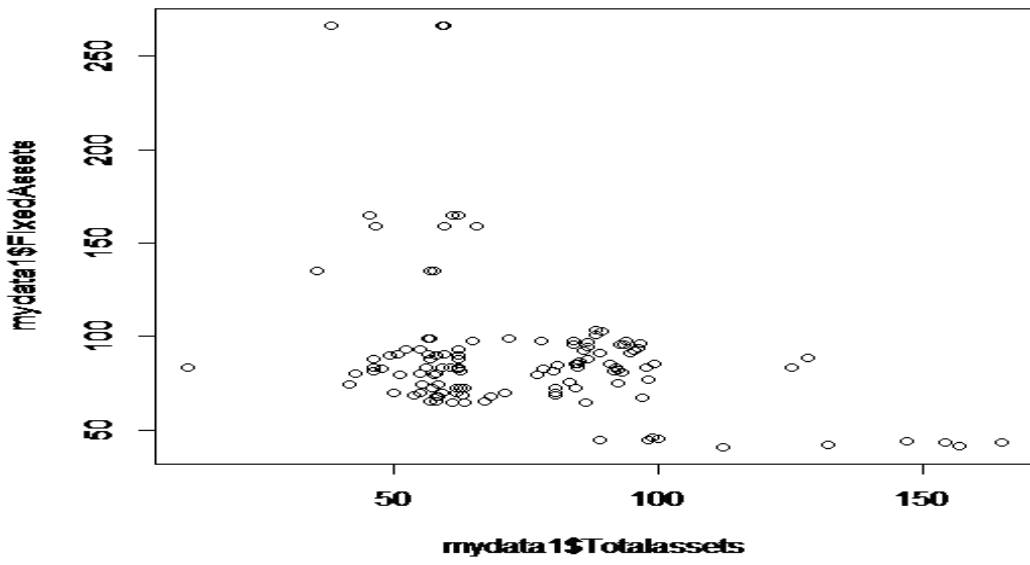
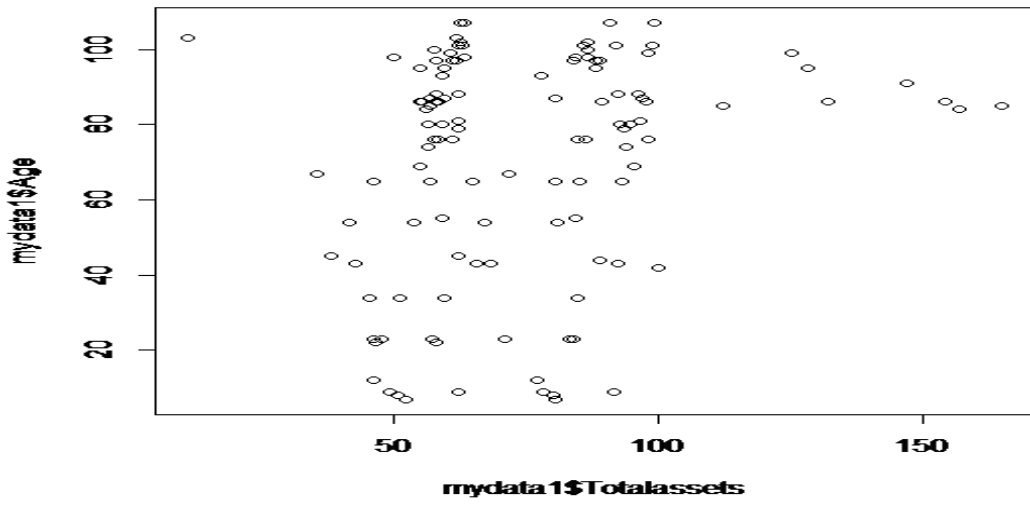


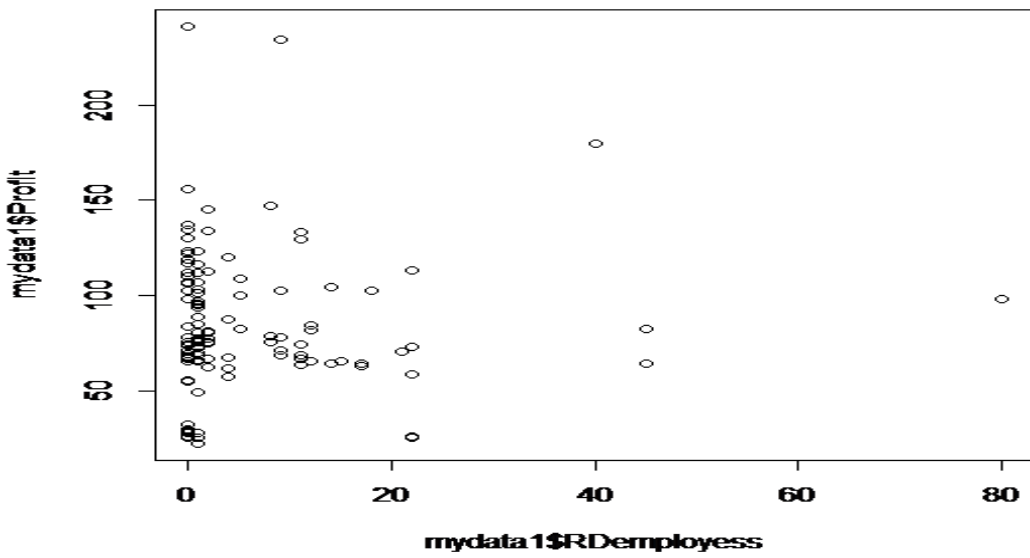
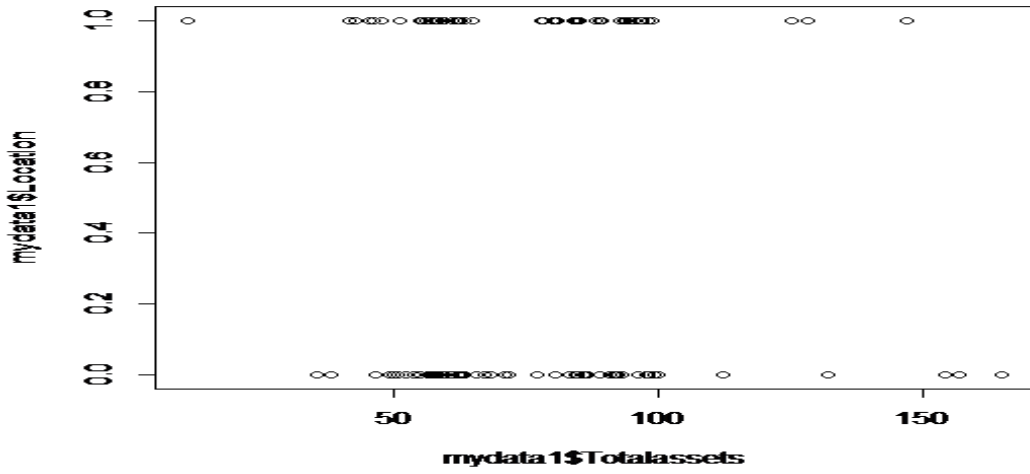


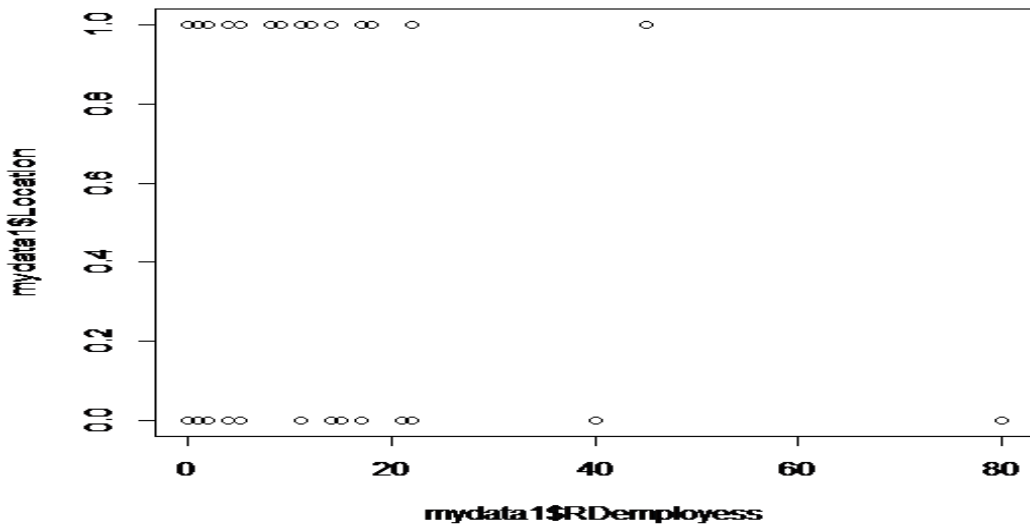
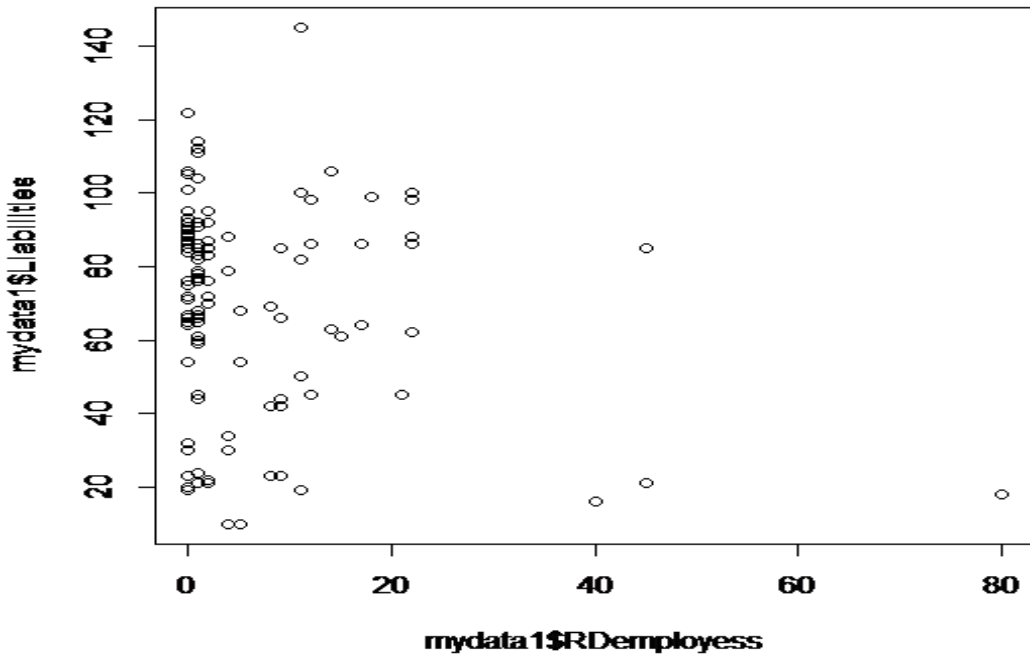


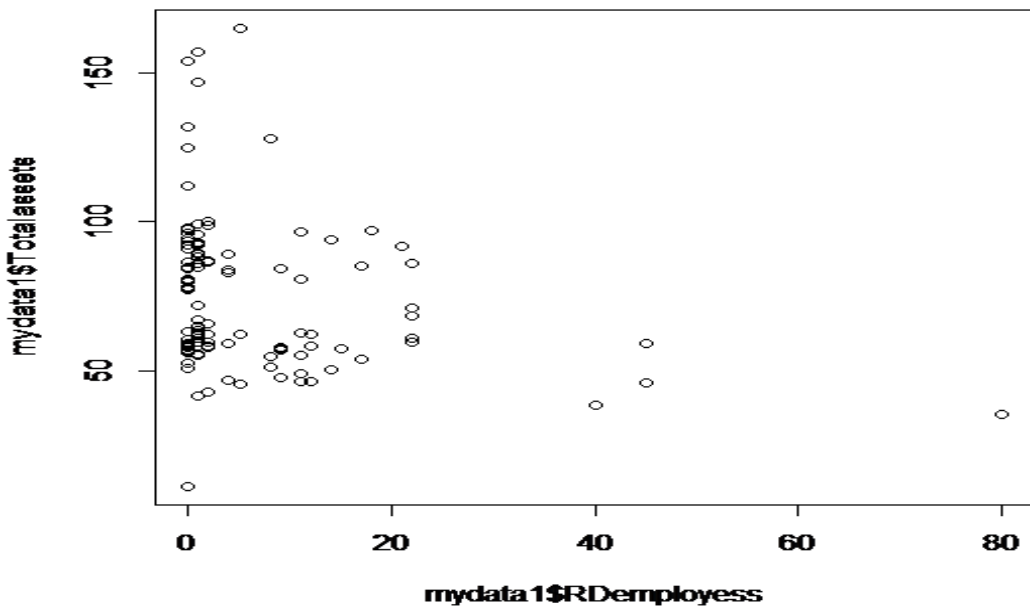
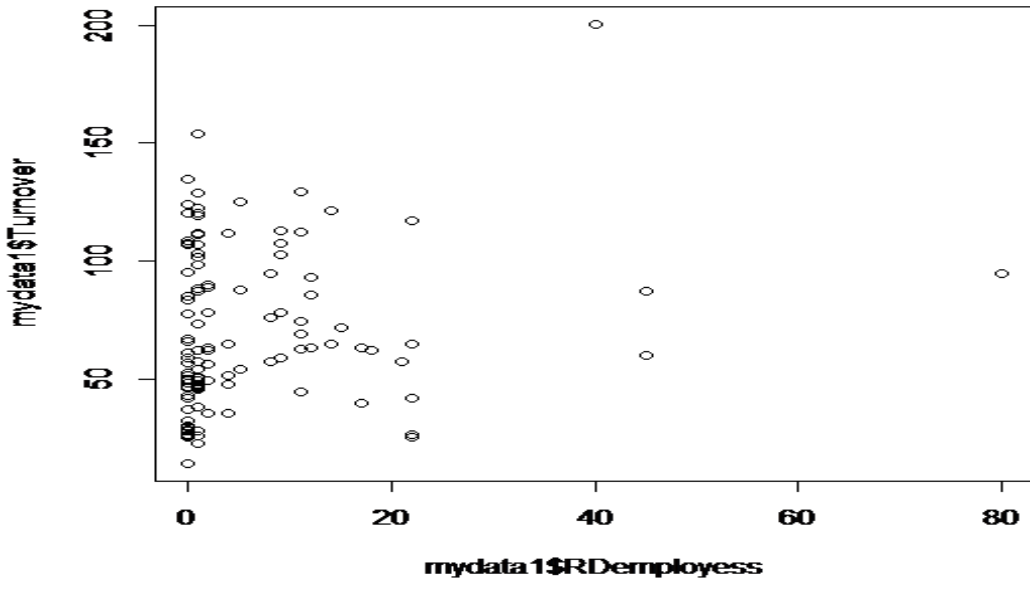


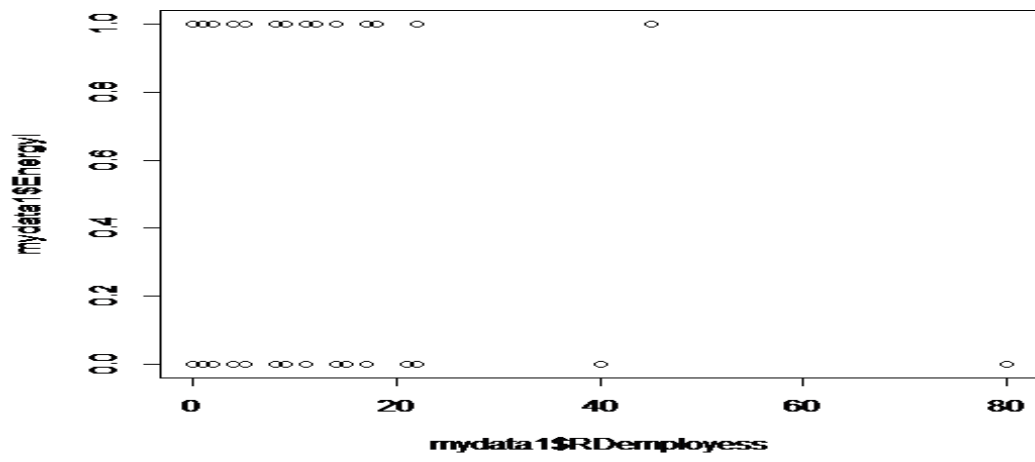
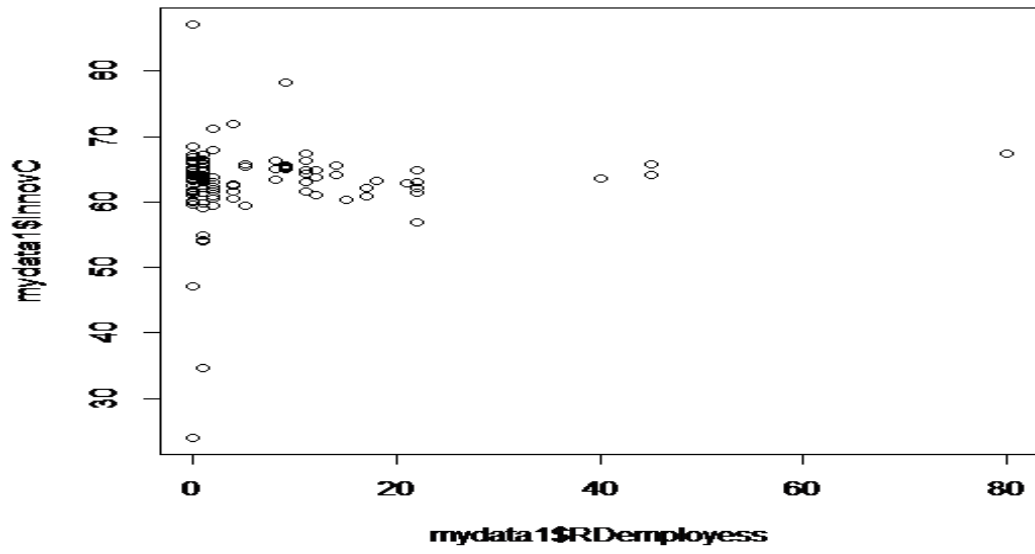




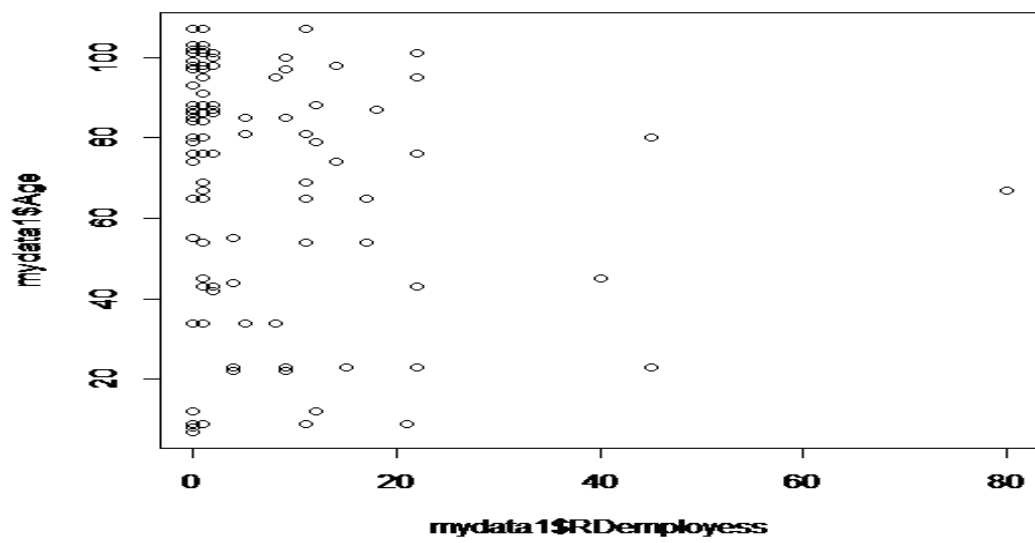
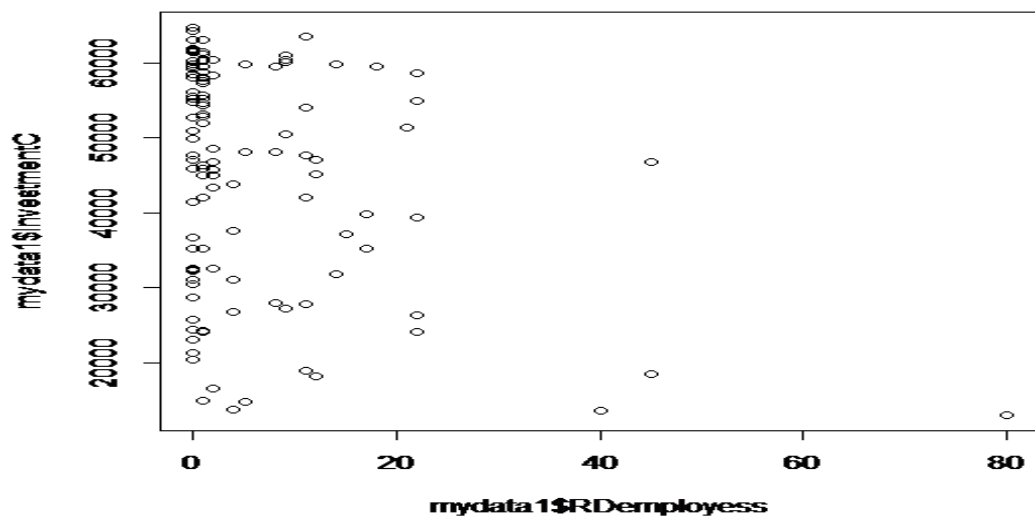


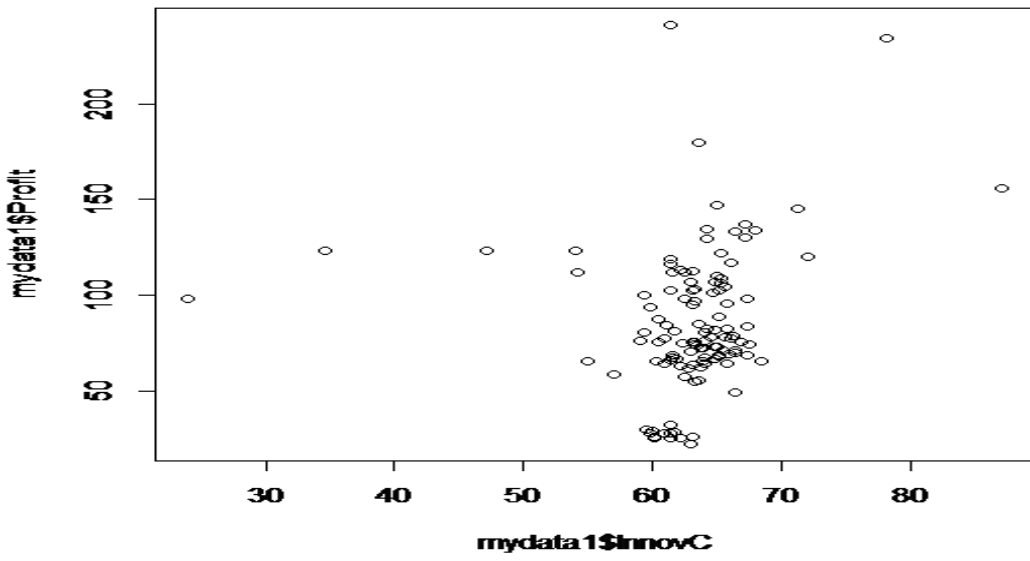
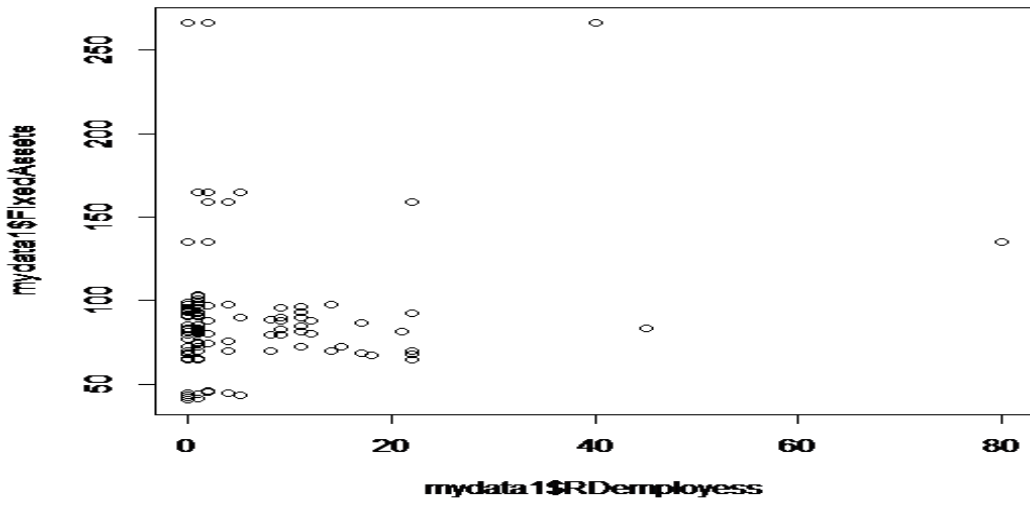


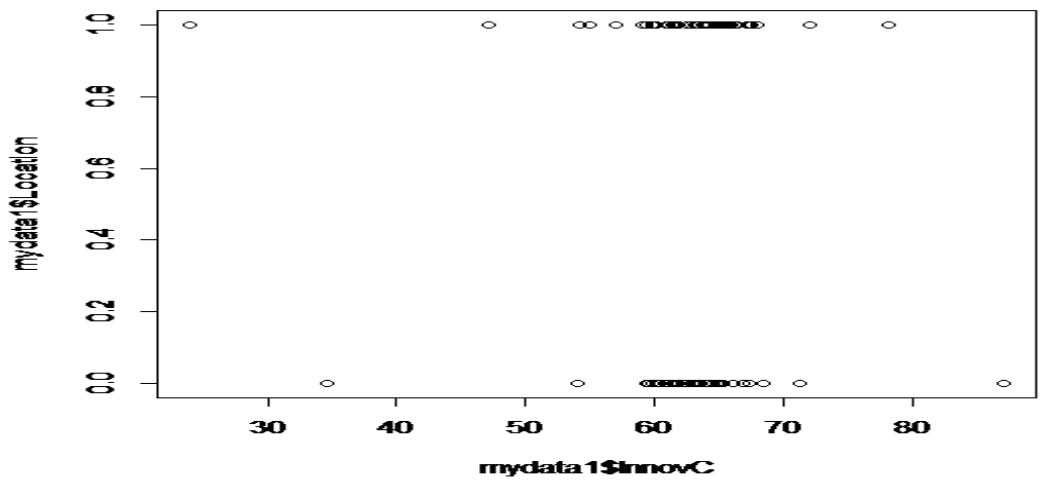
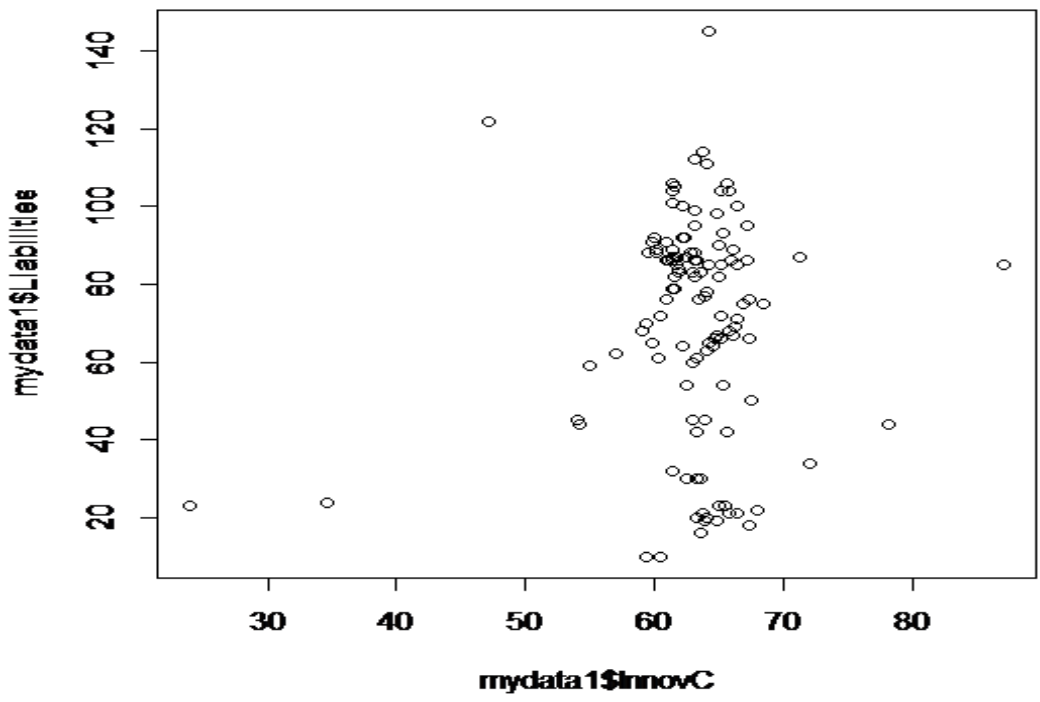


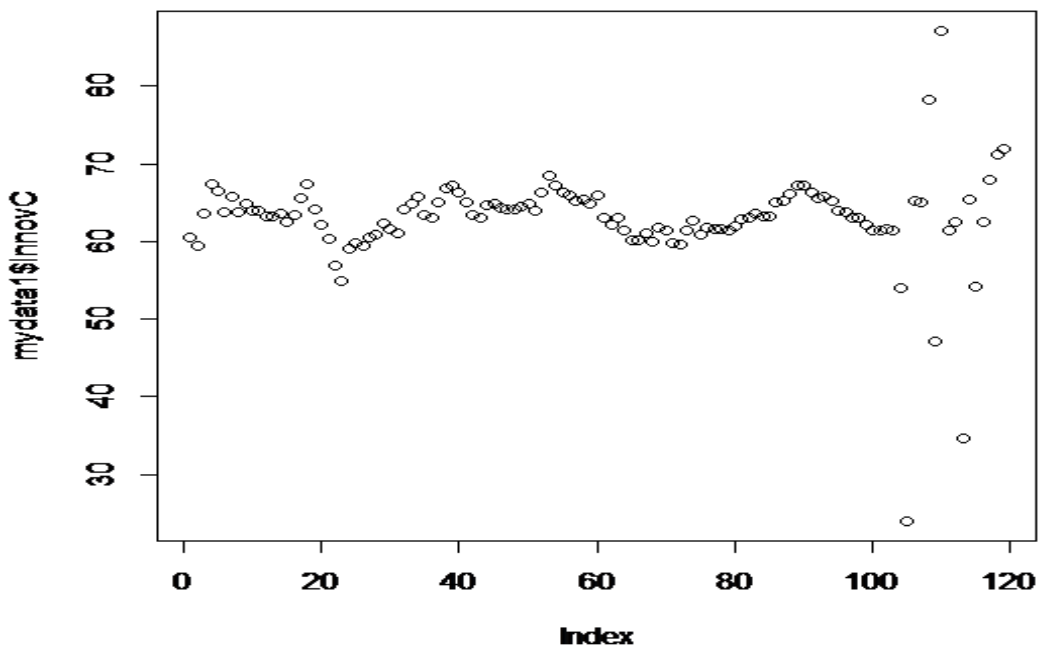
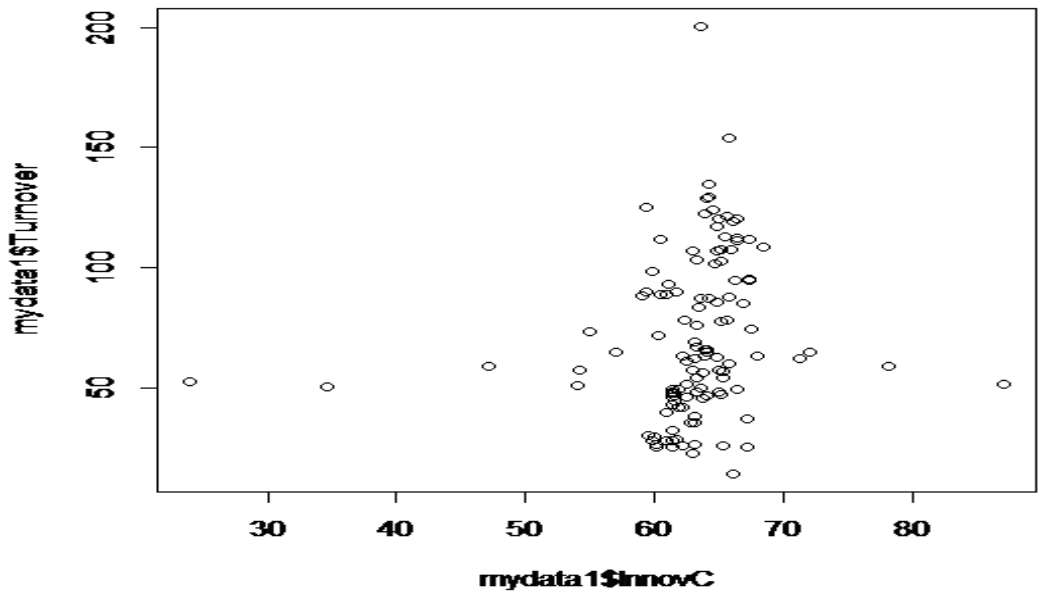


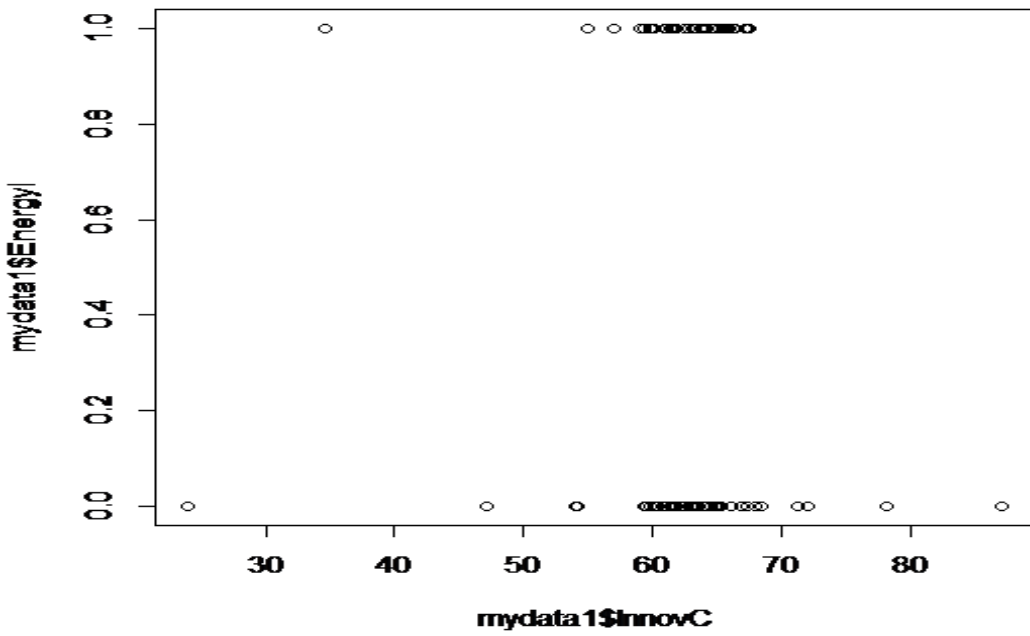
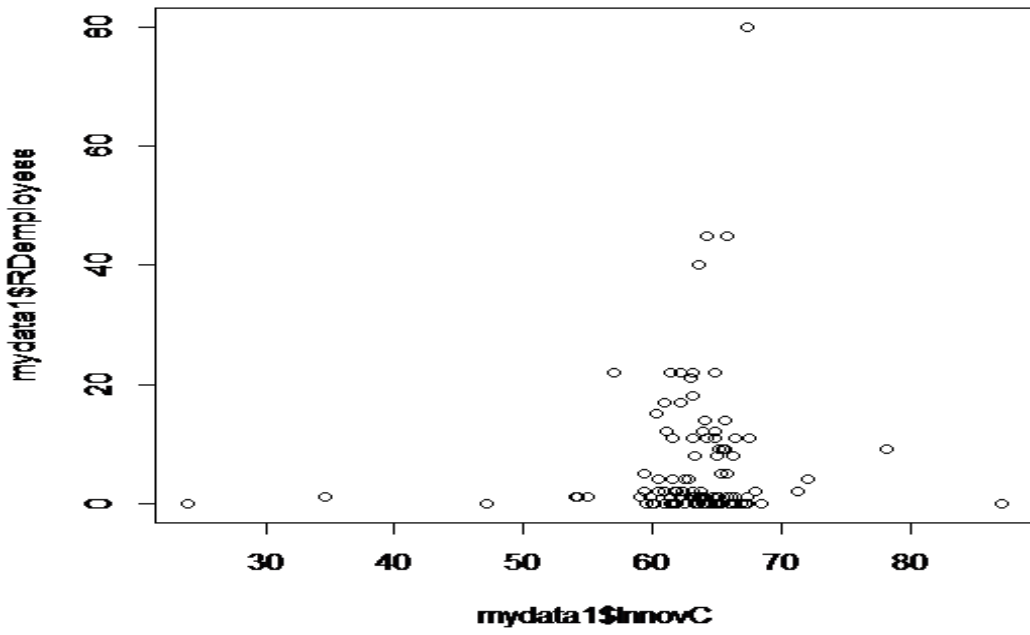


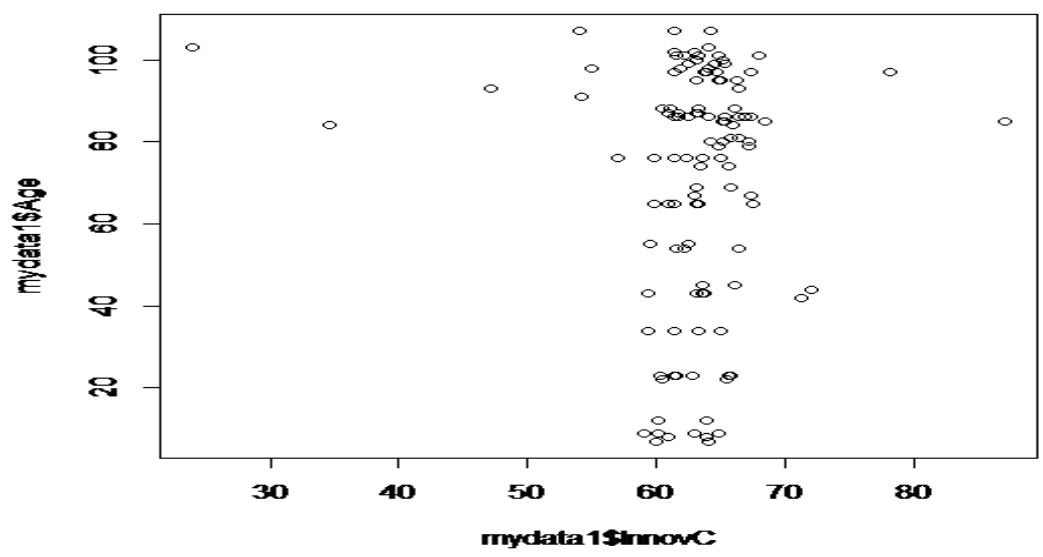
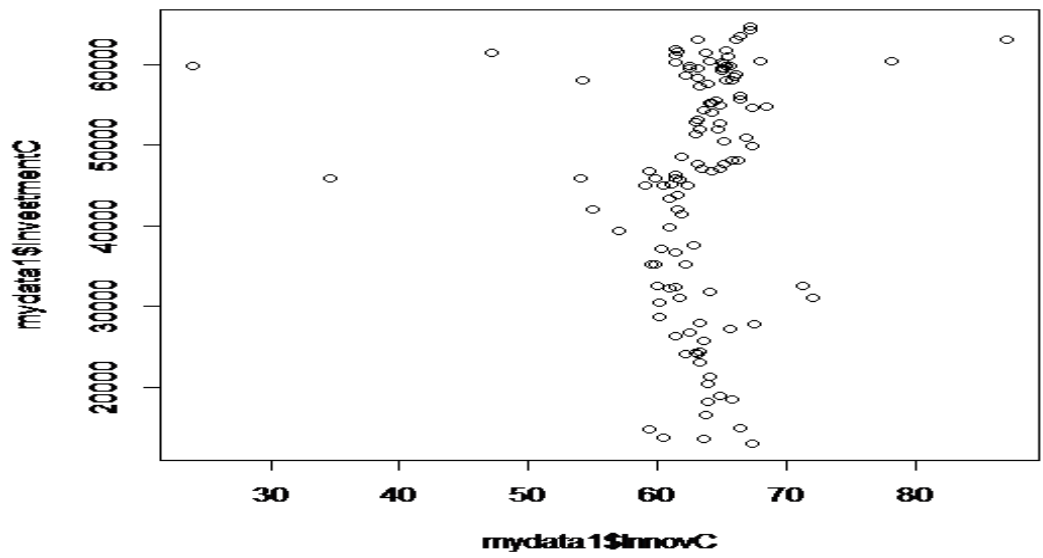


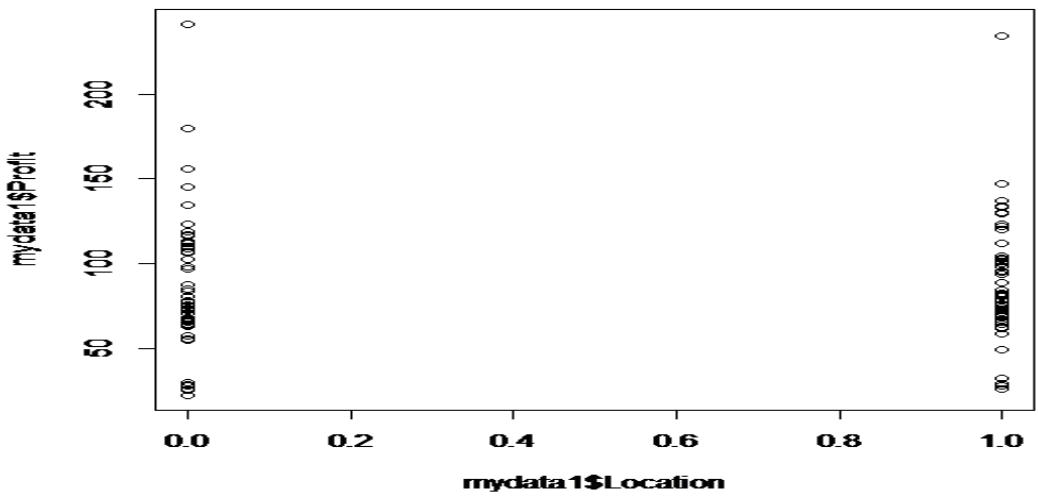
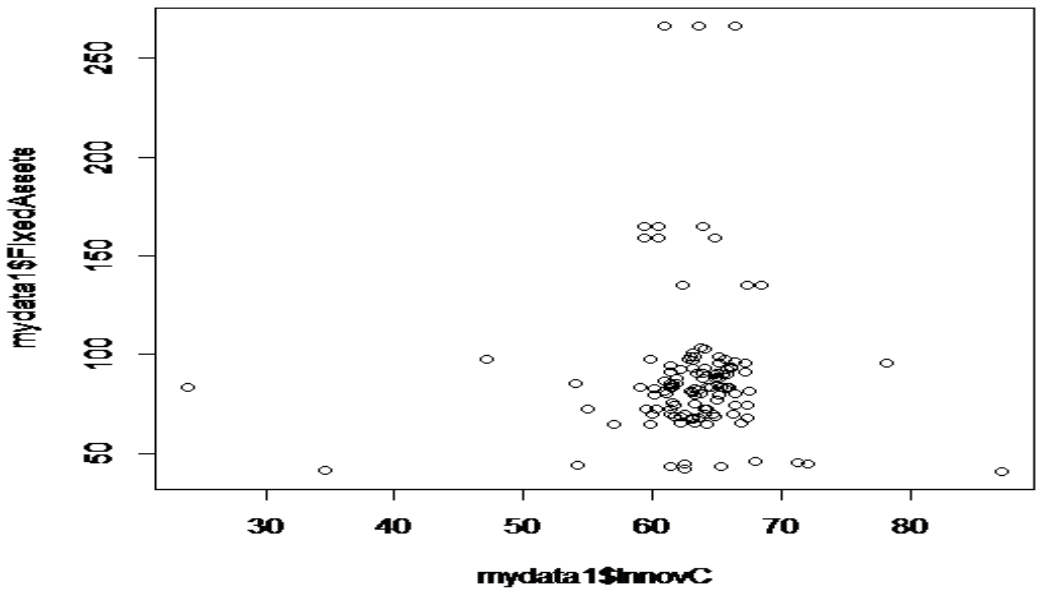


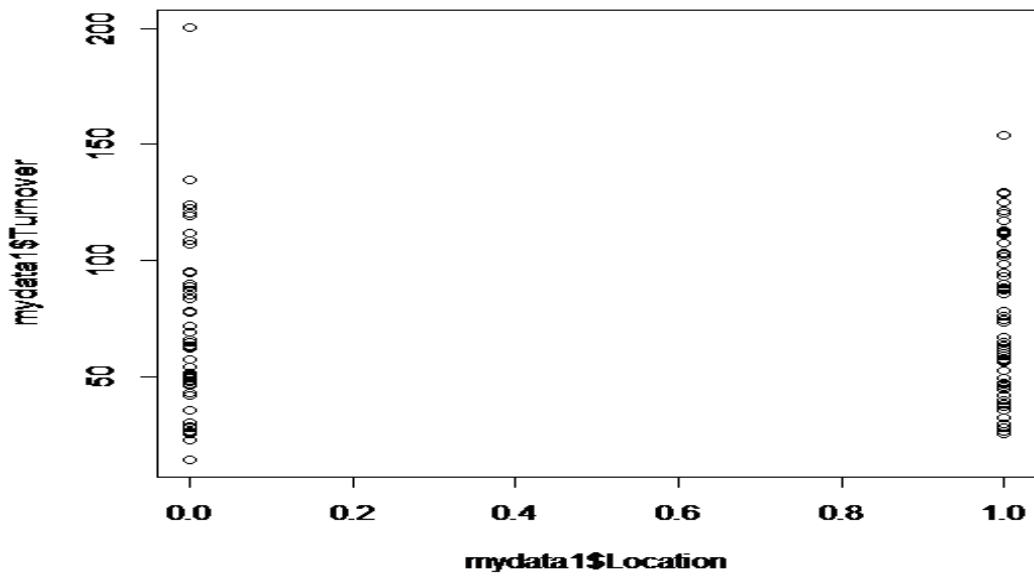
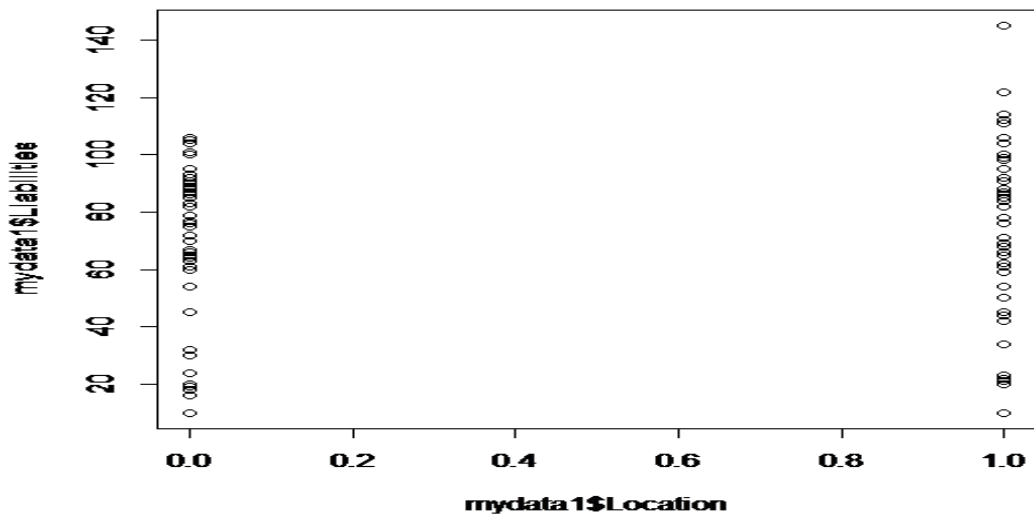




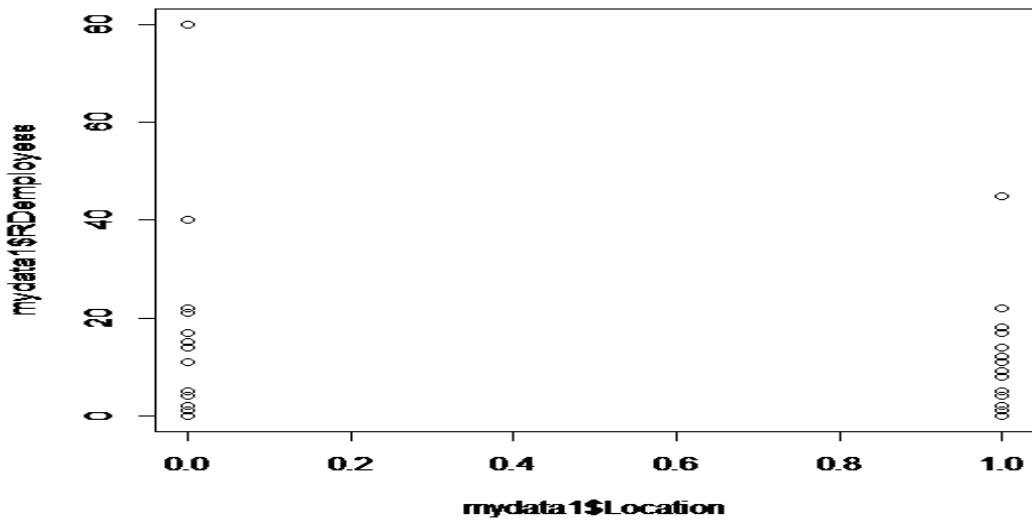
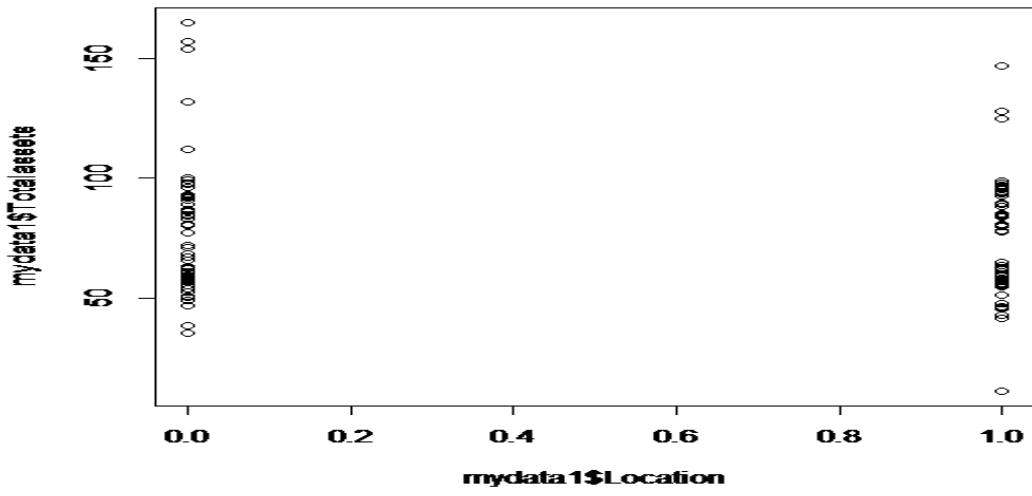


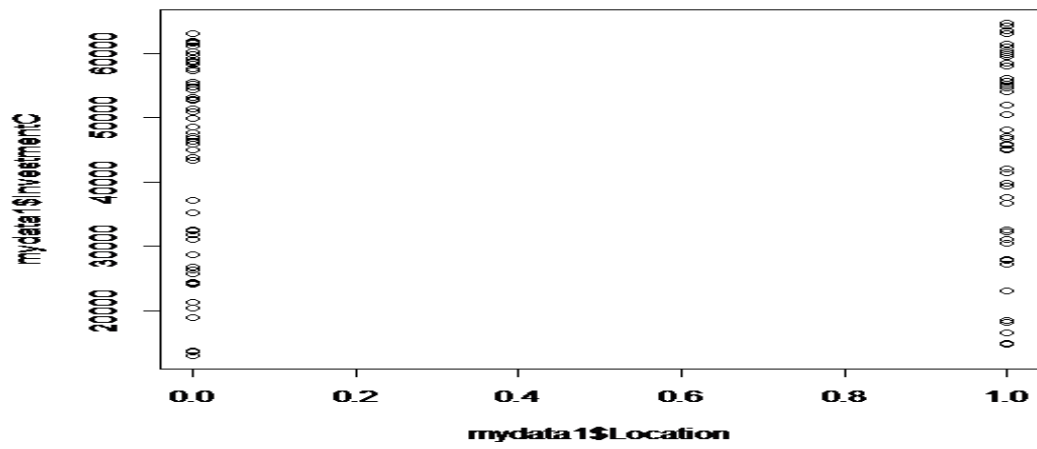
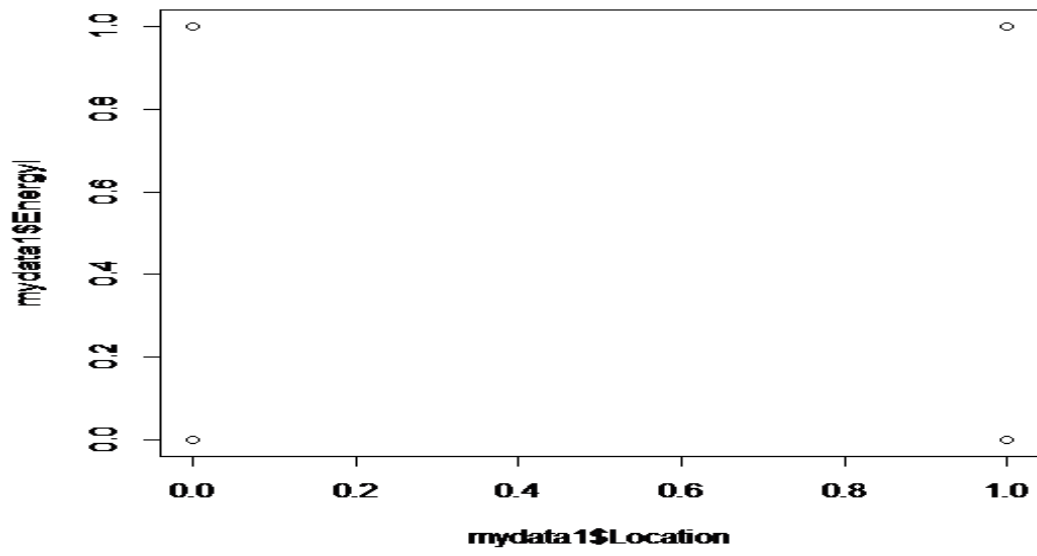


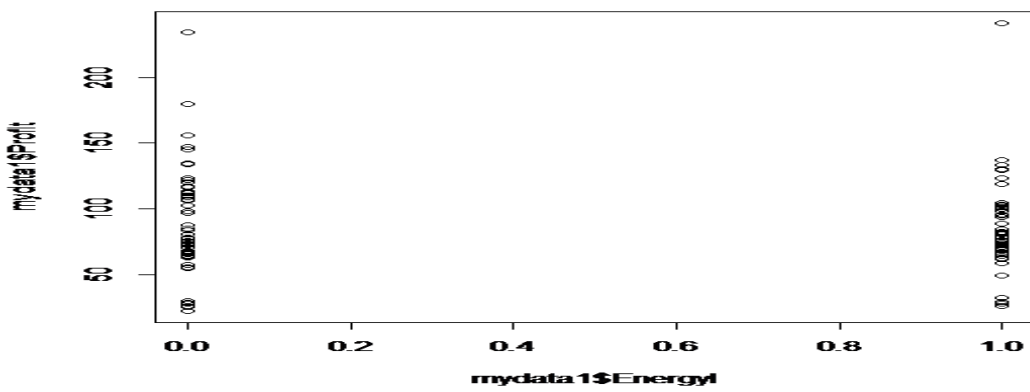
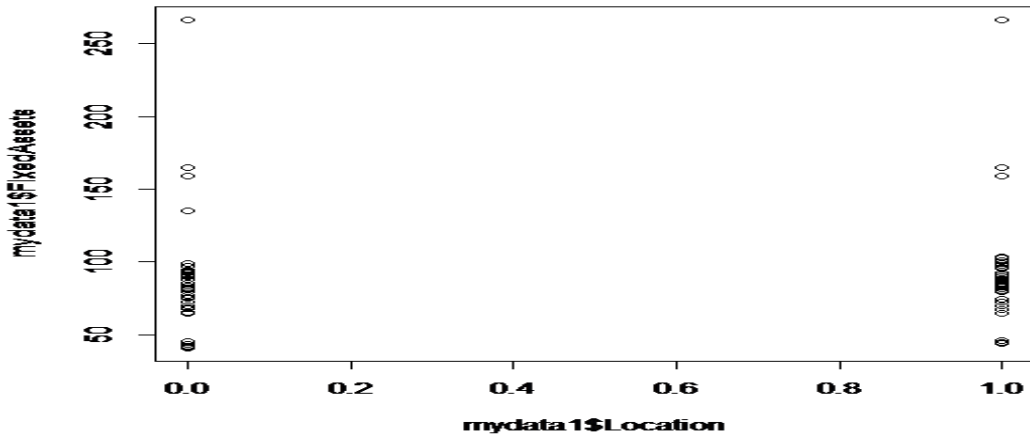
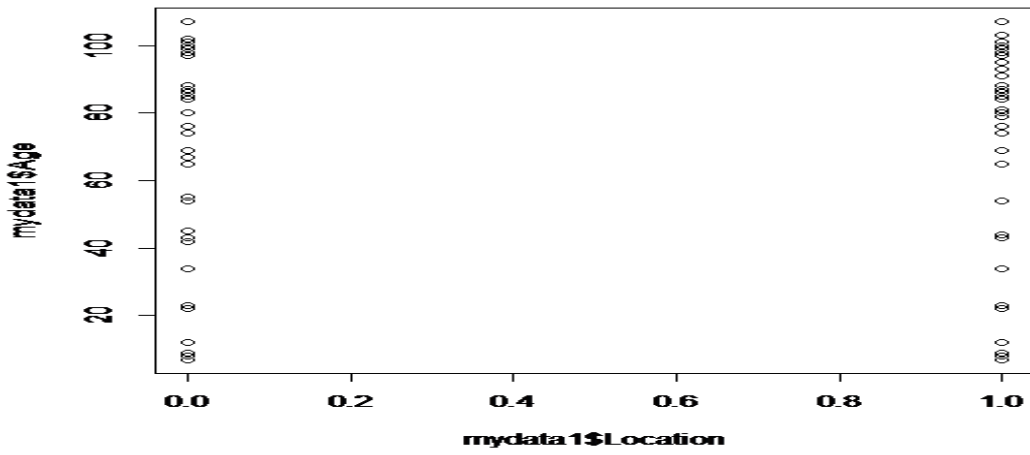


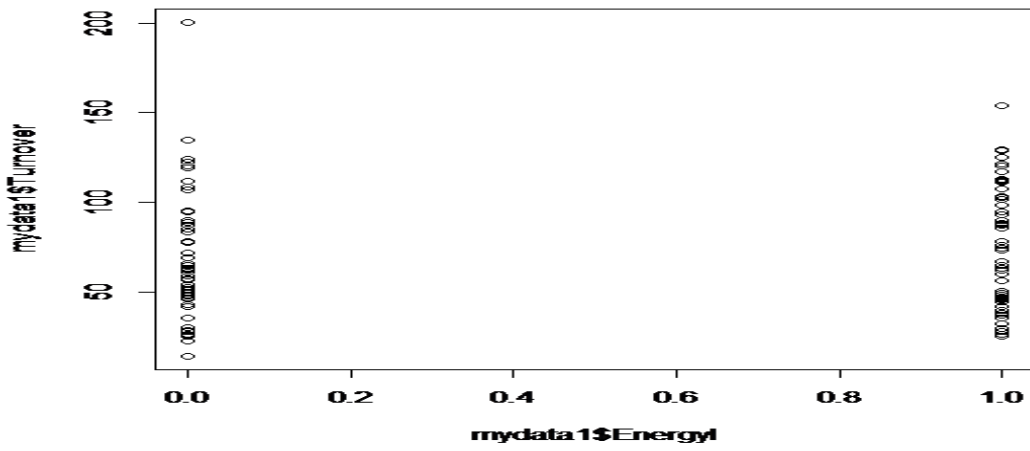
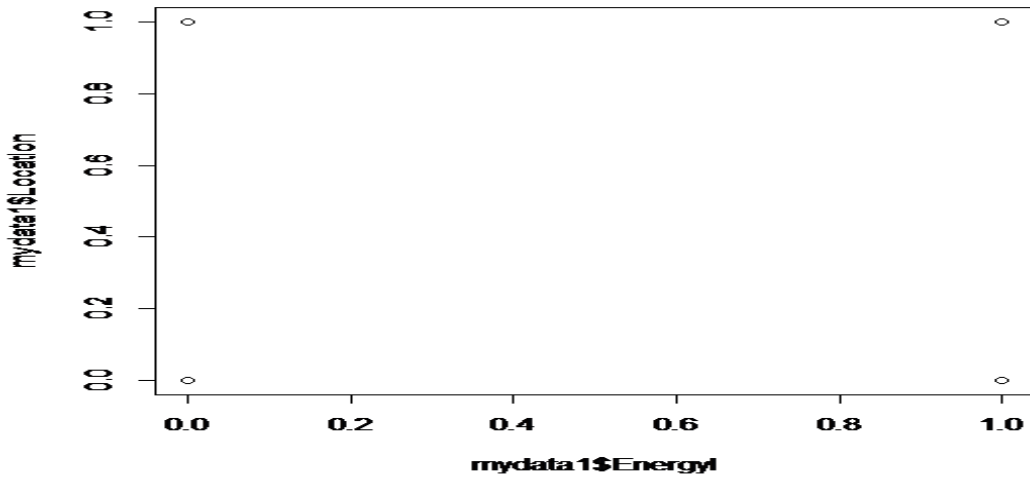
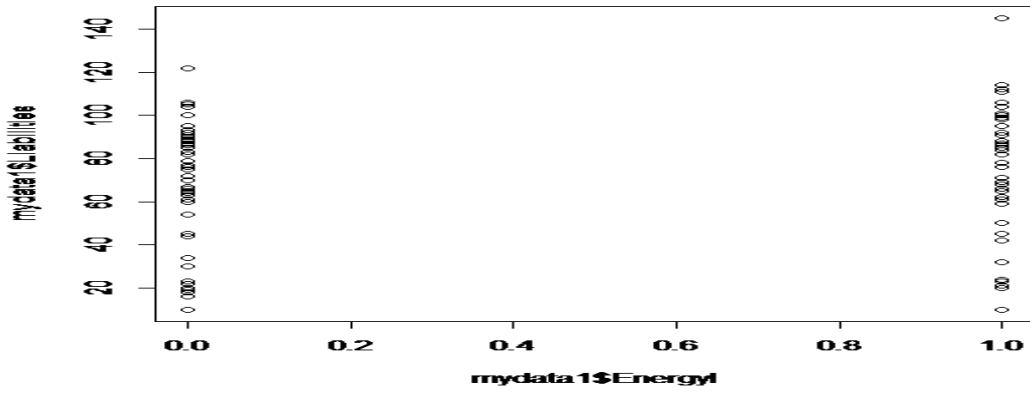


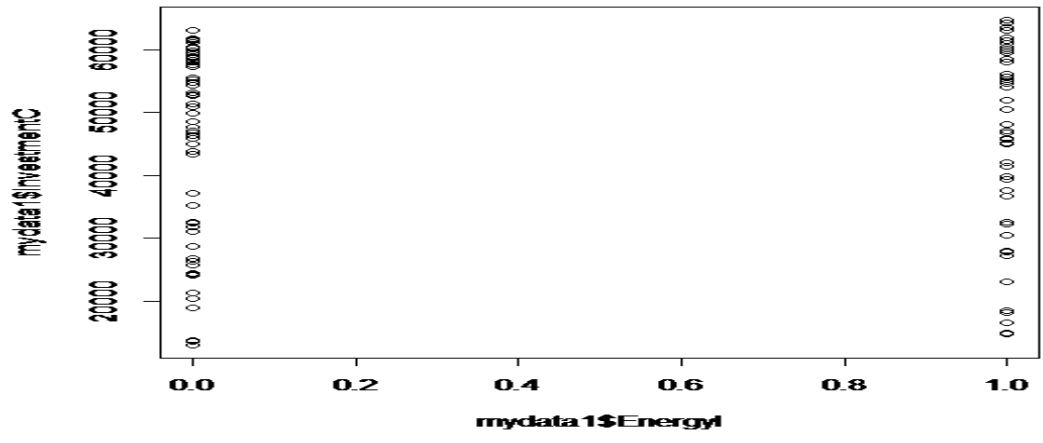
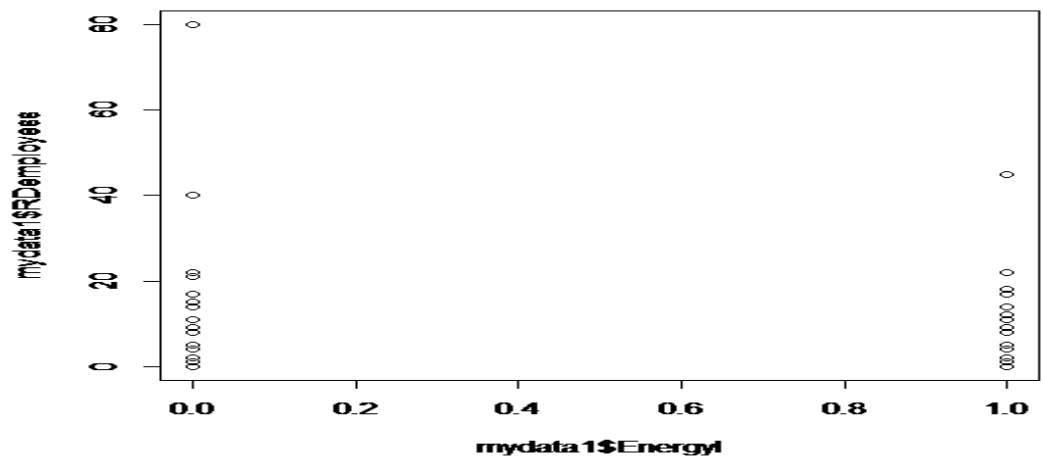
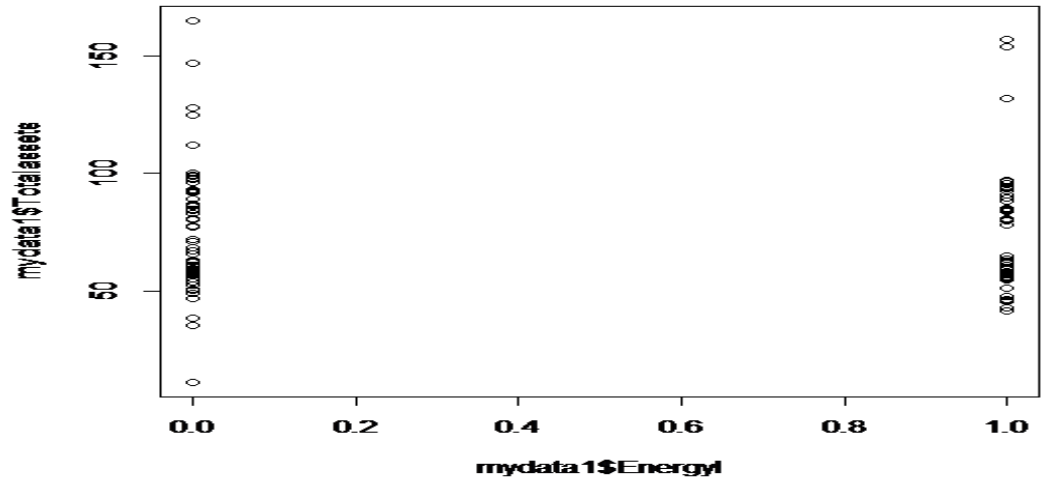


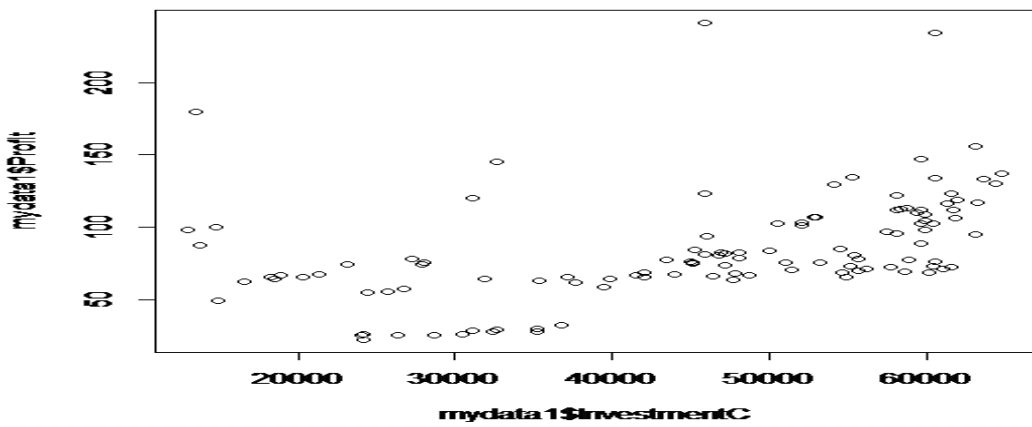
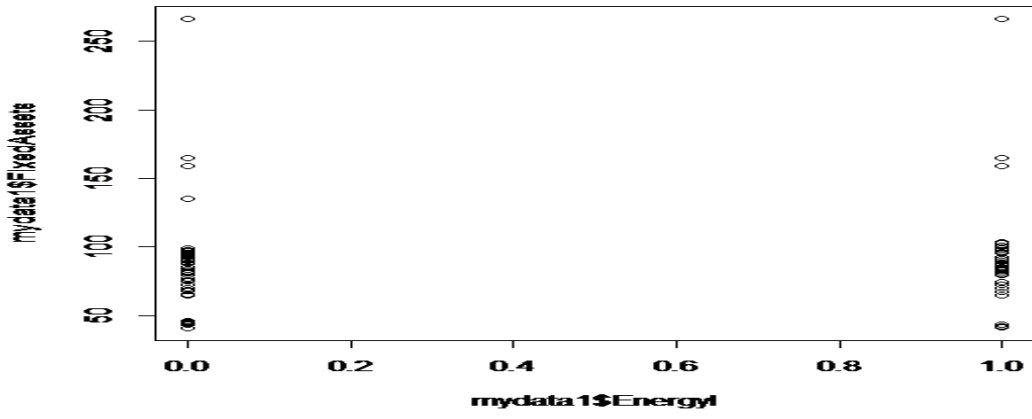
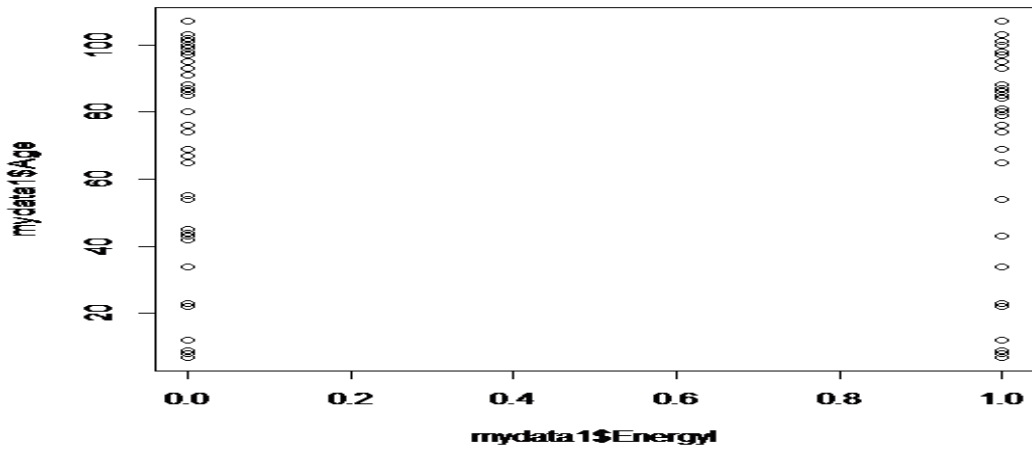


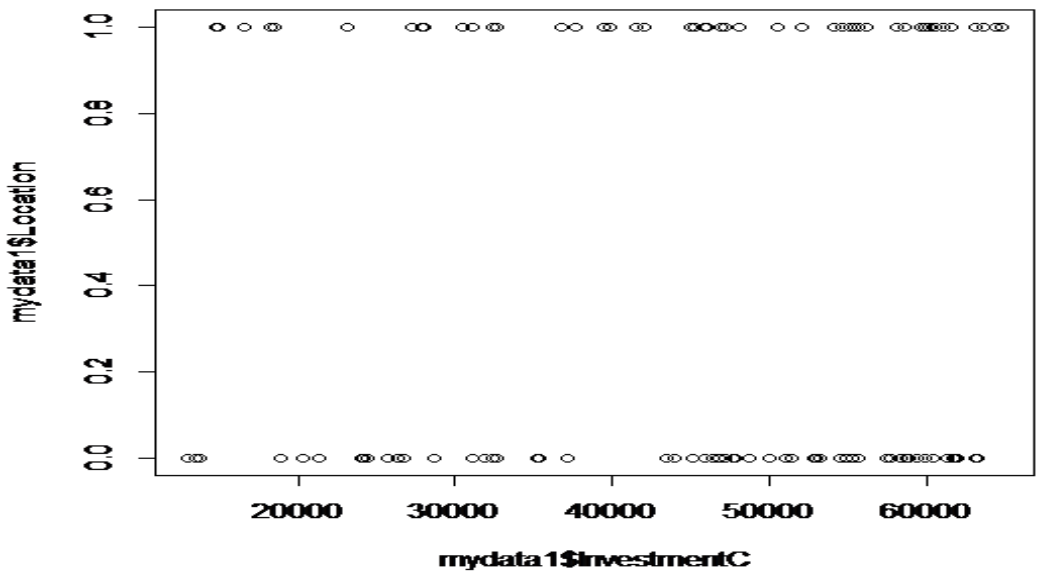
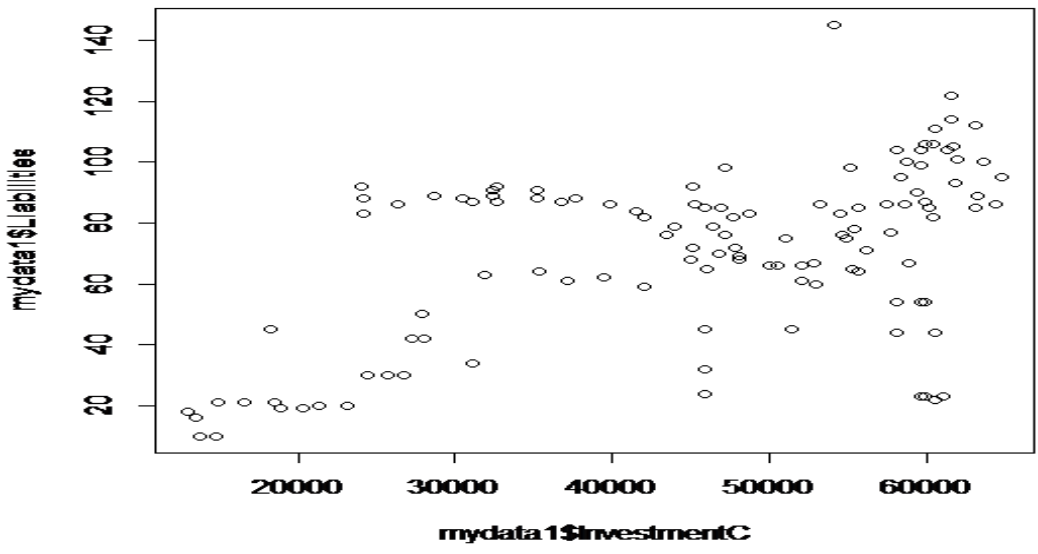


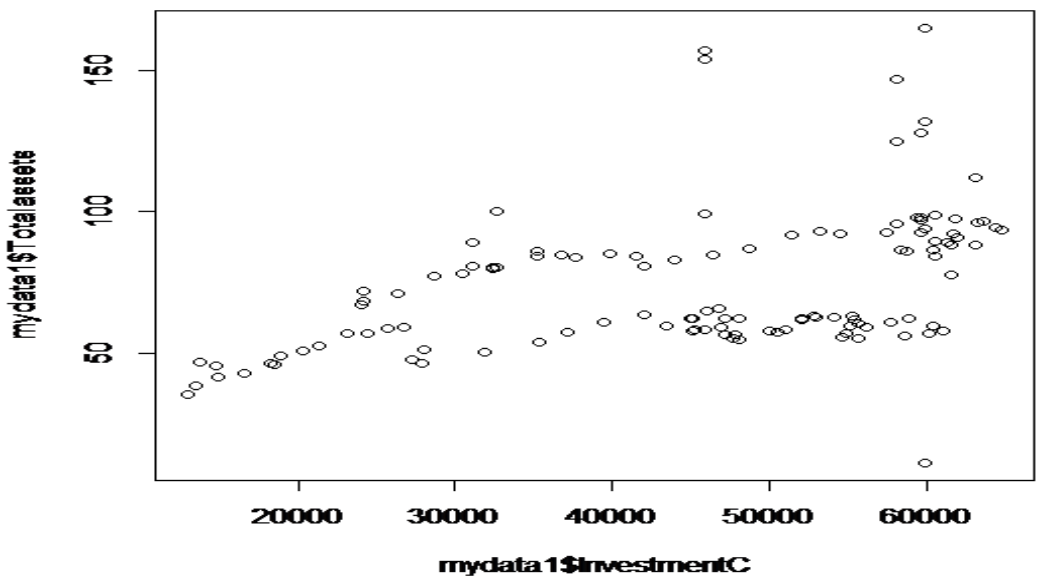
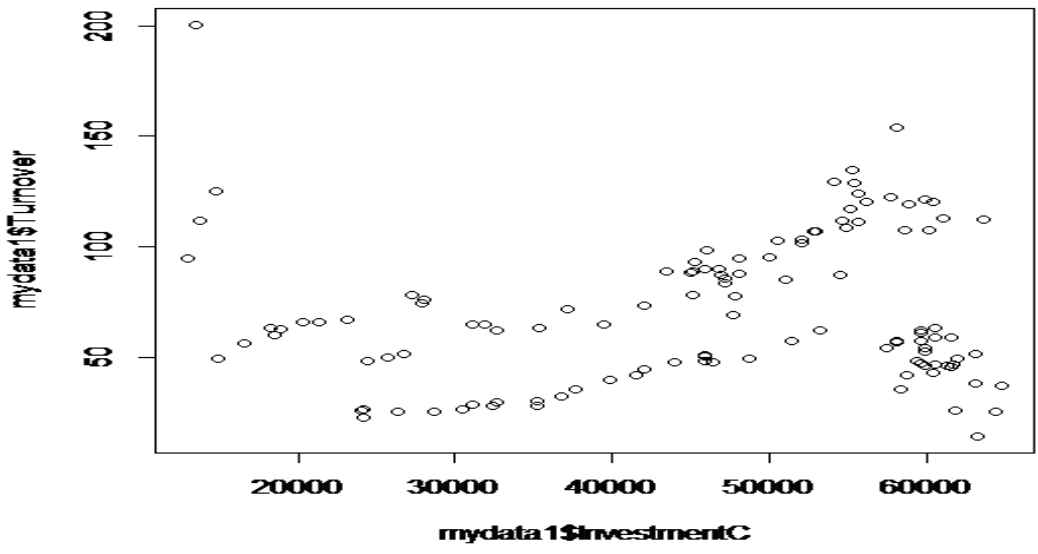




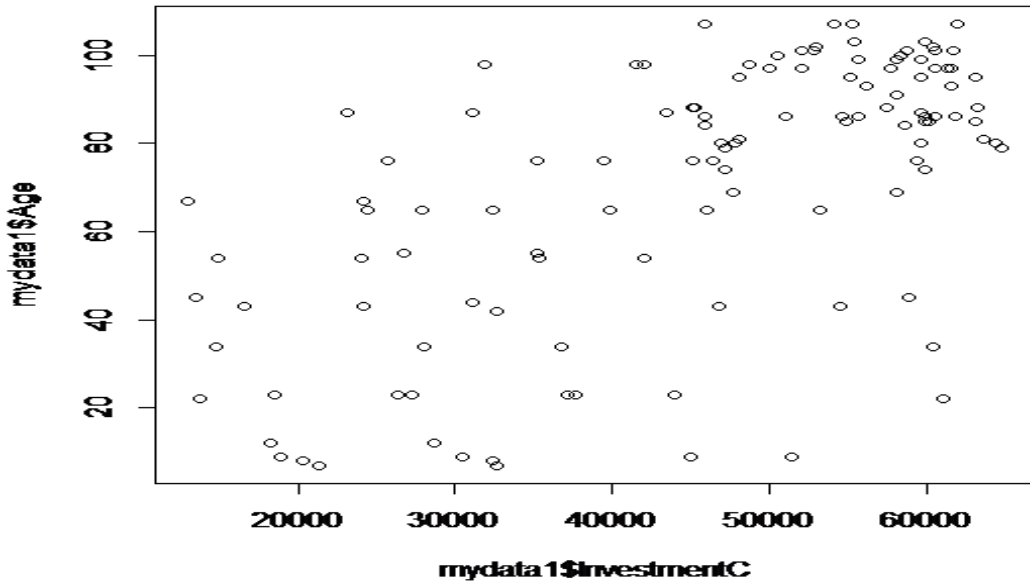
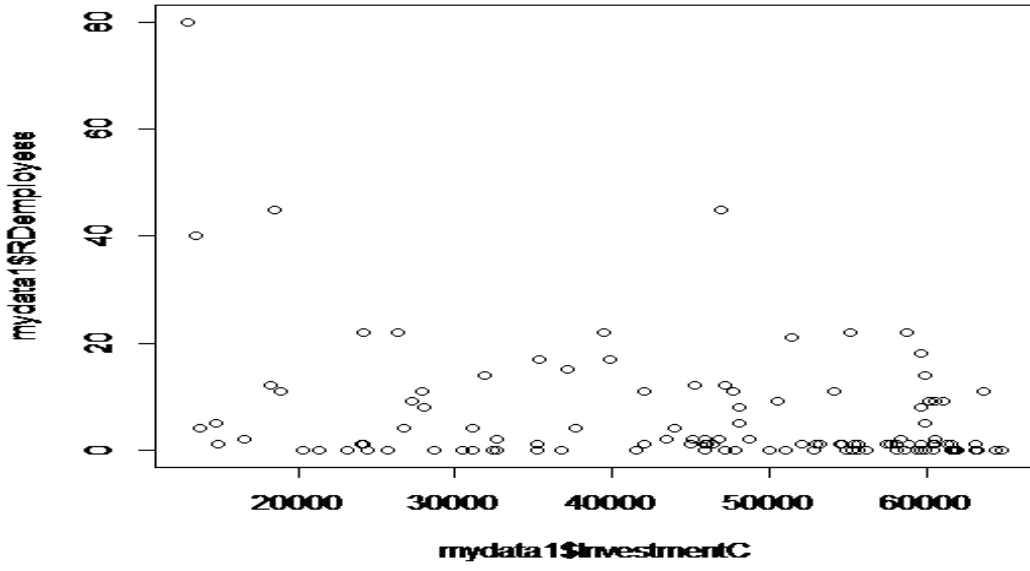


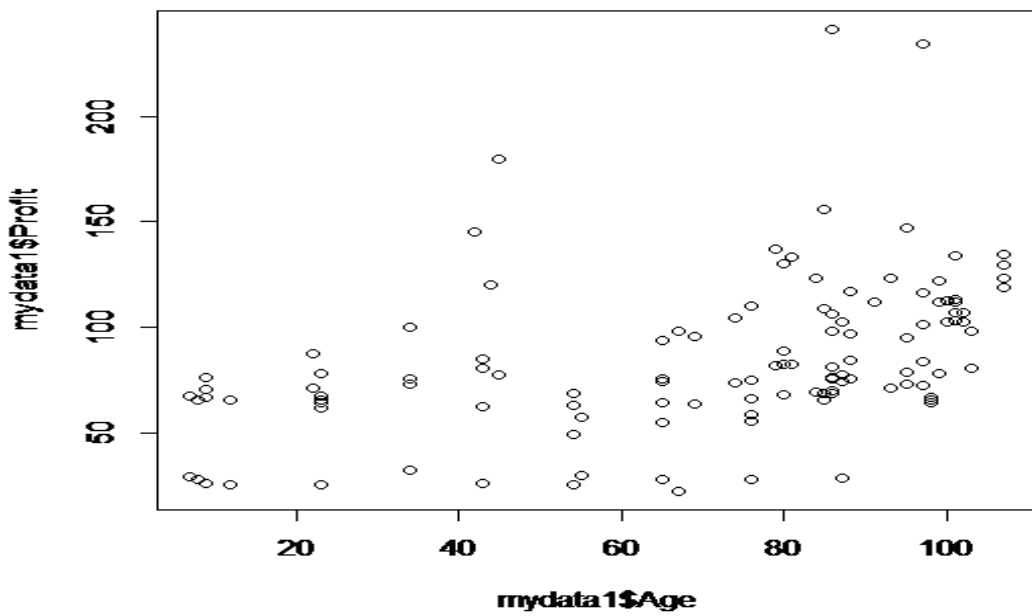
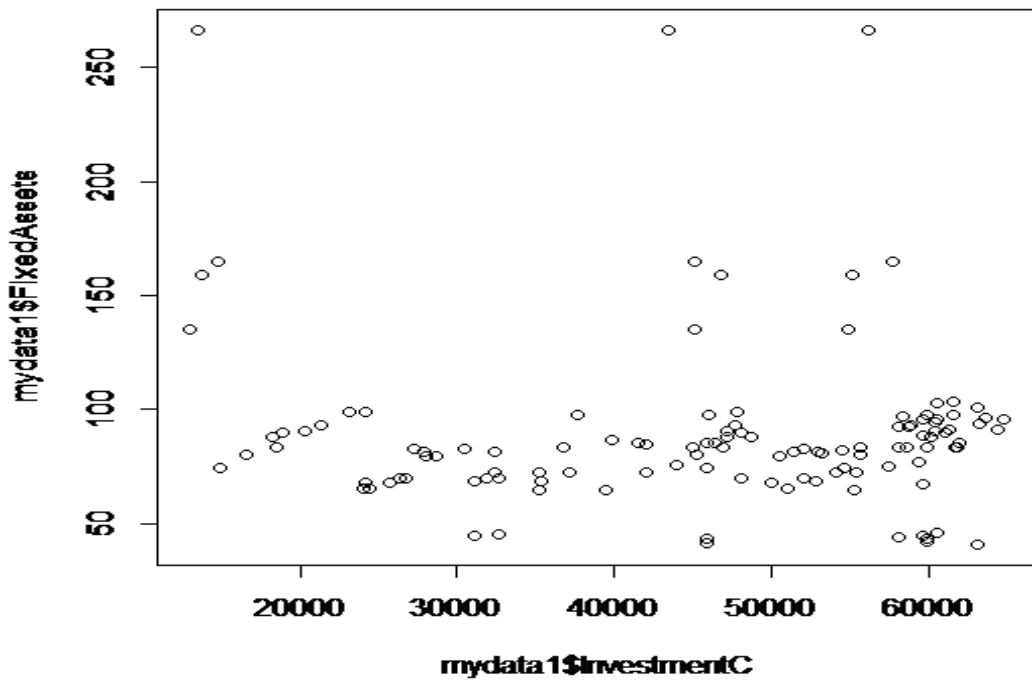


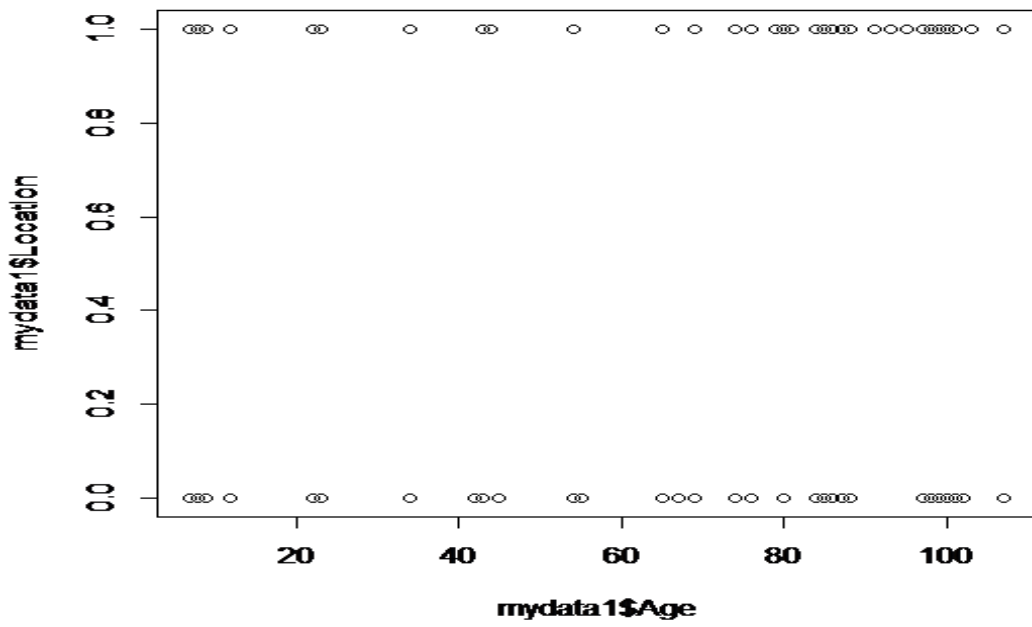
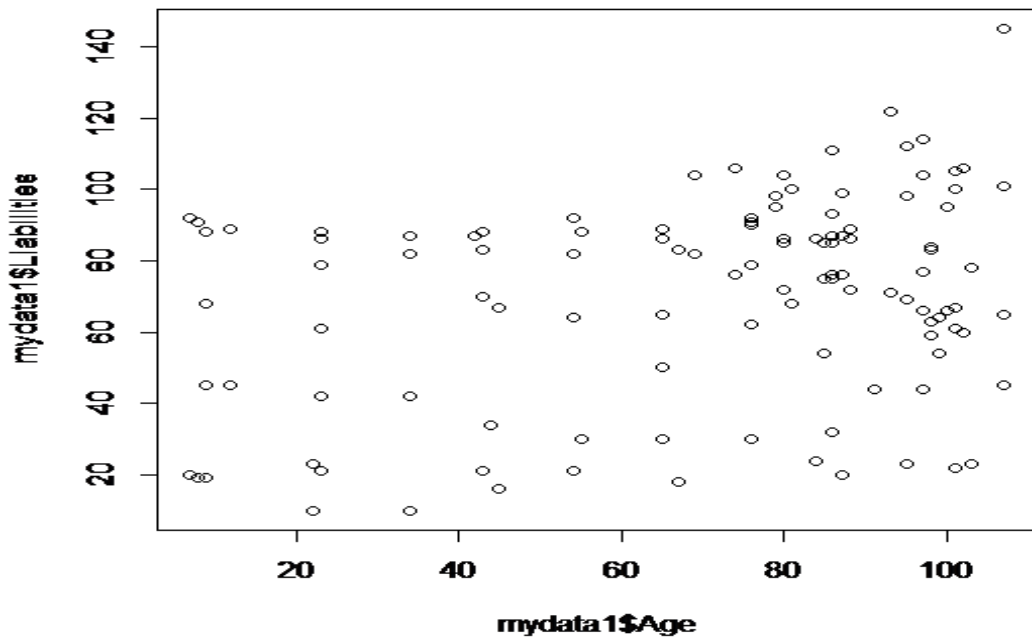


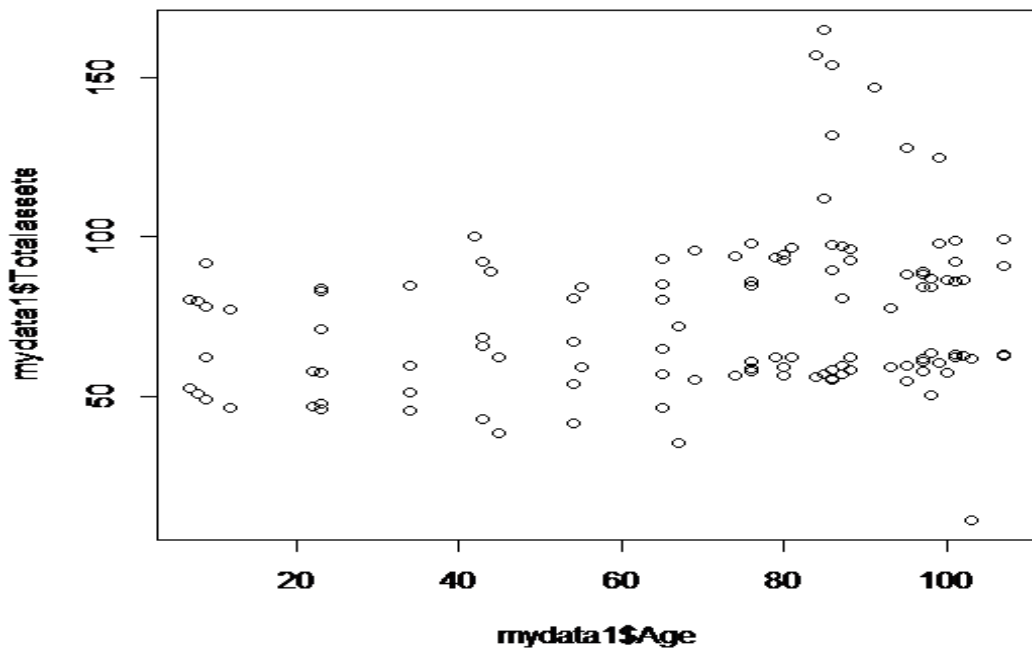
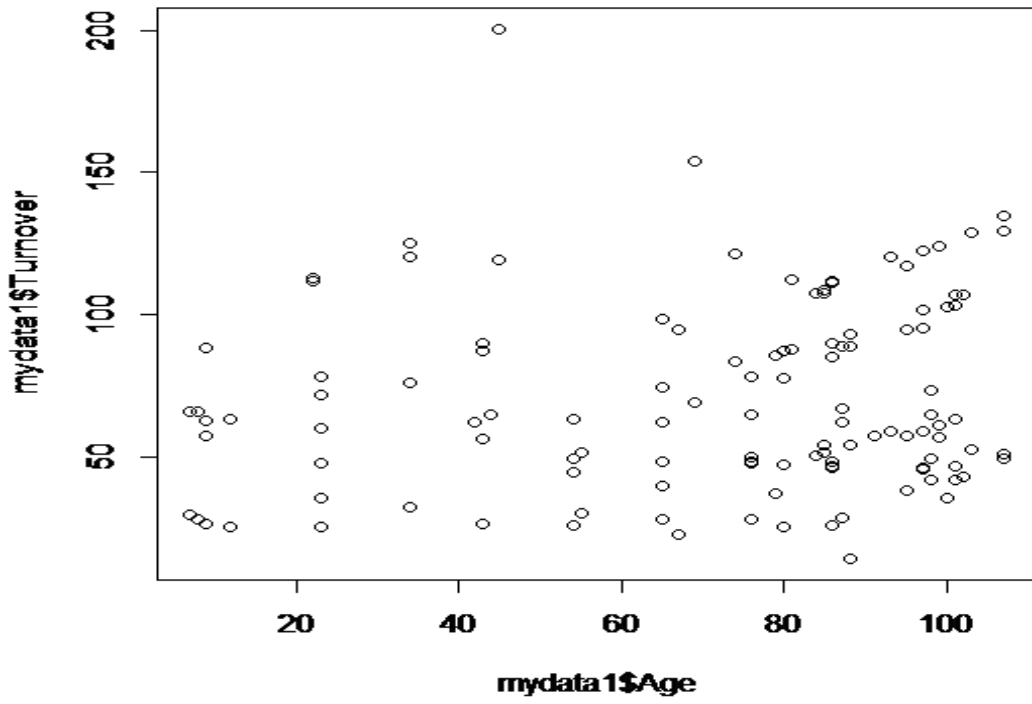


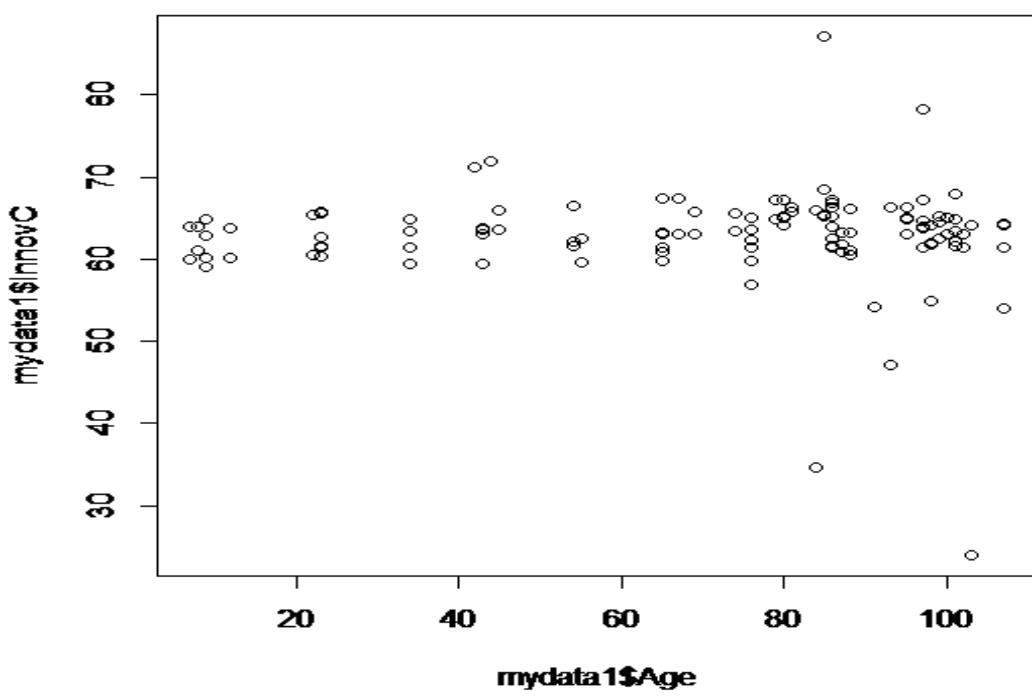
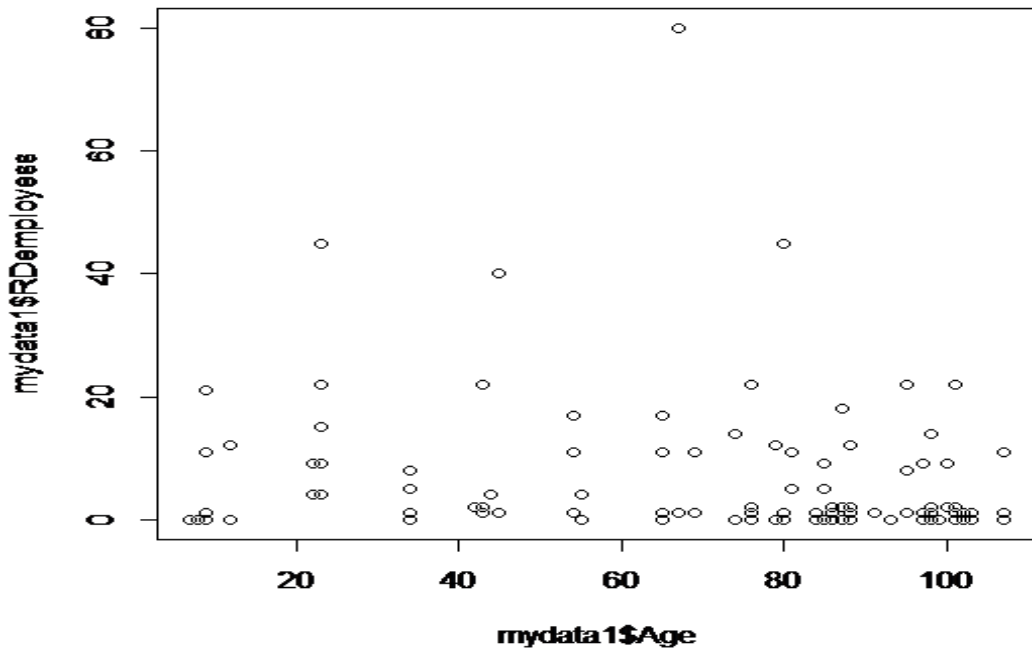


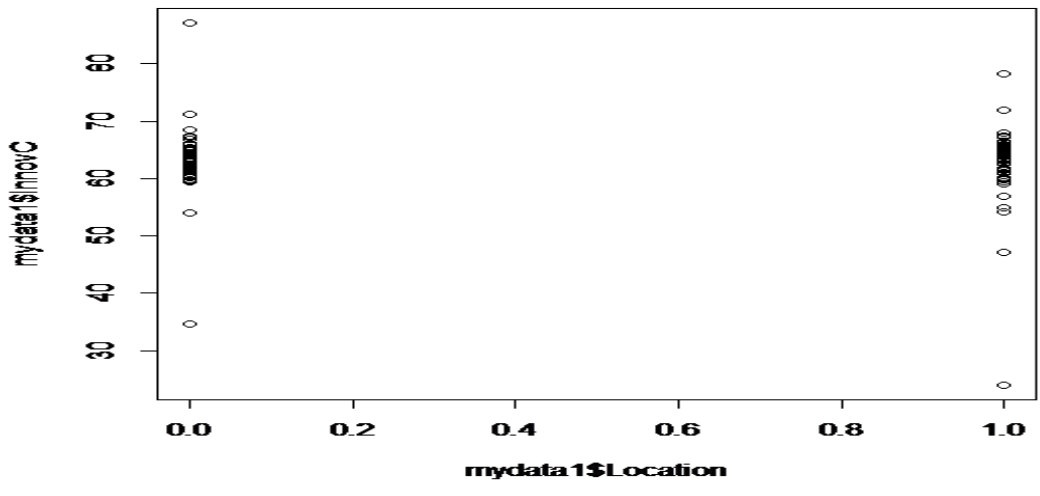
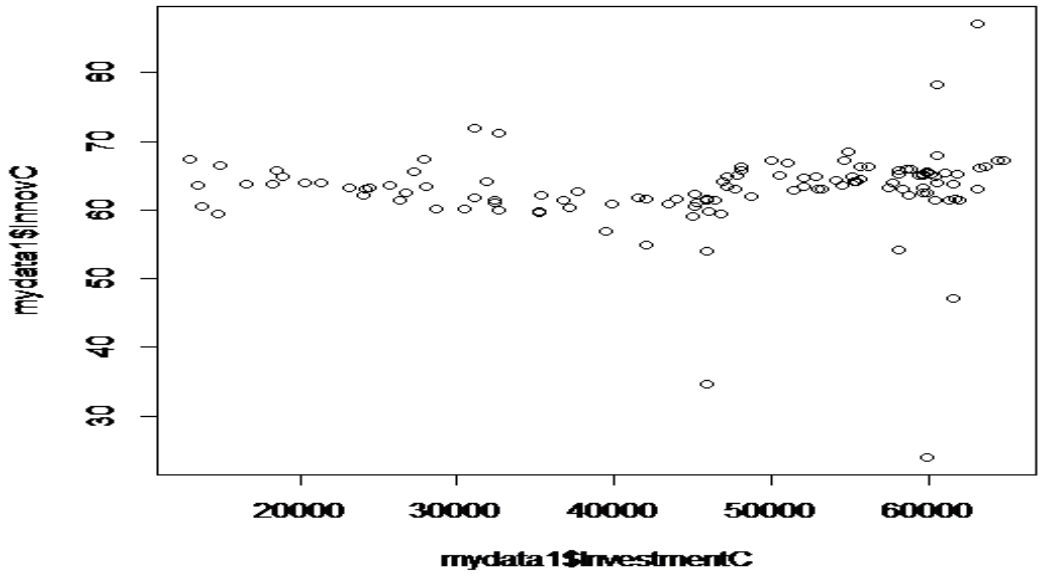


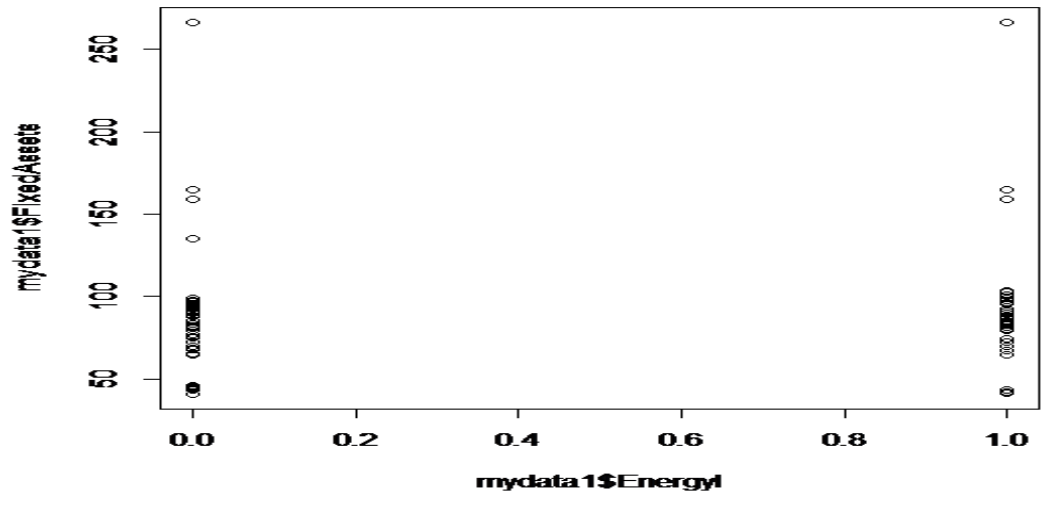
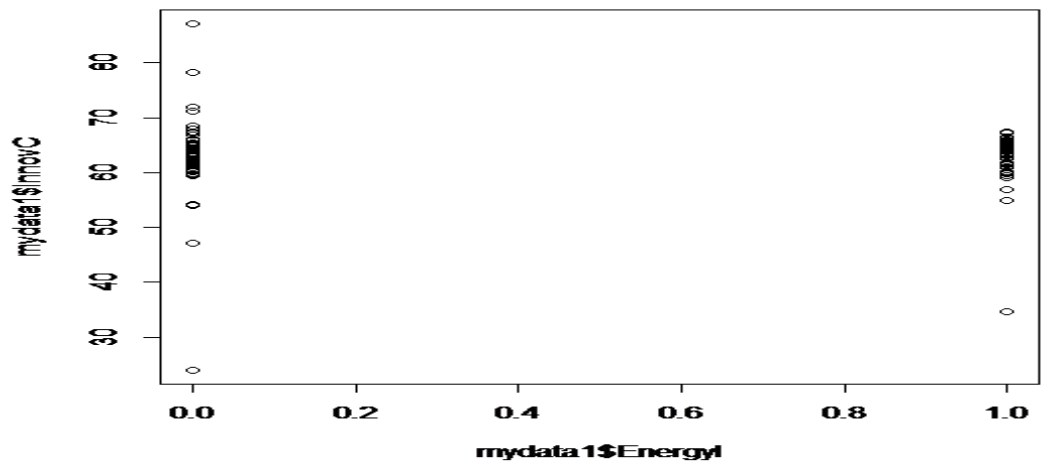


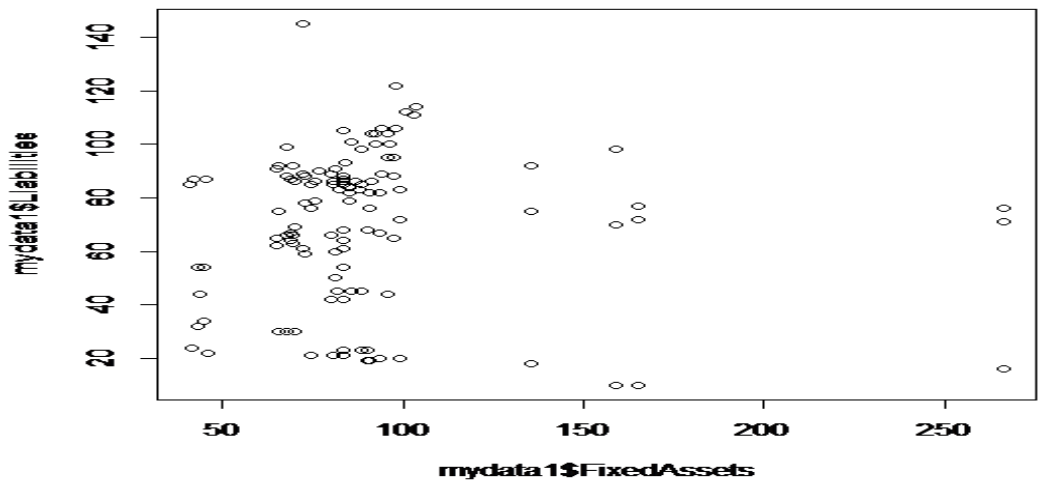
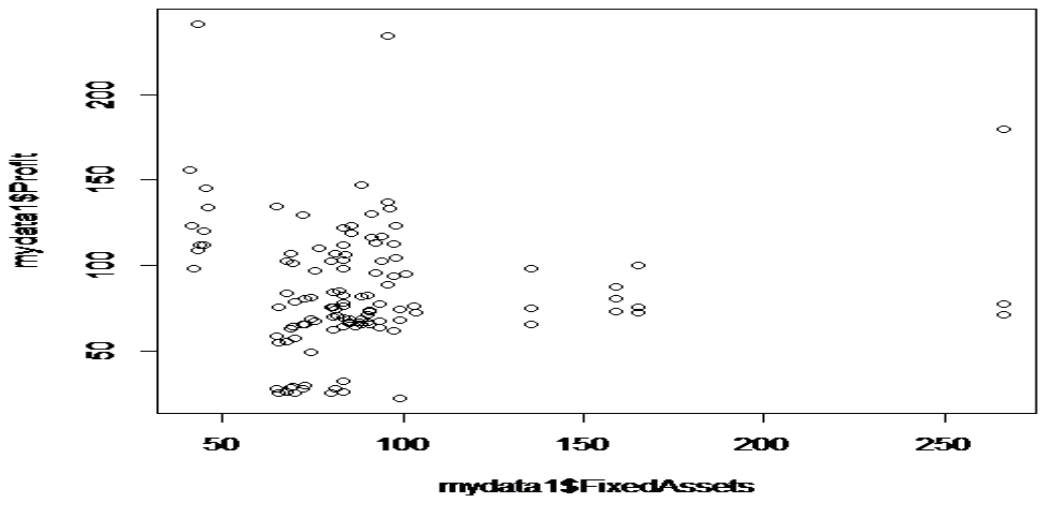




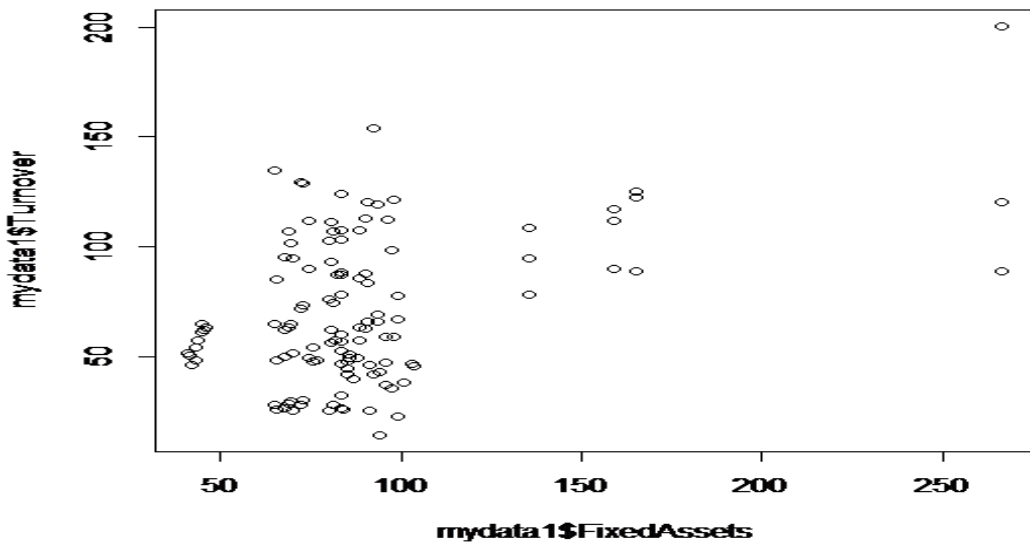
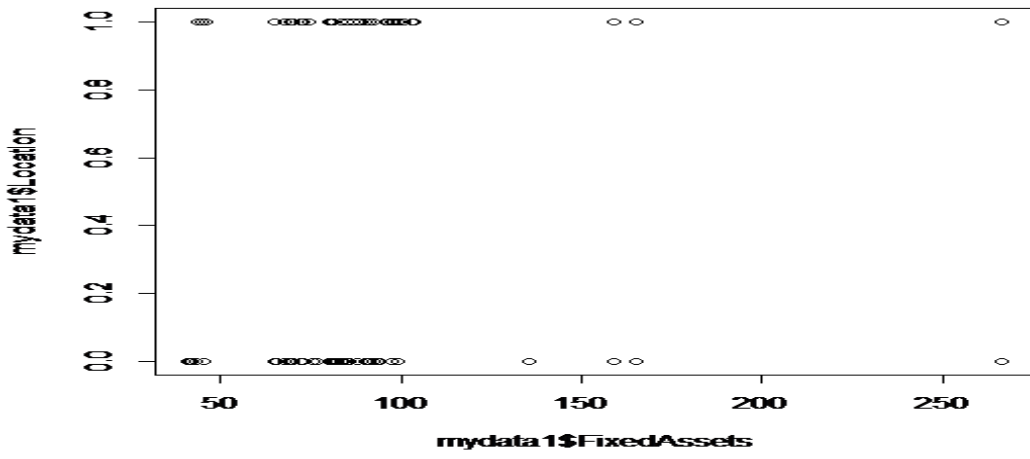


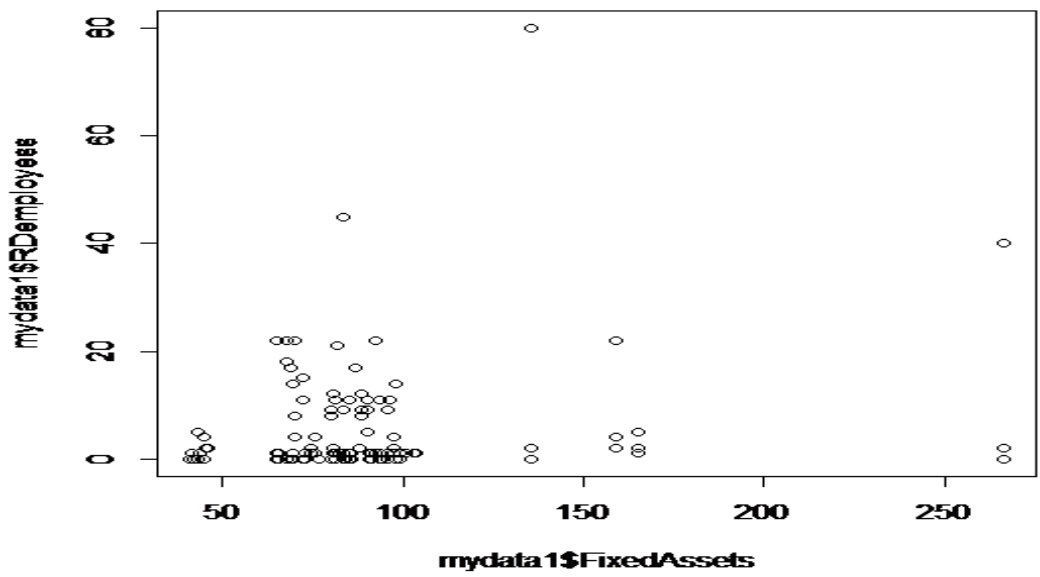
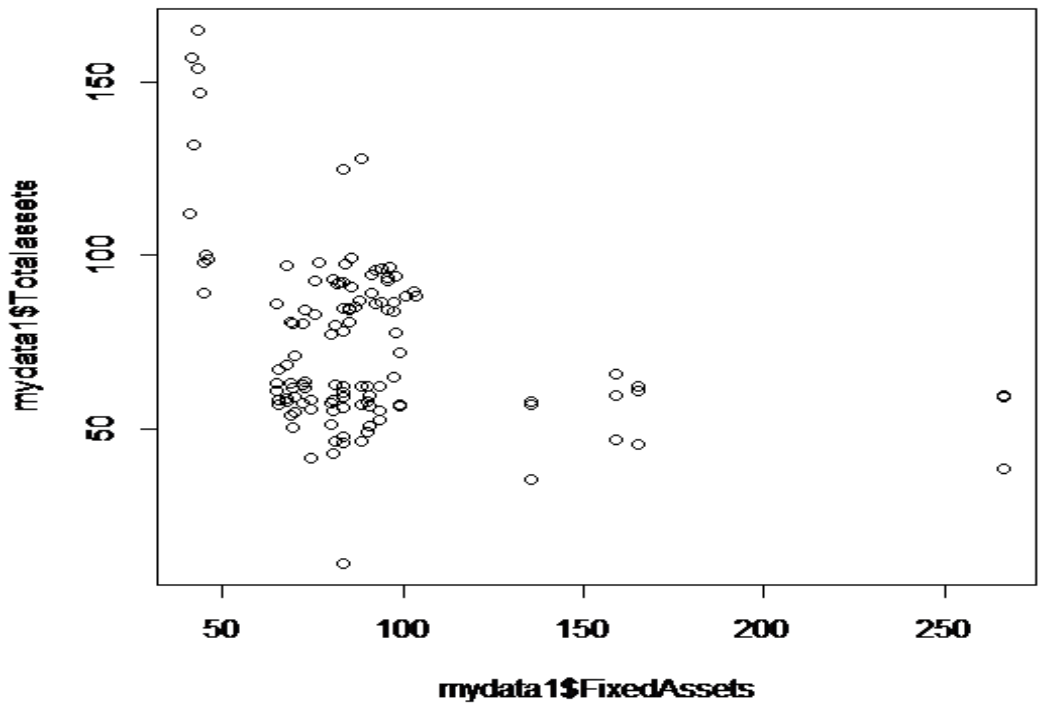


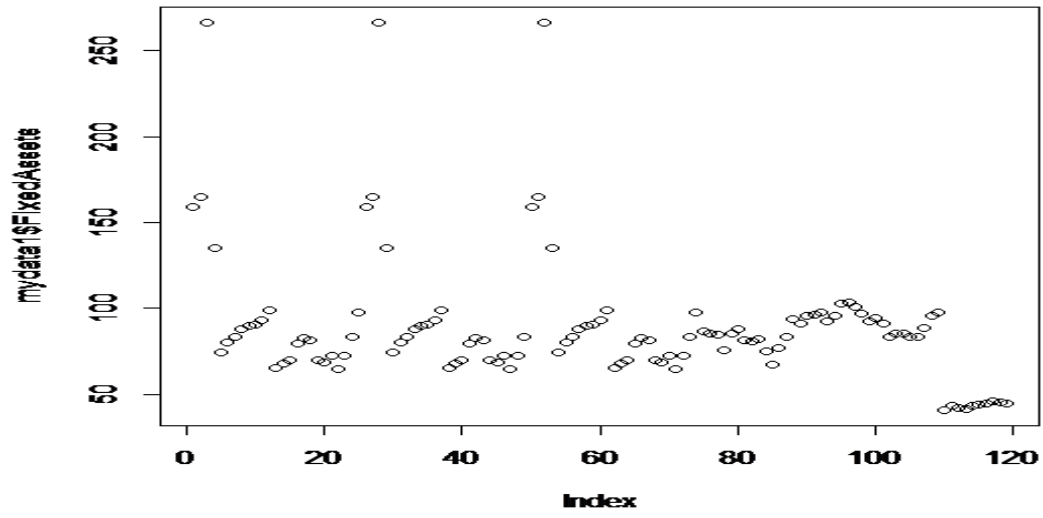
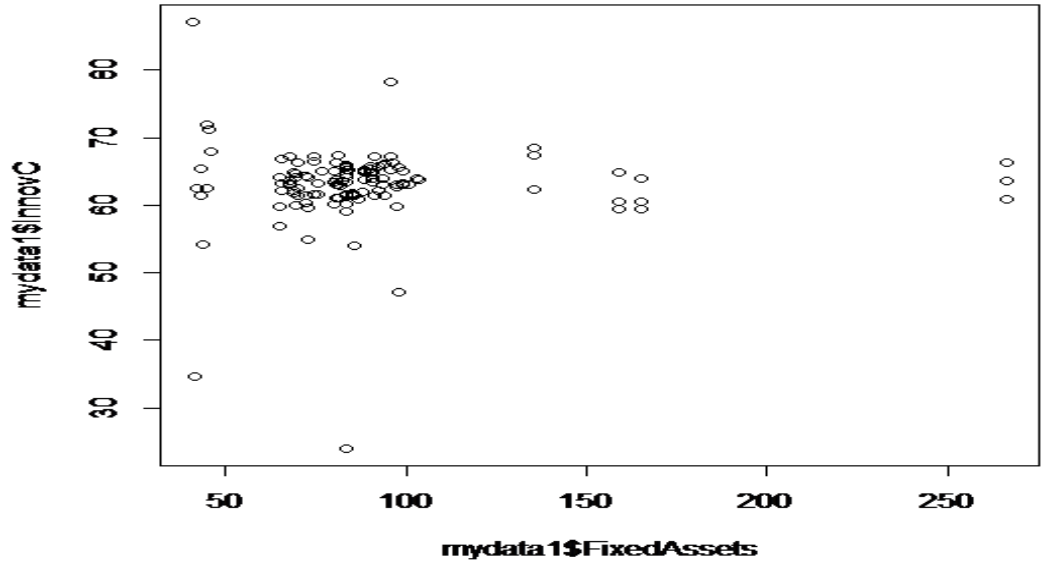


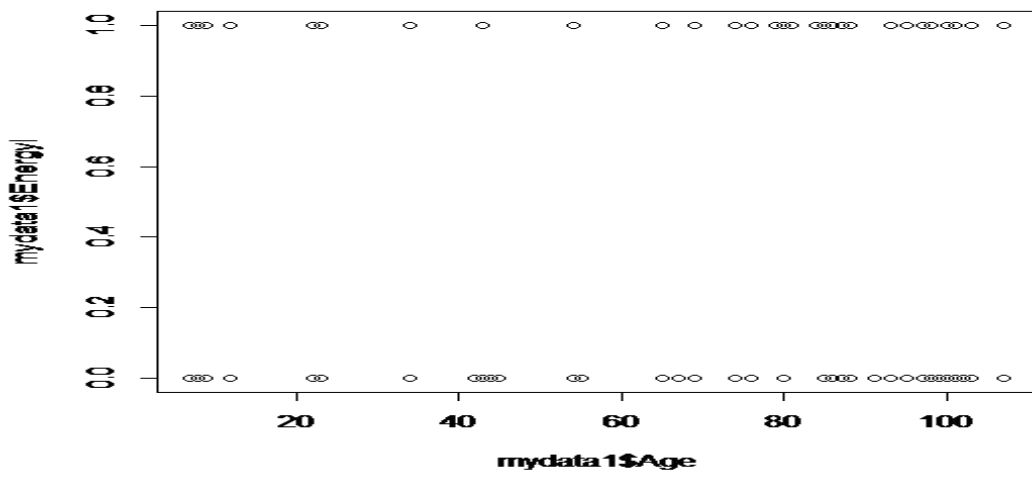
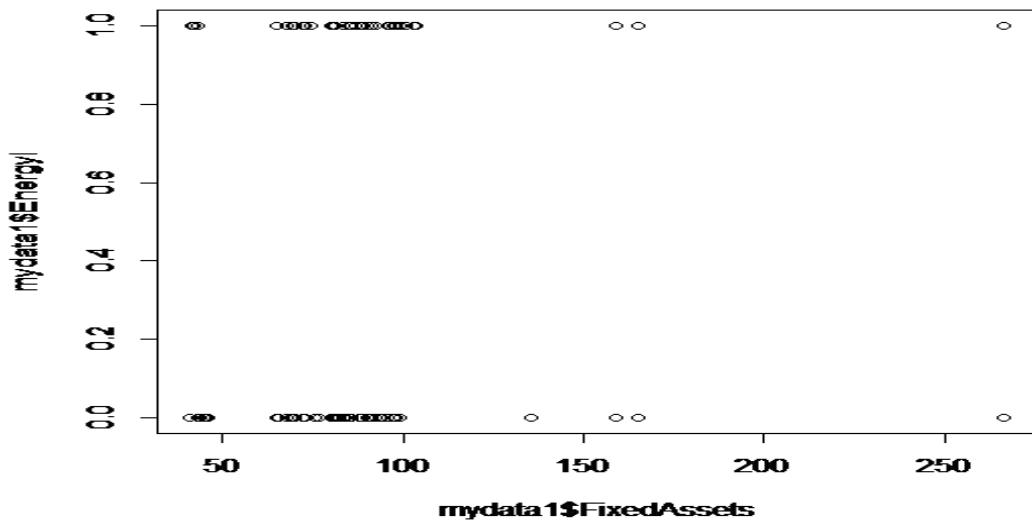


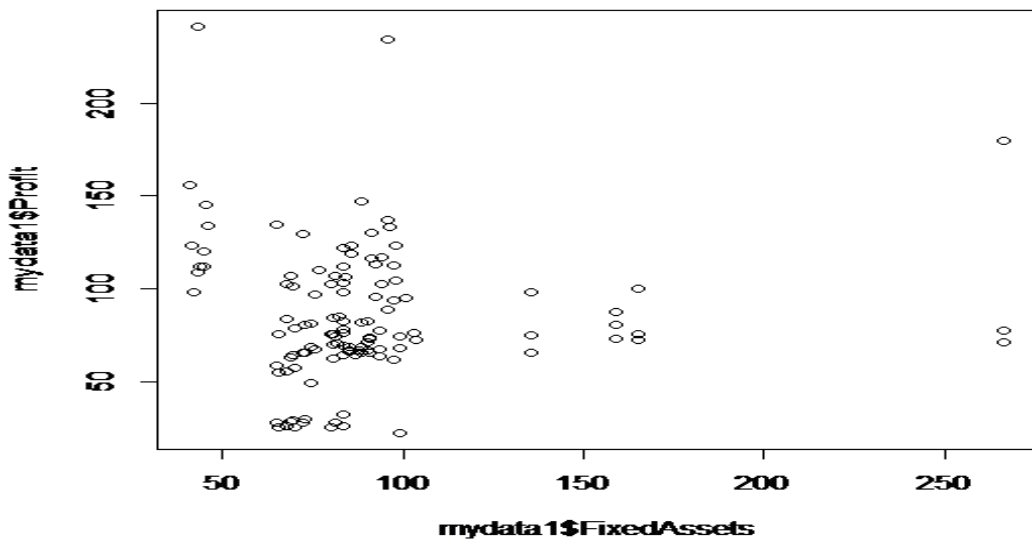
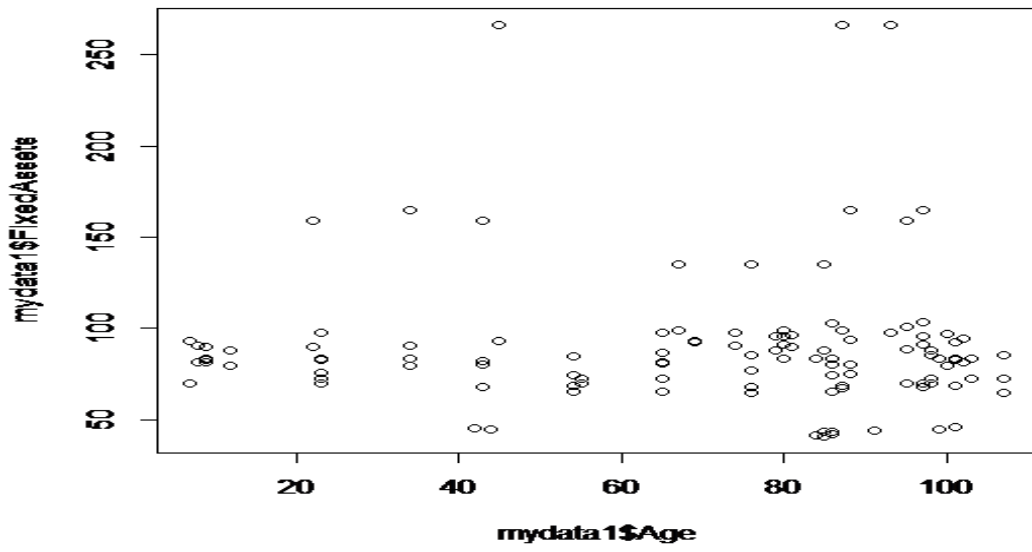


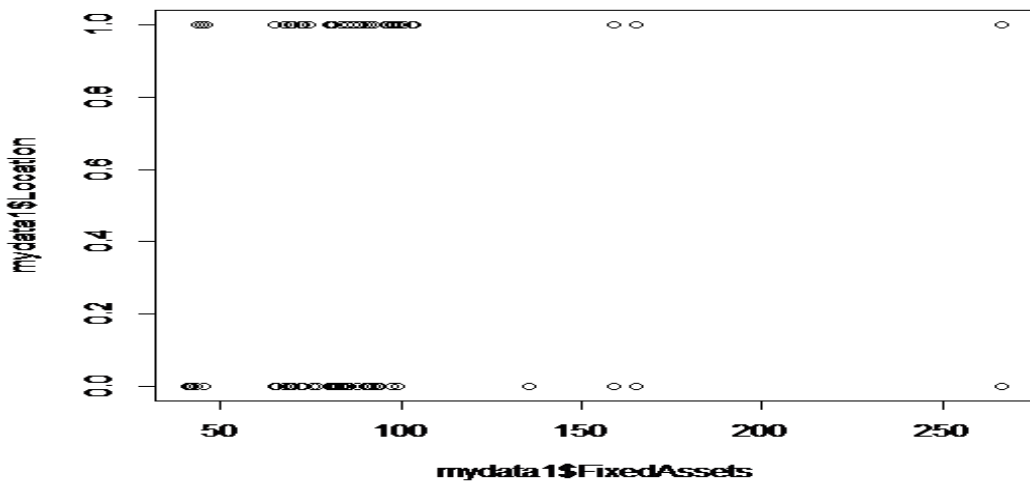
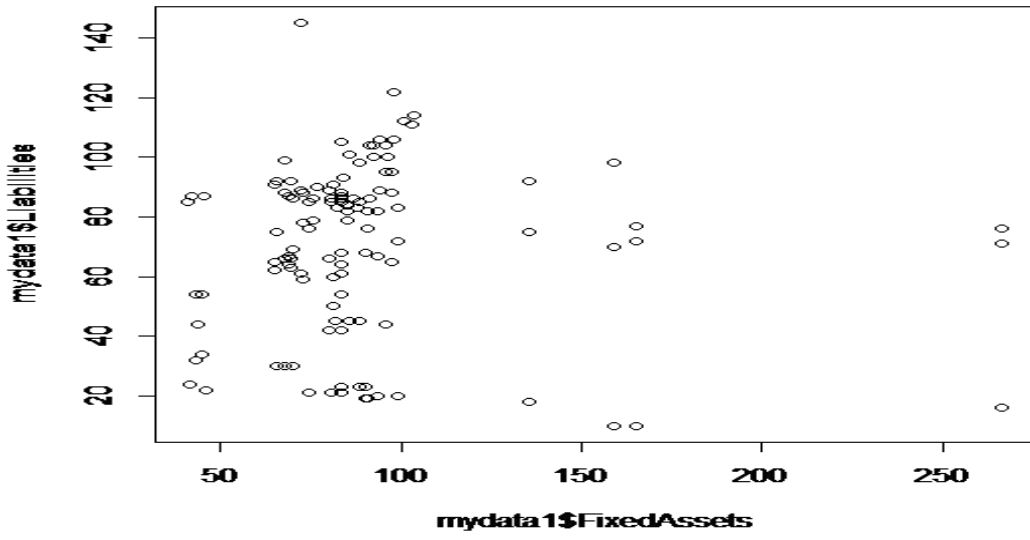


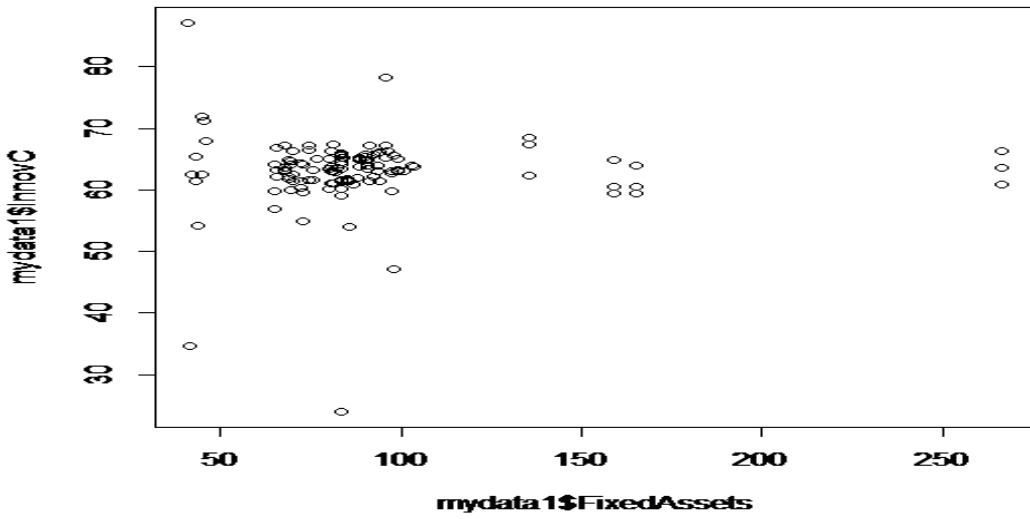
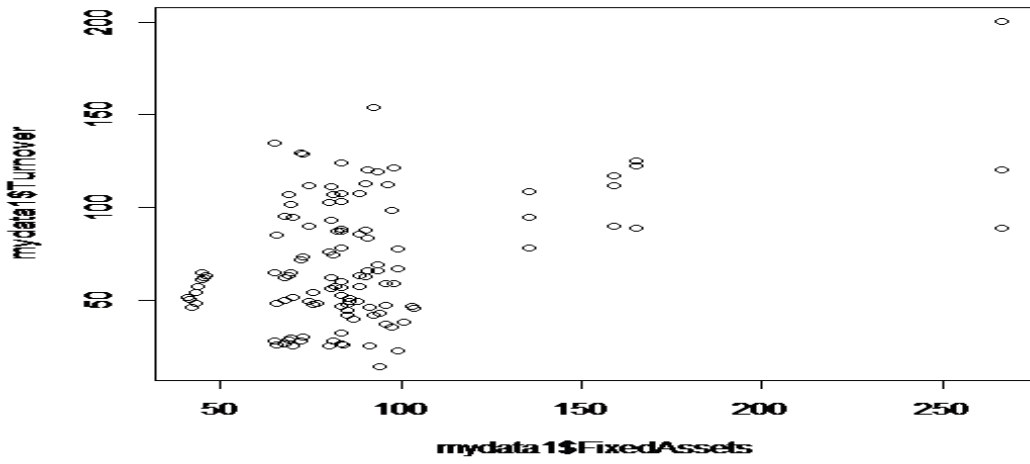


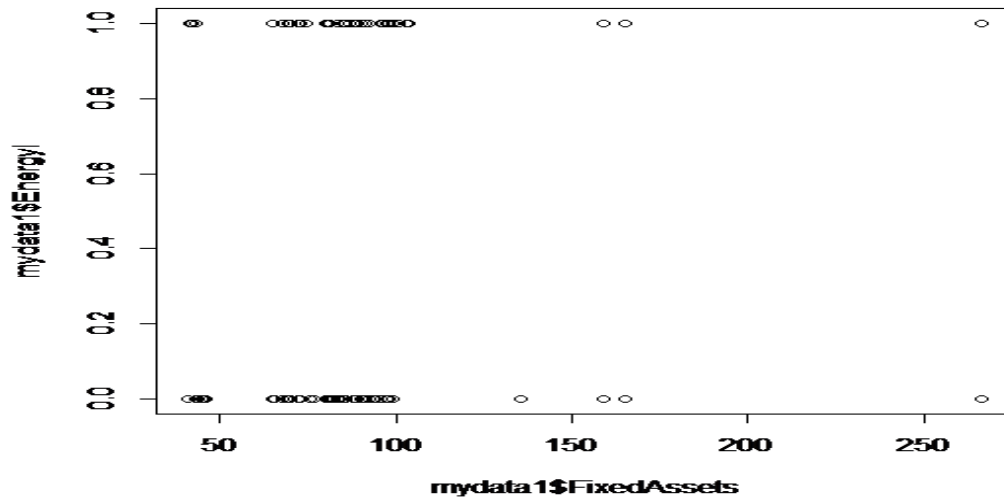
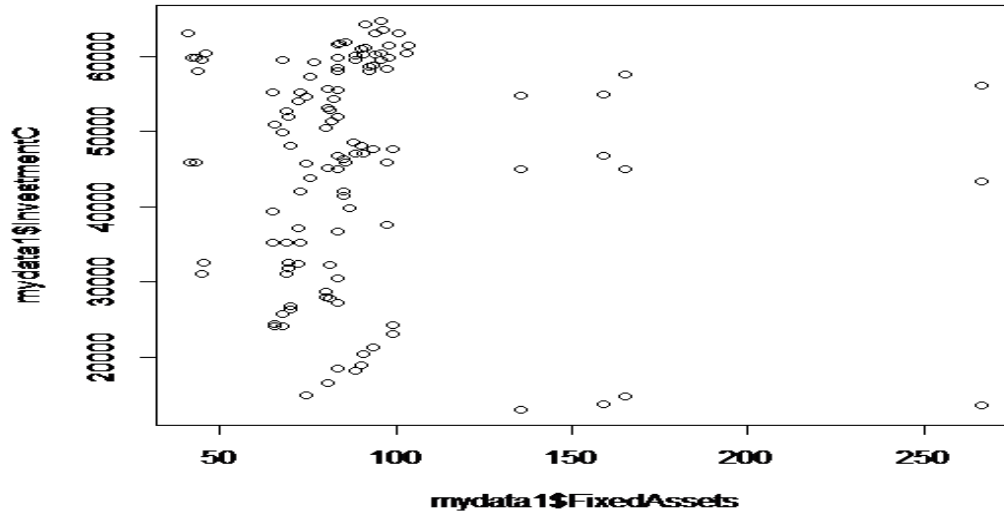




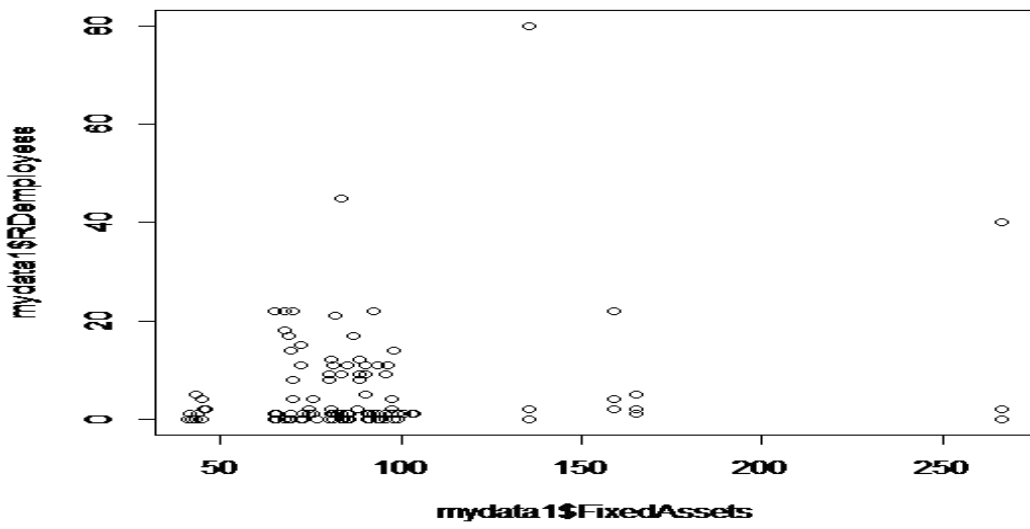
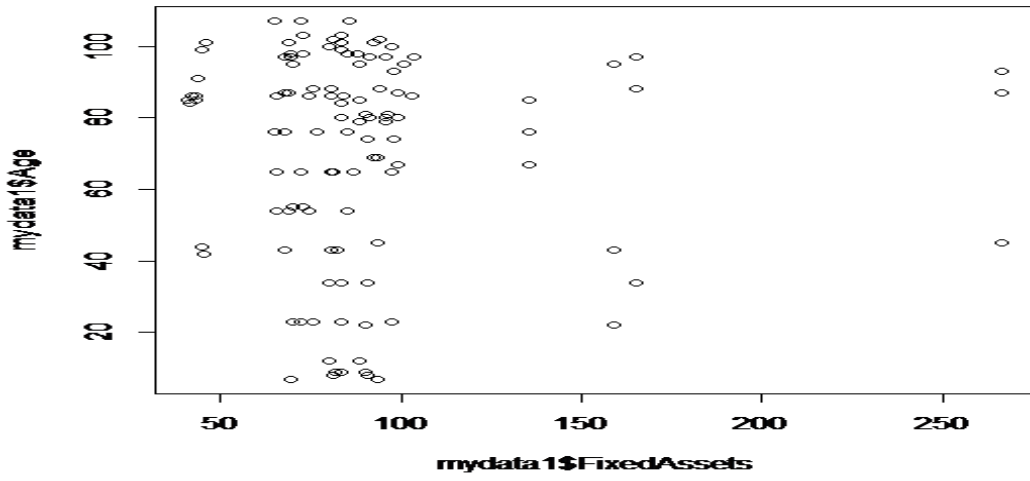




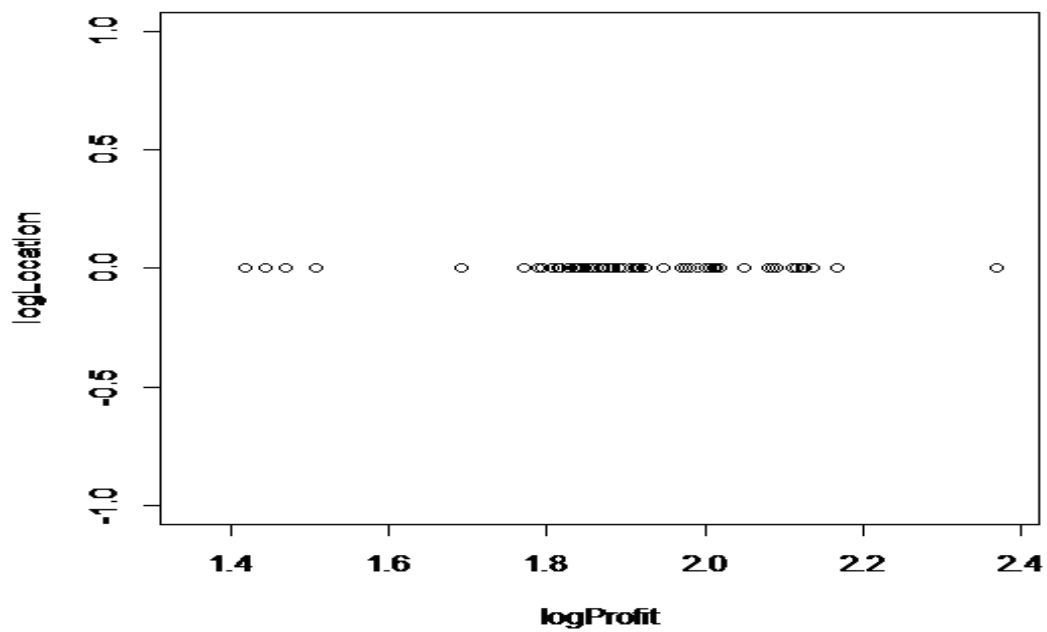
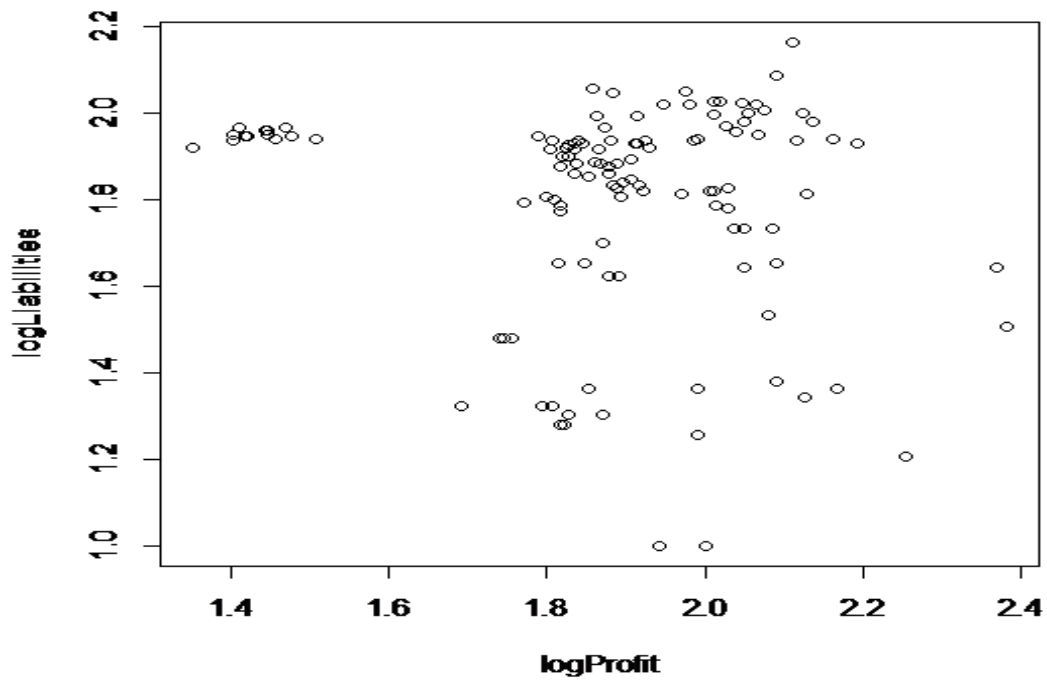


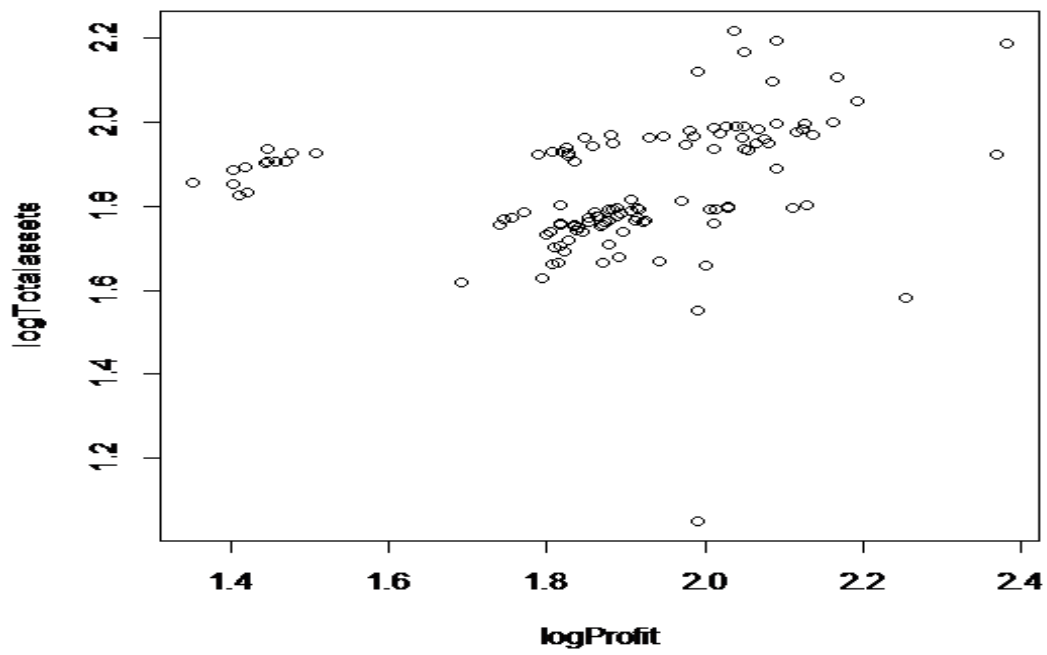
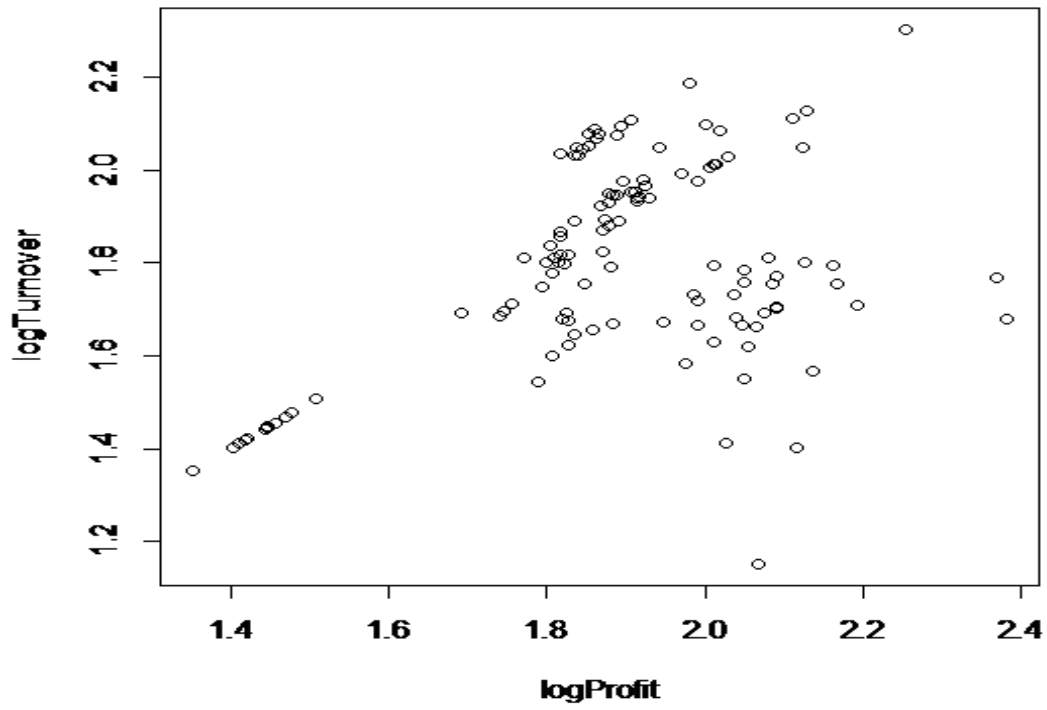


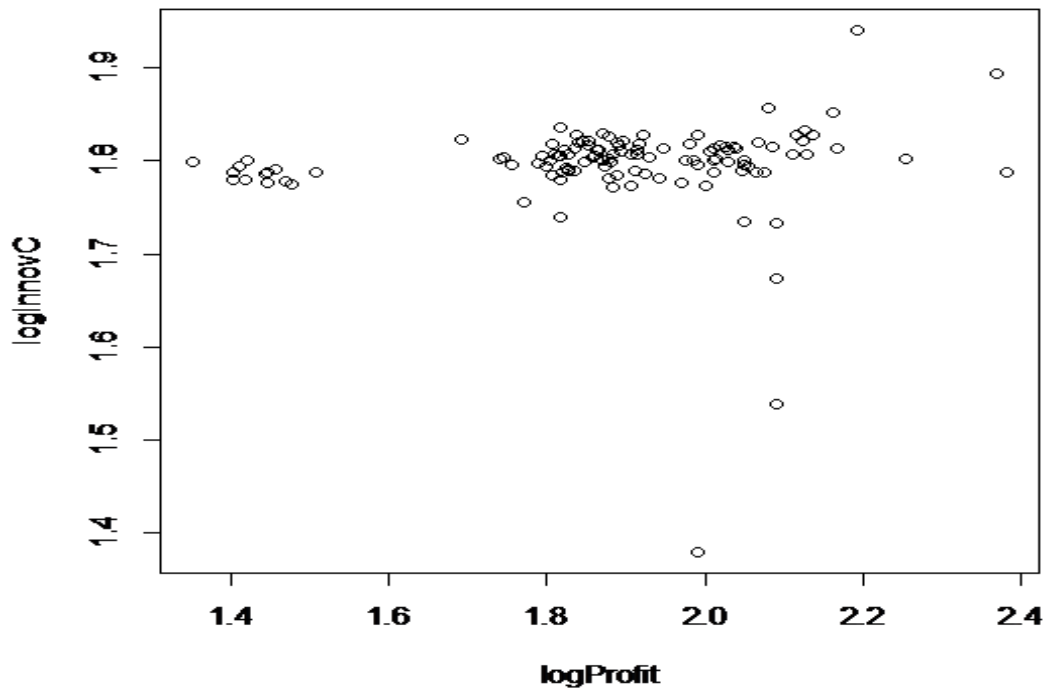
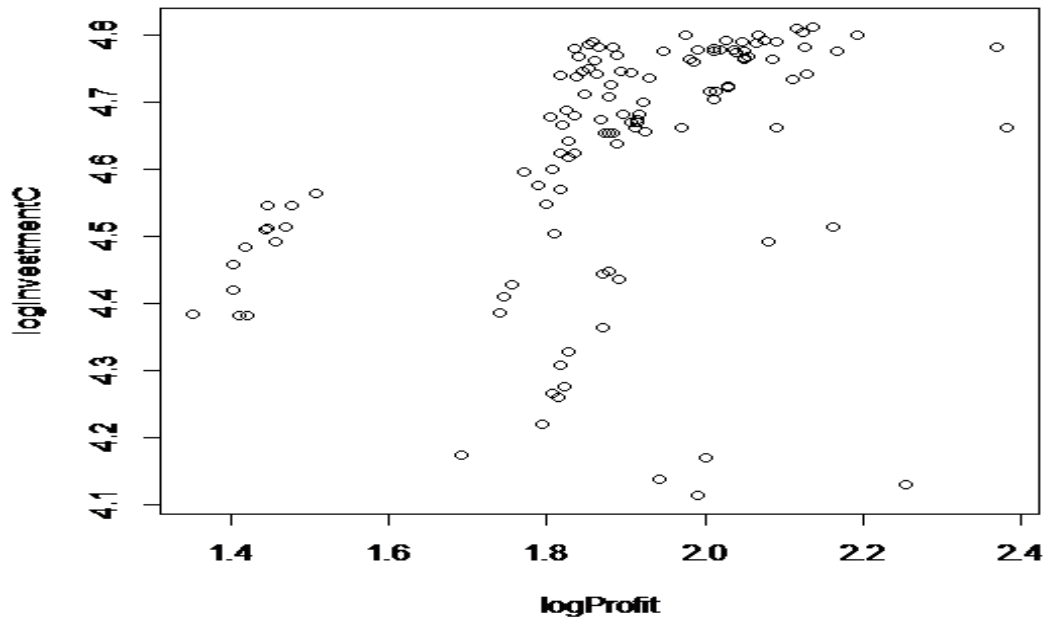


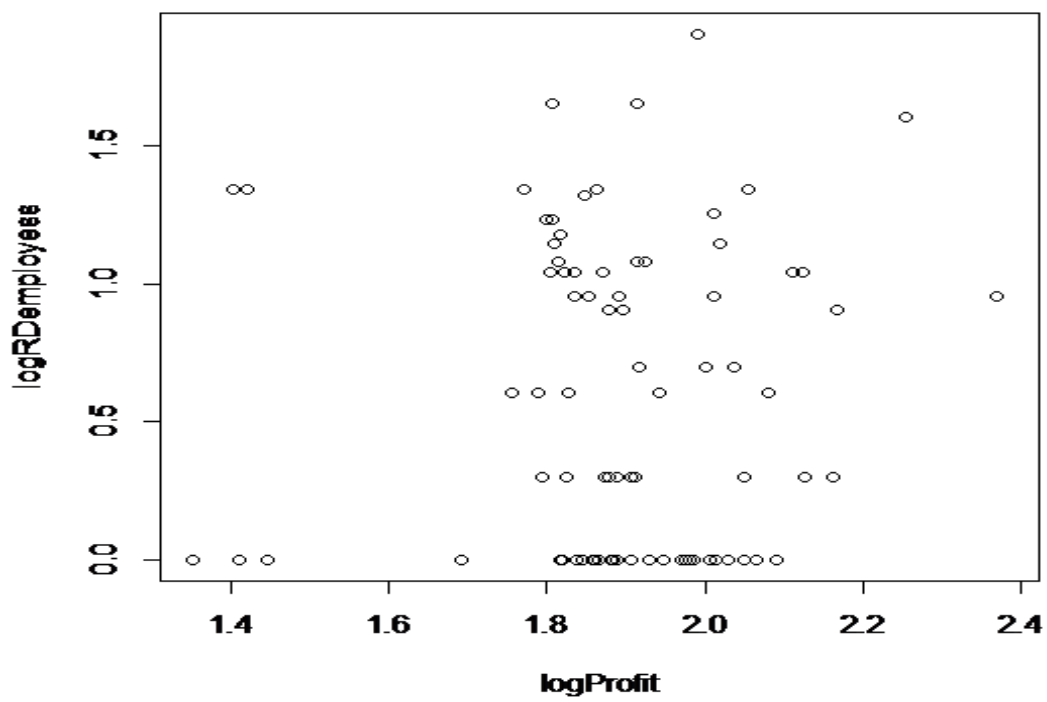
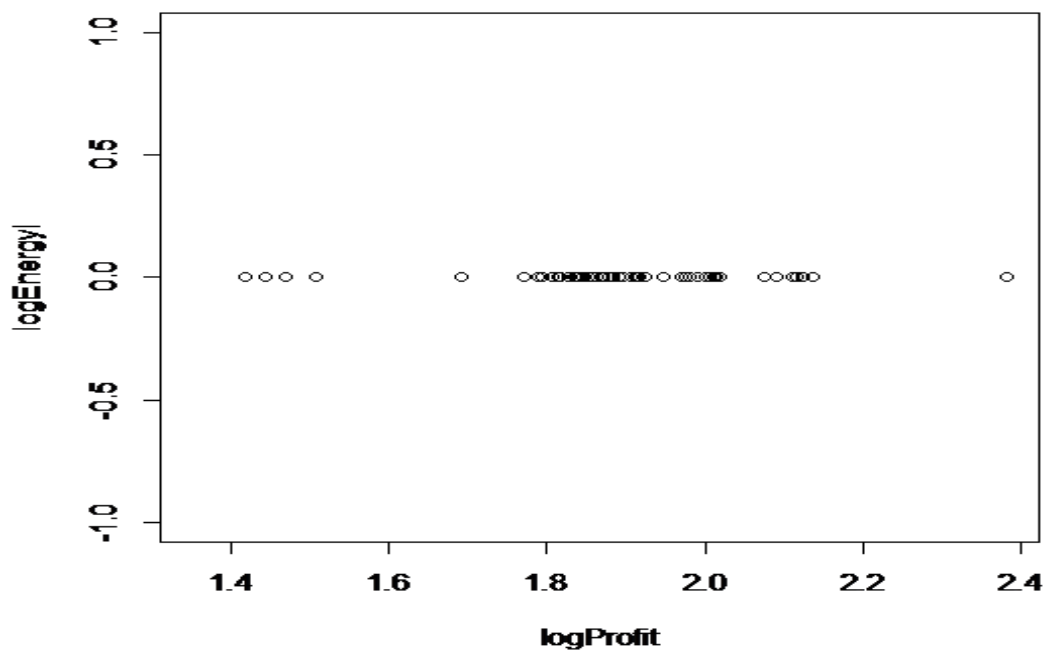


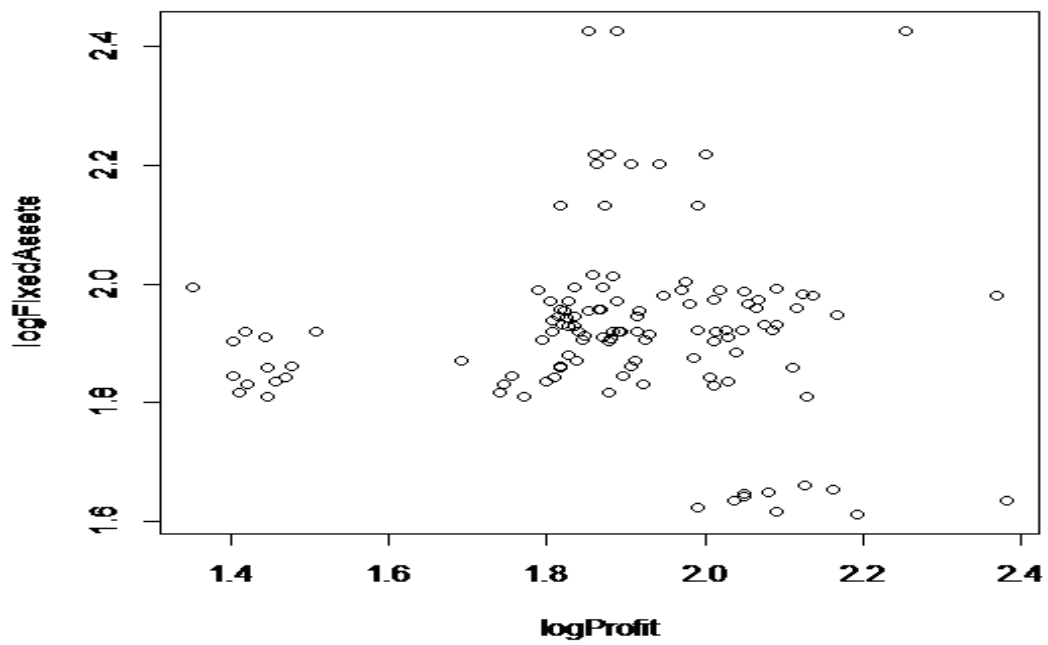
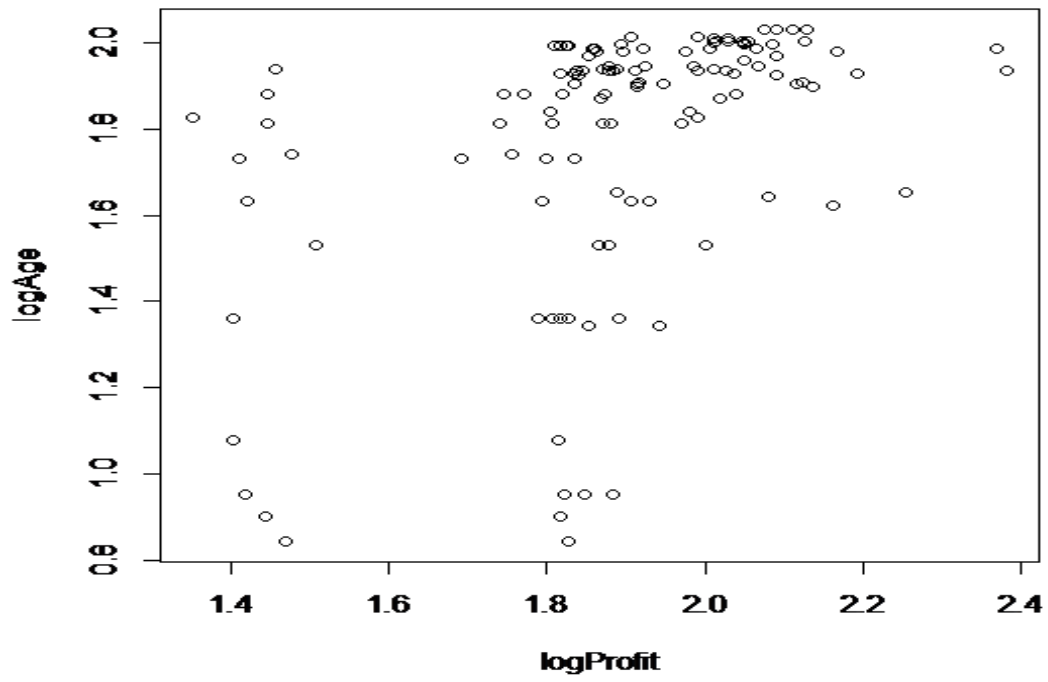
## Διαγράμματα Διασποράς με λογάριθμο

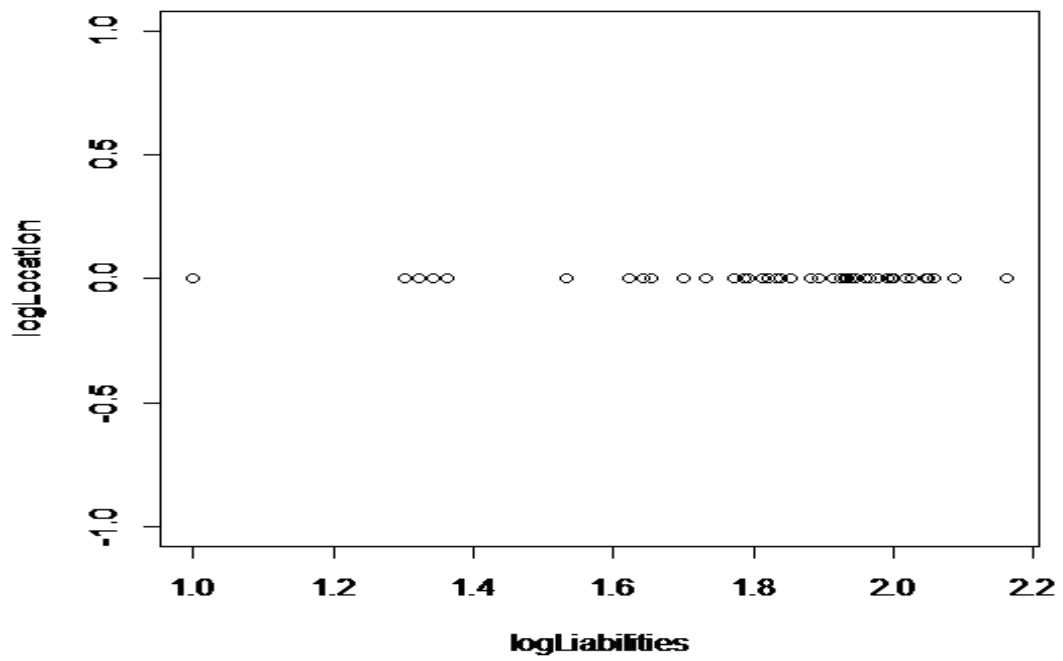
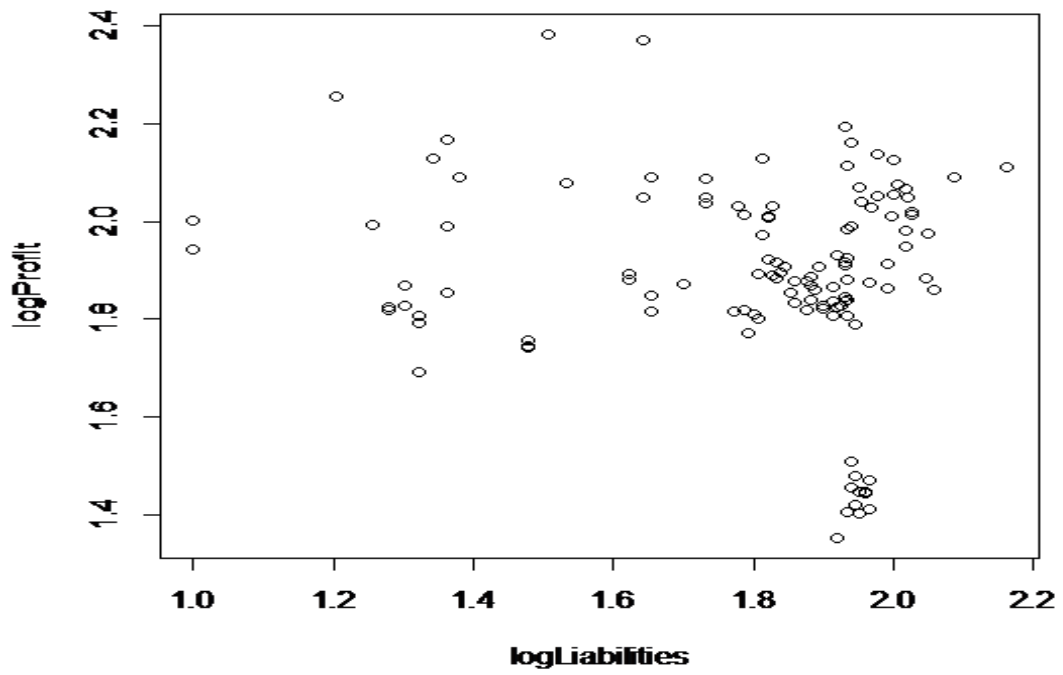


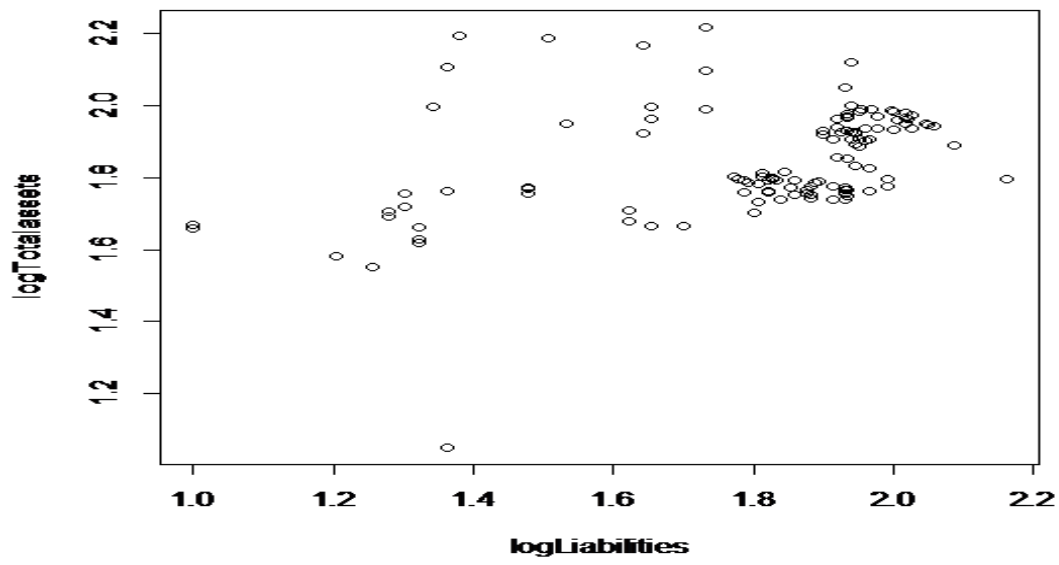
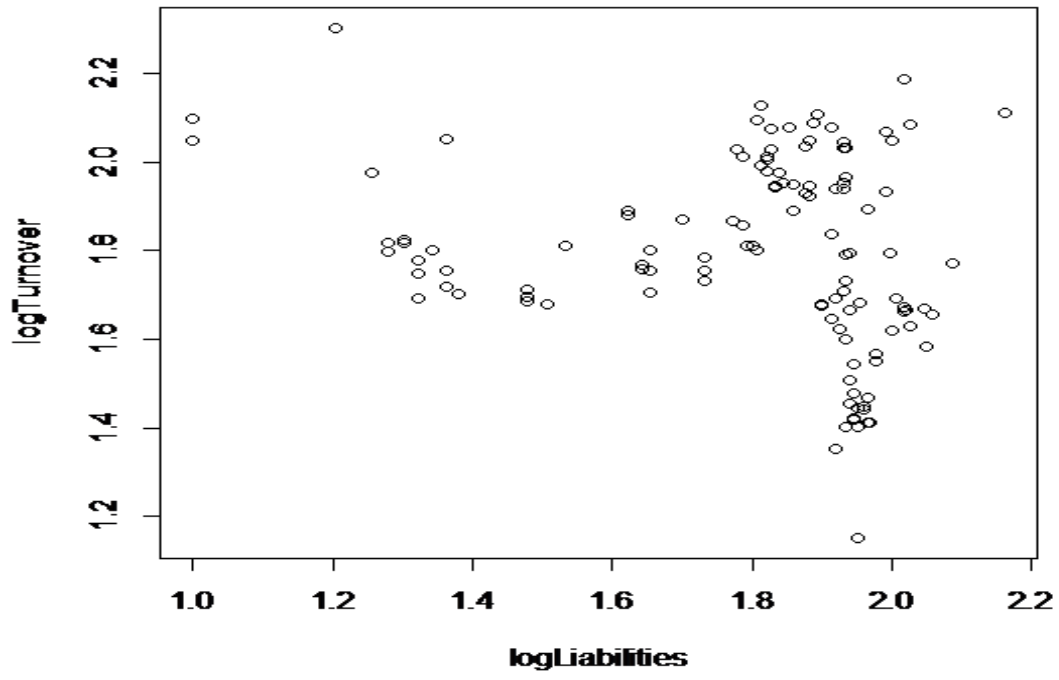




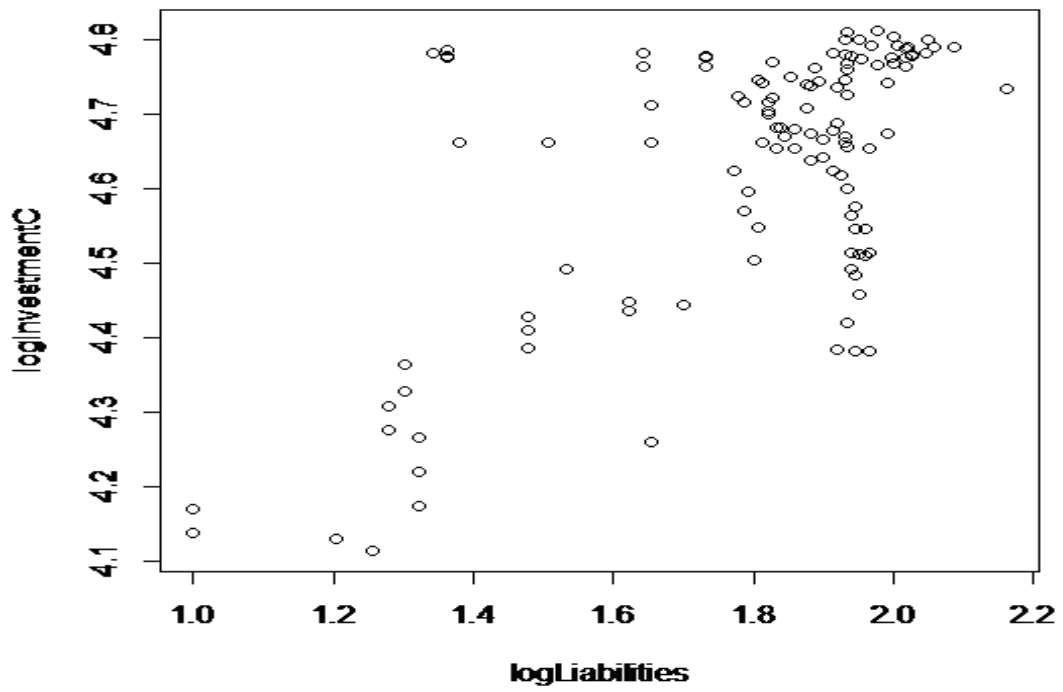
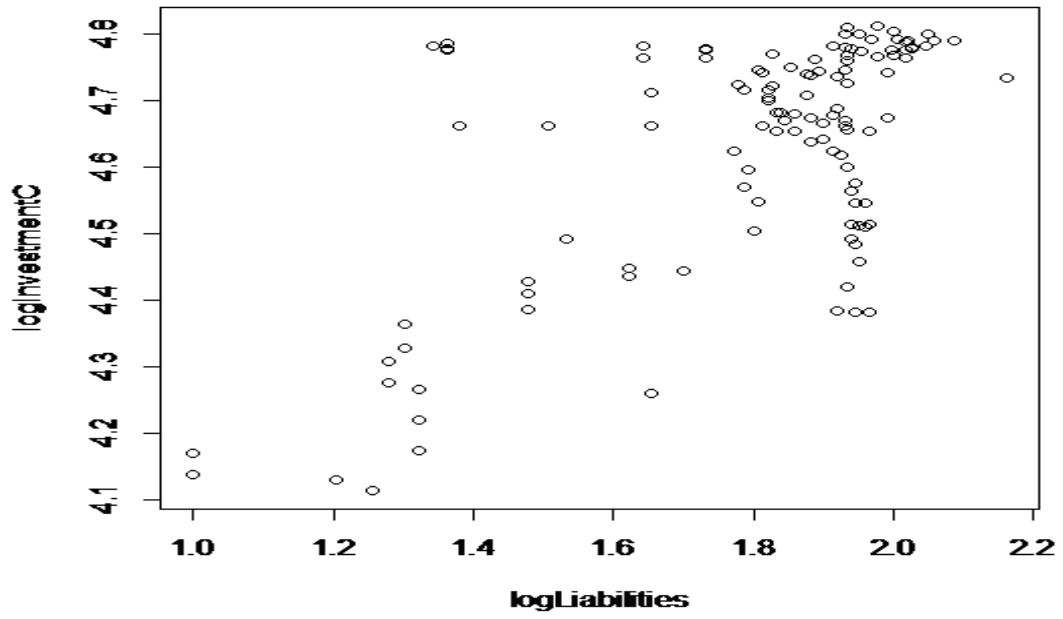


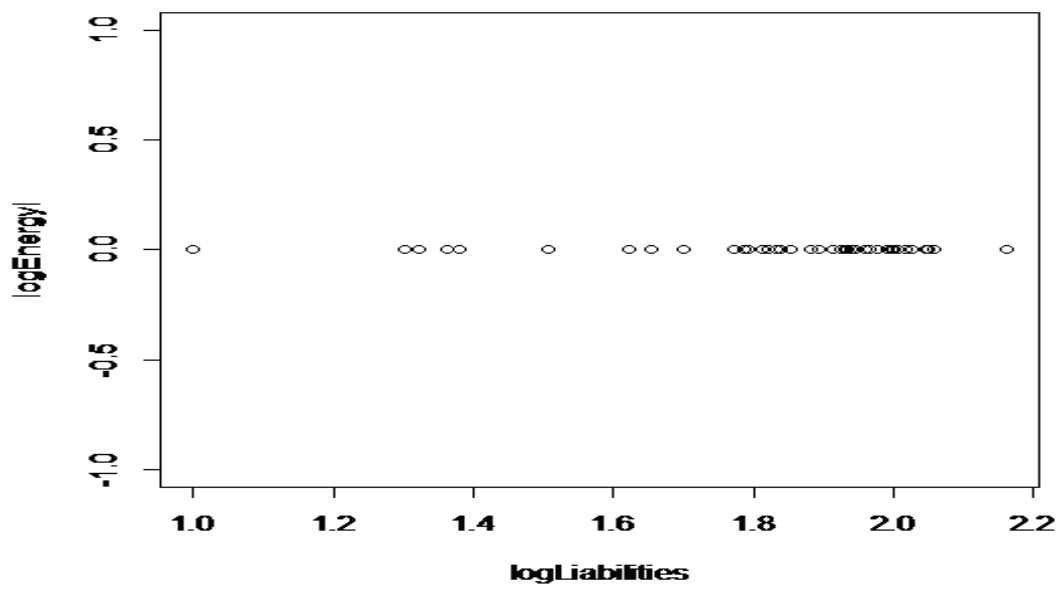
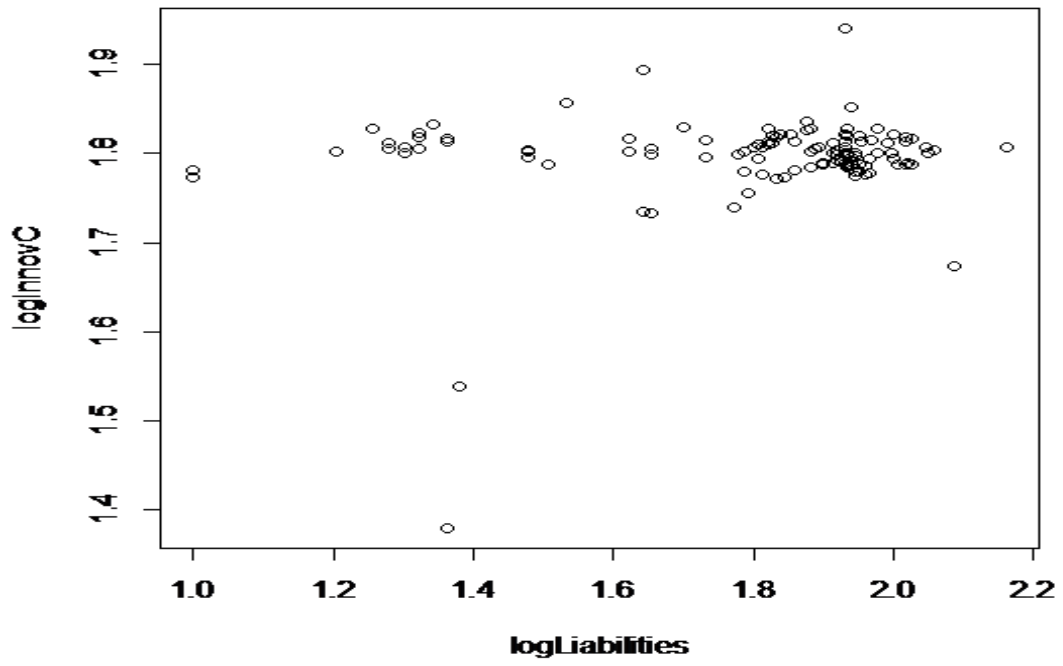


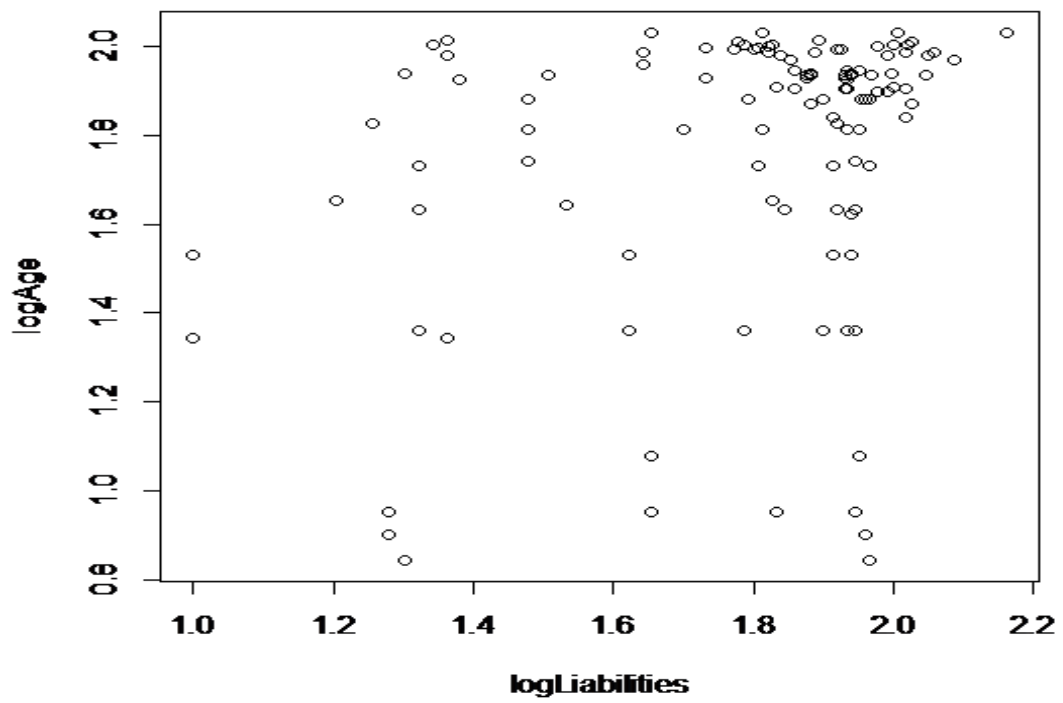
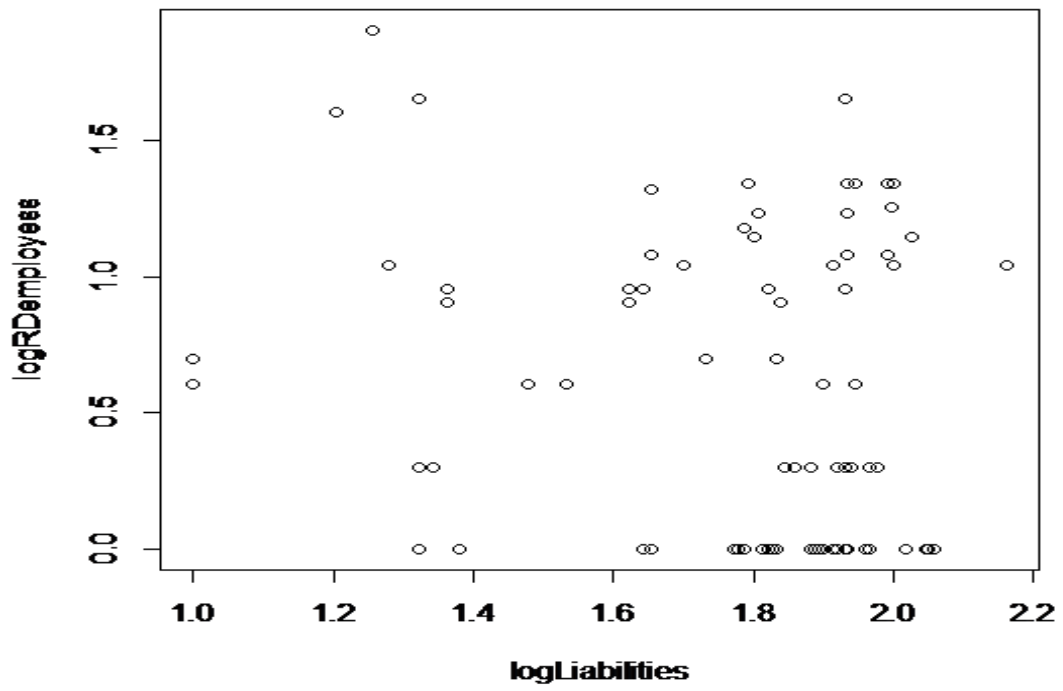


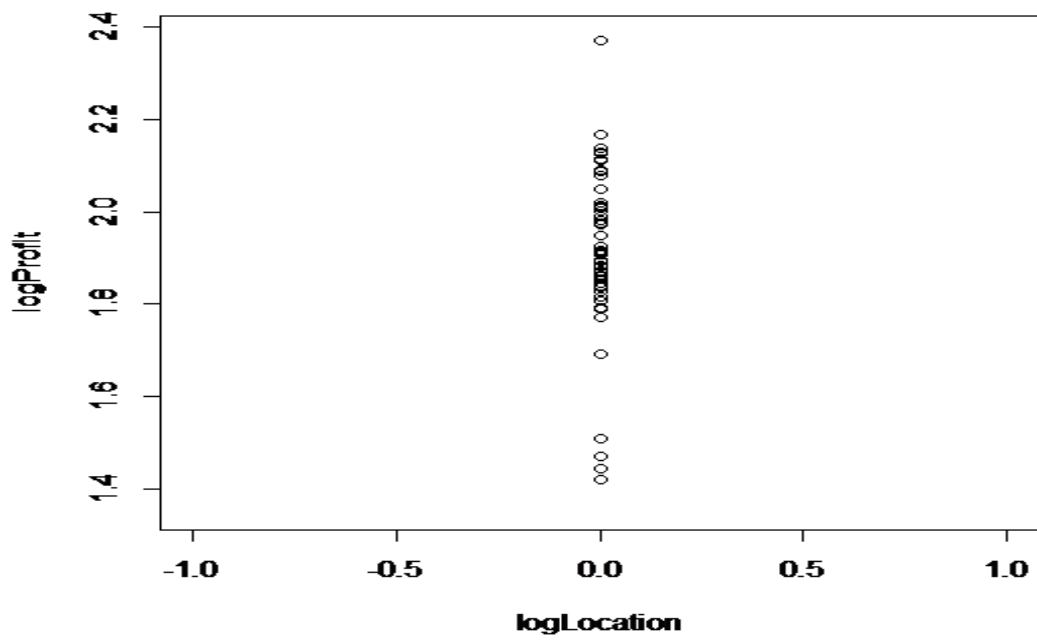
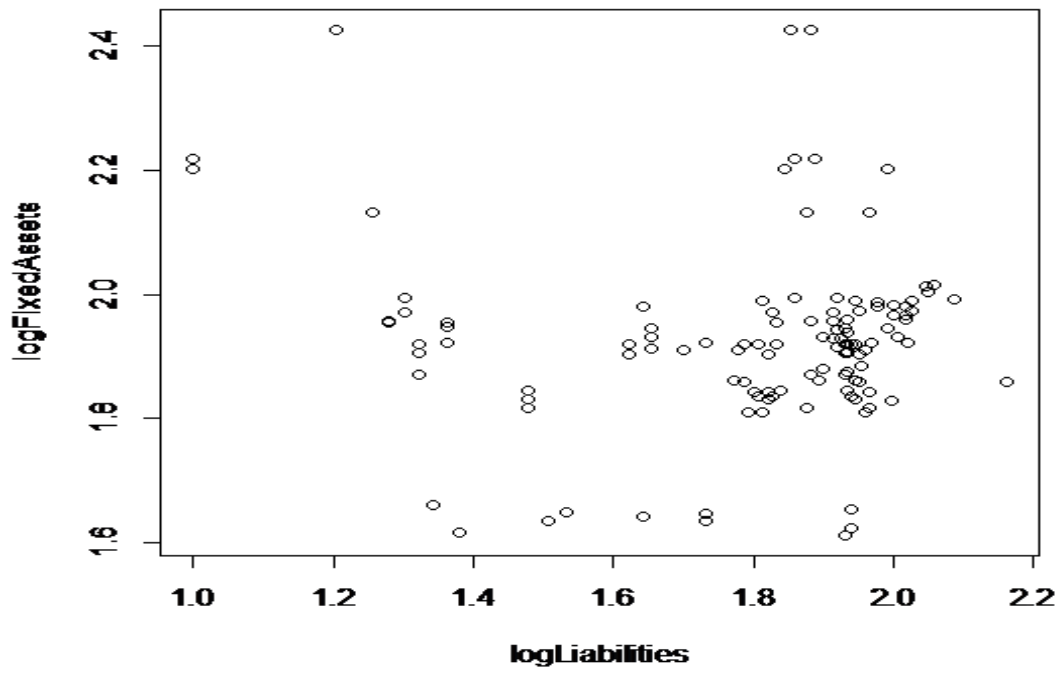


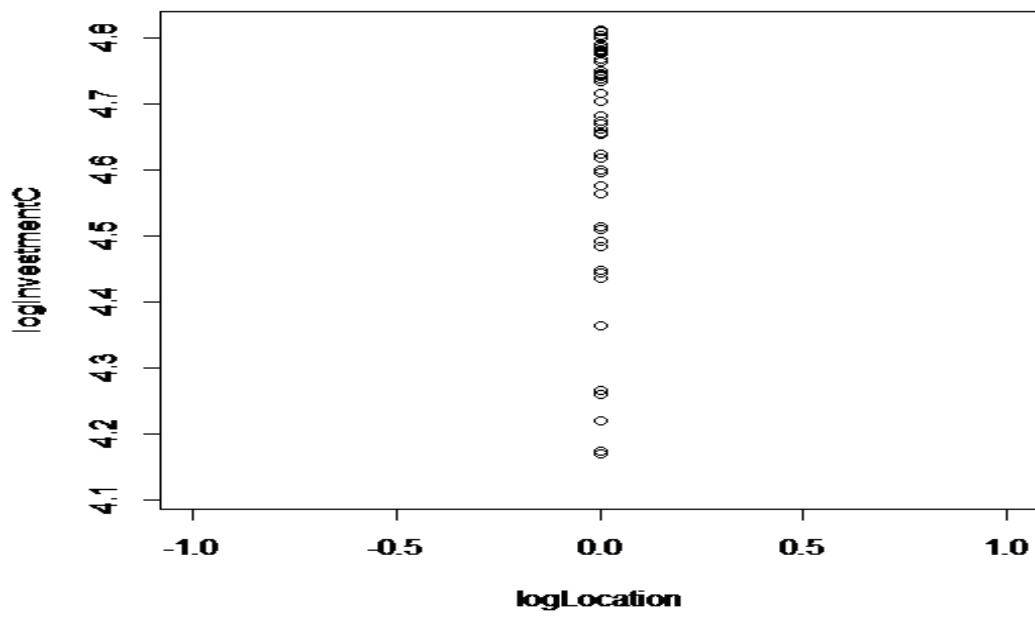
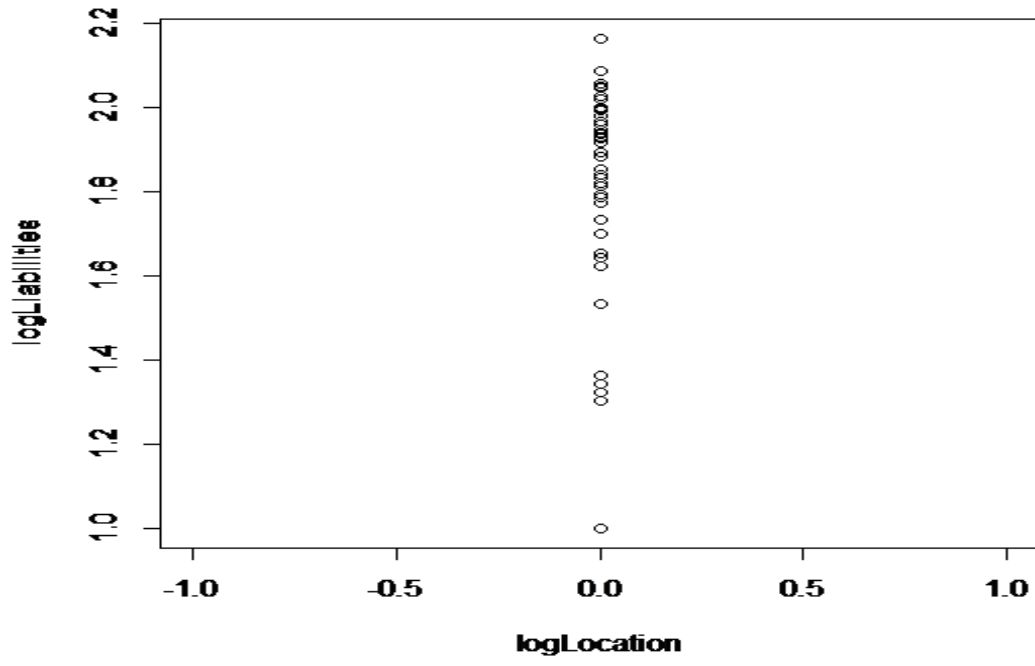


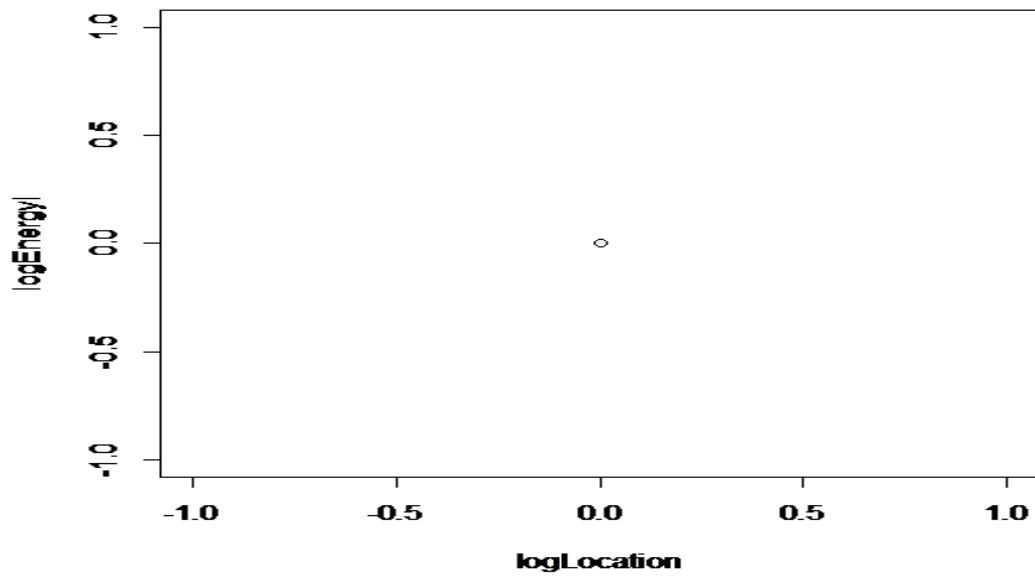
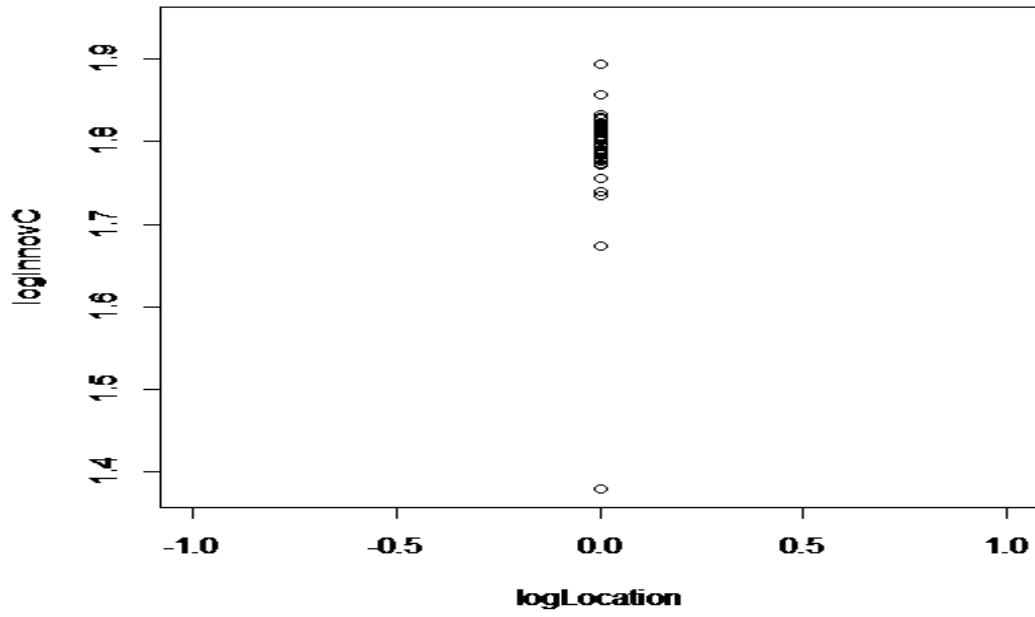


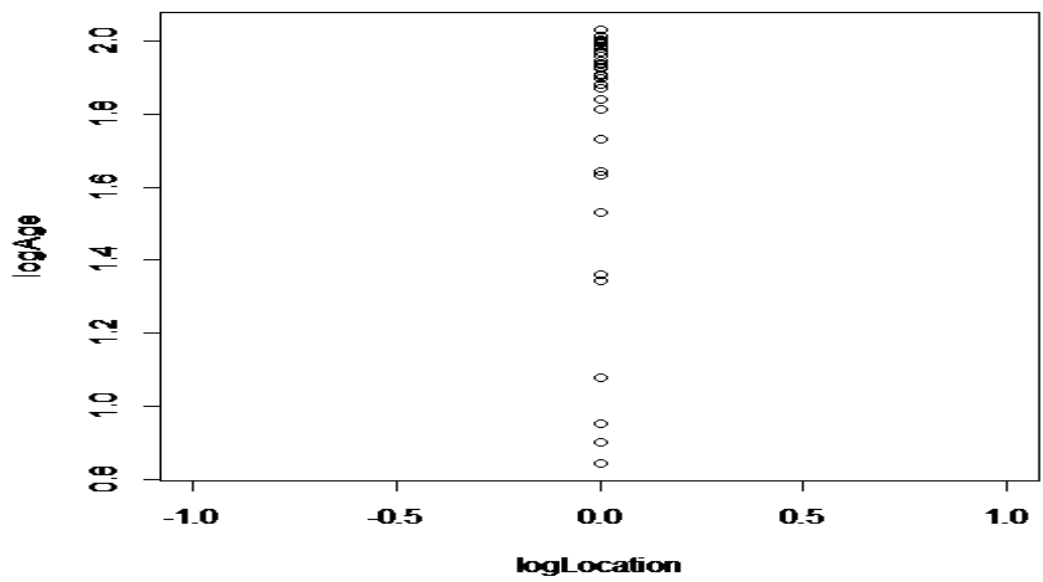
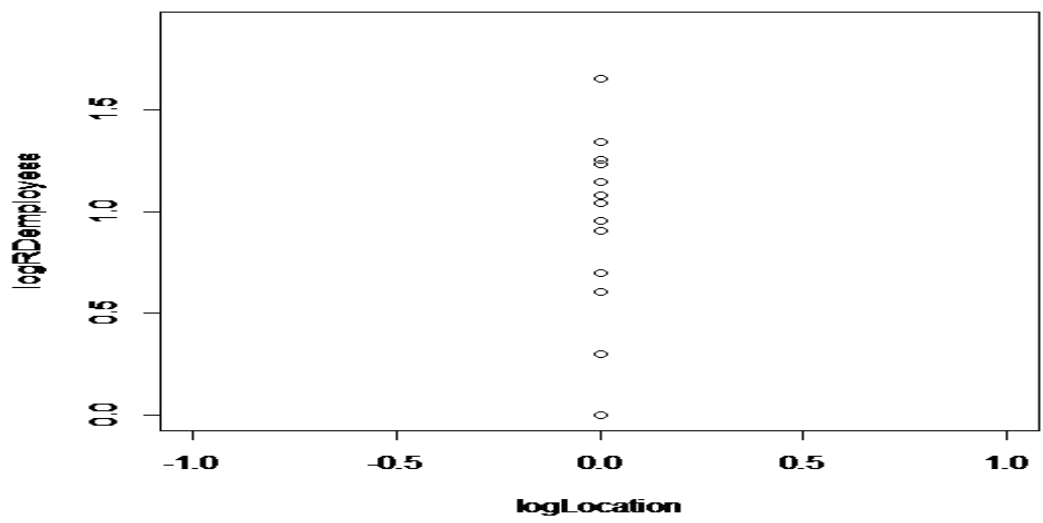


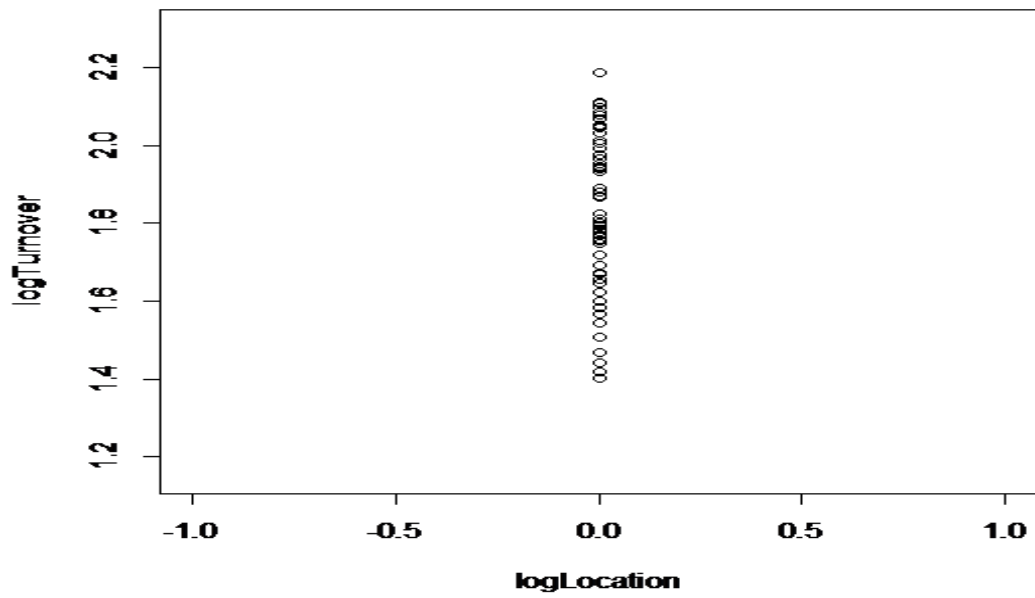
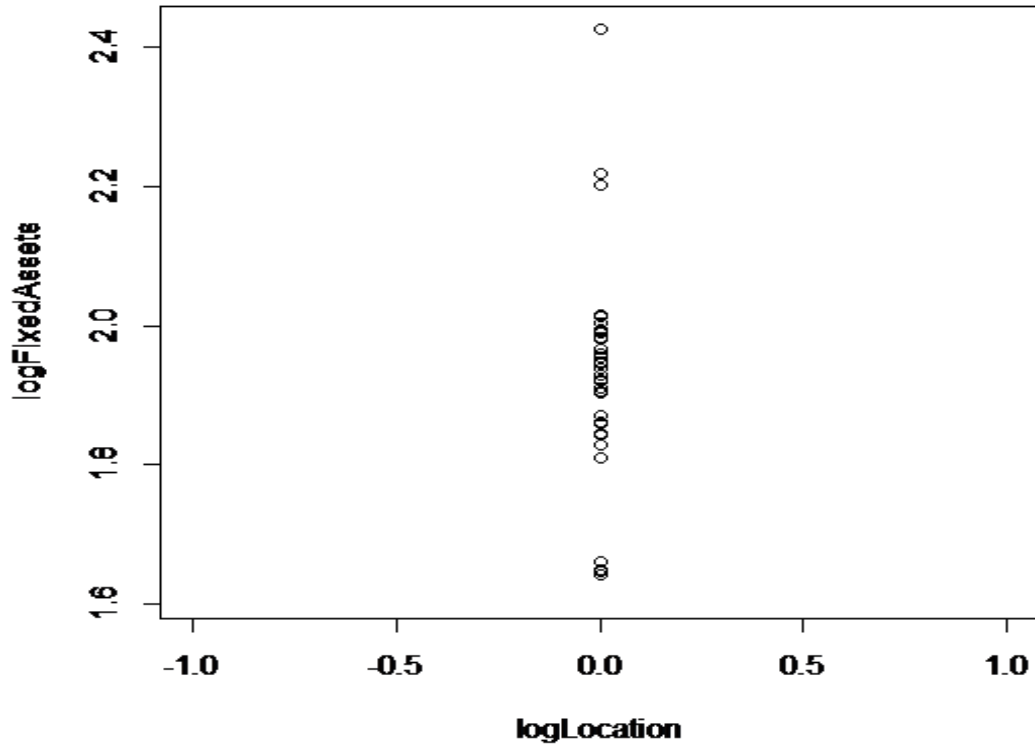




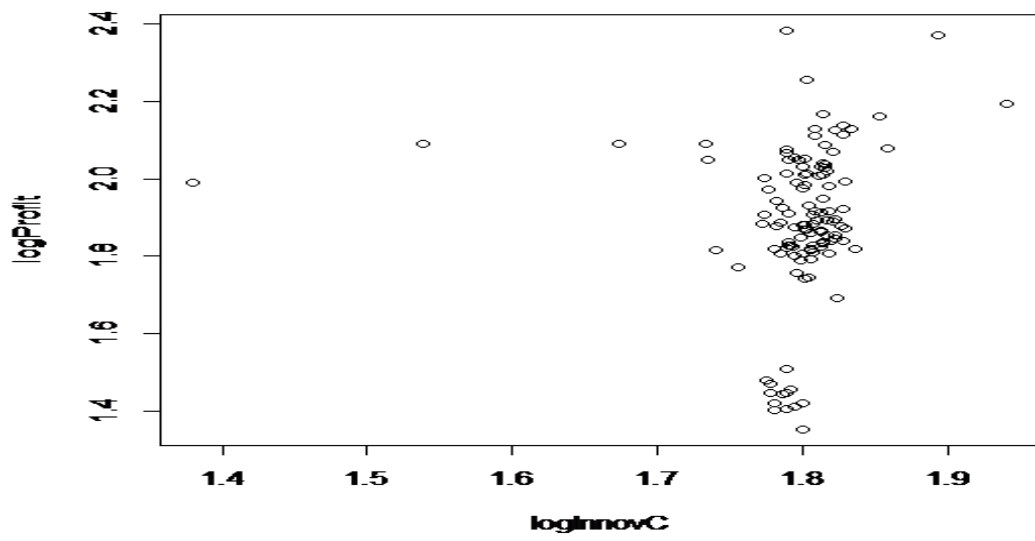
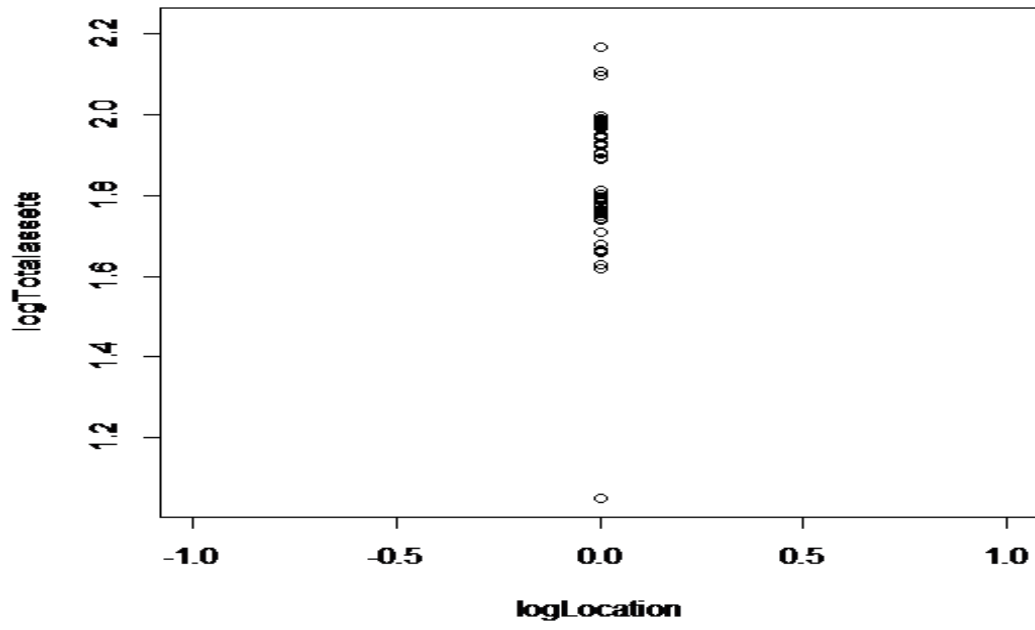


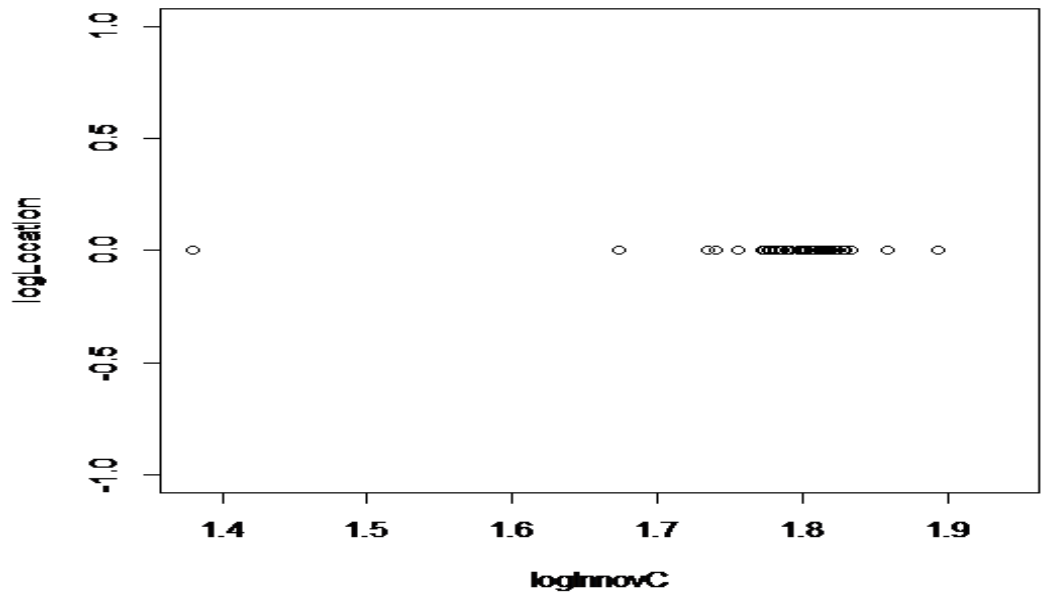
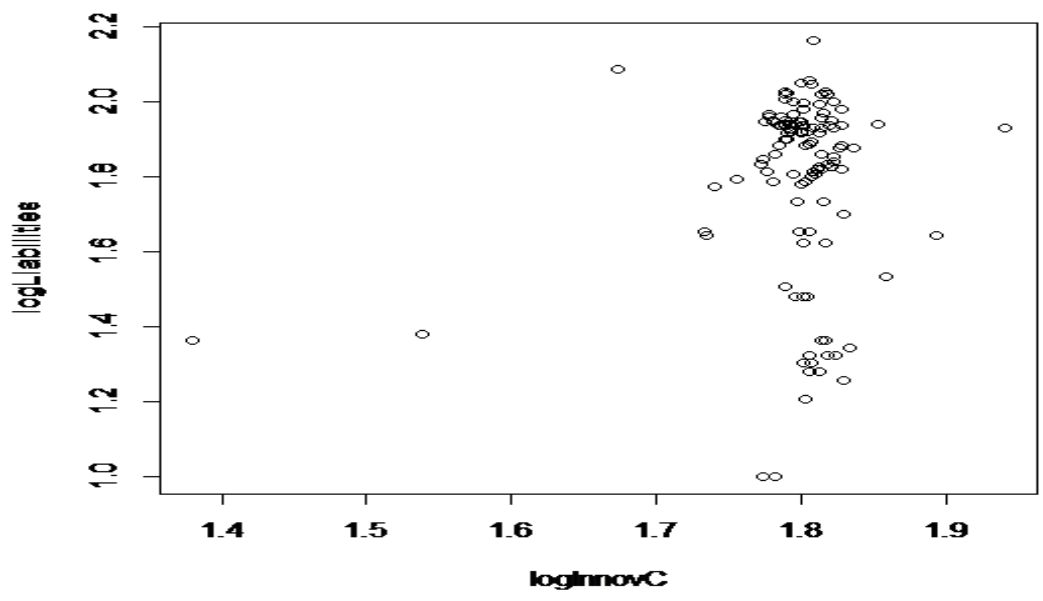


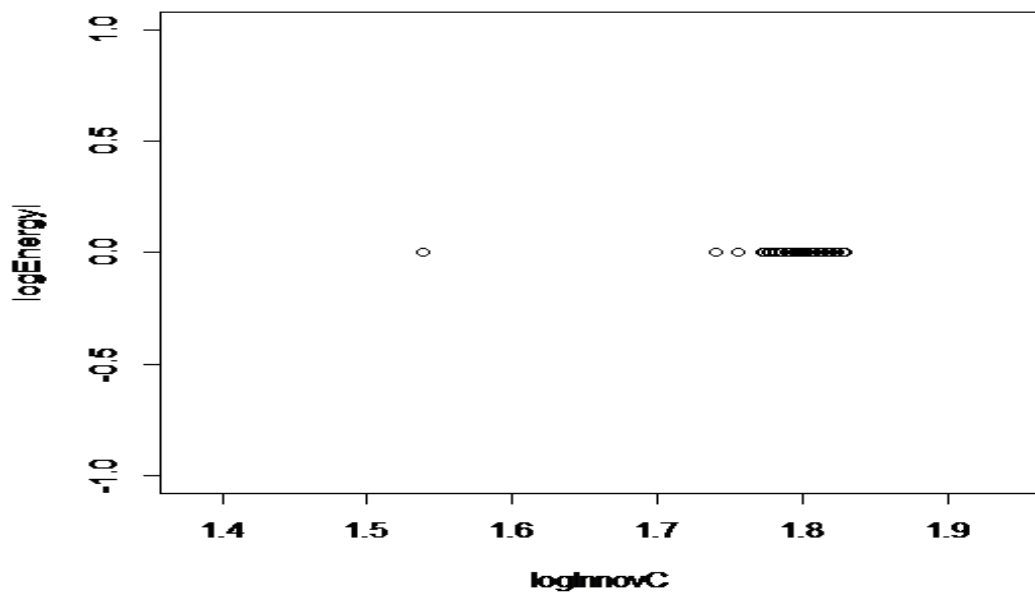
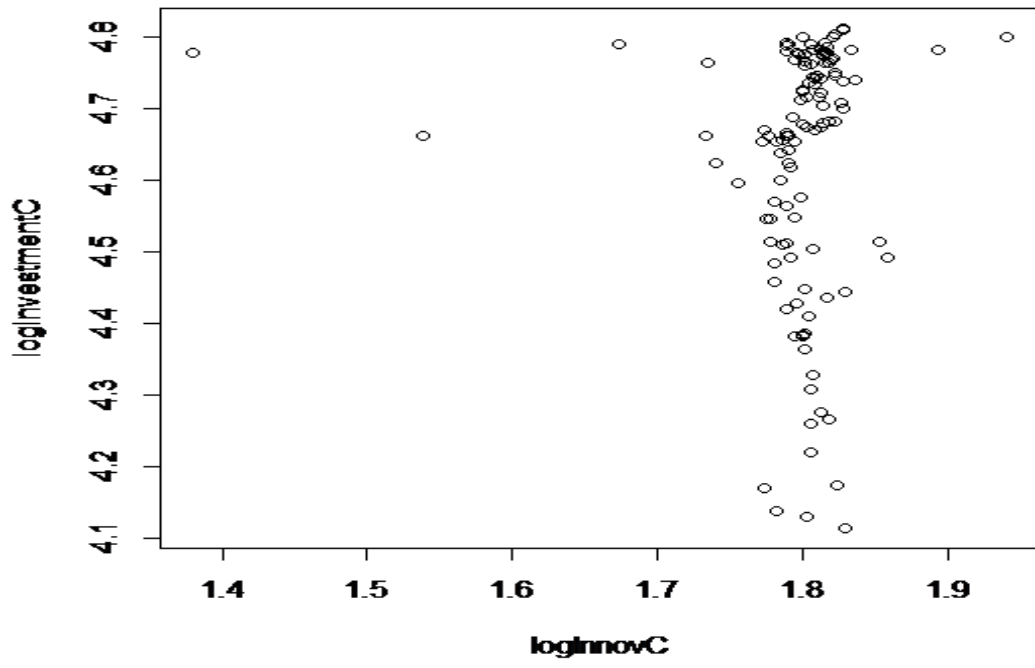


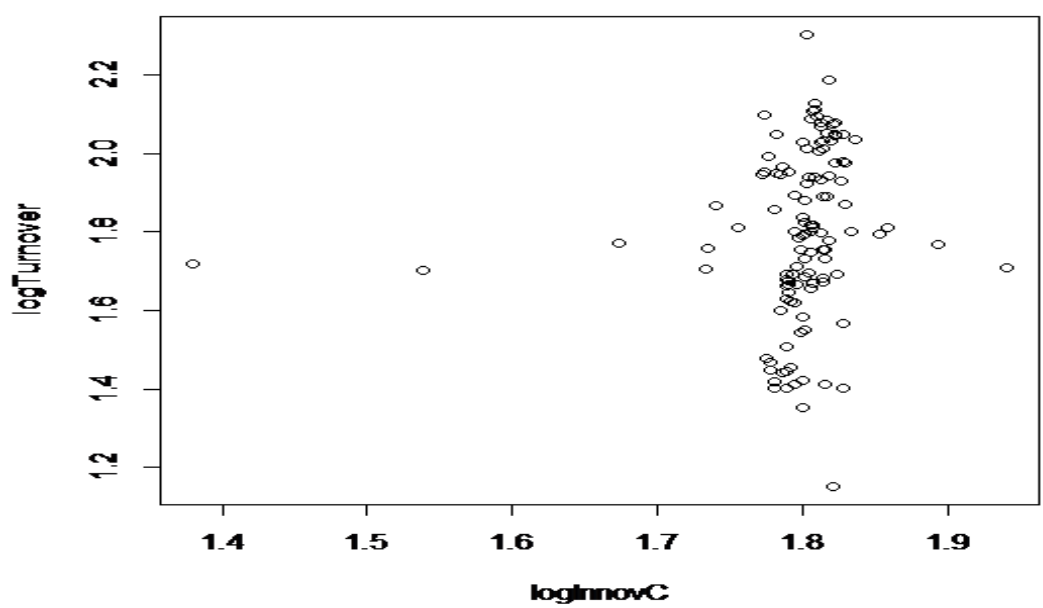
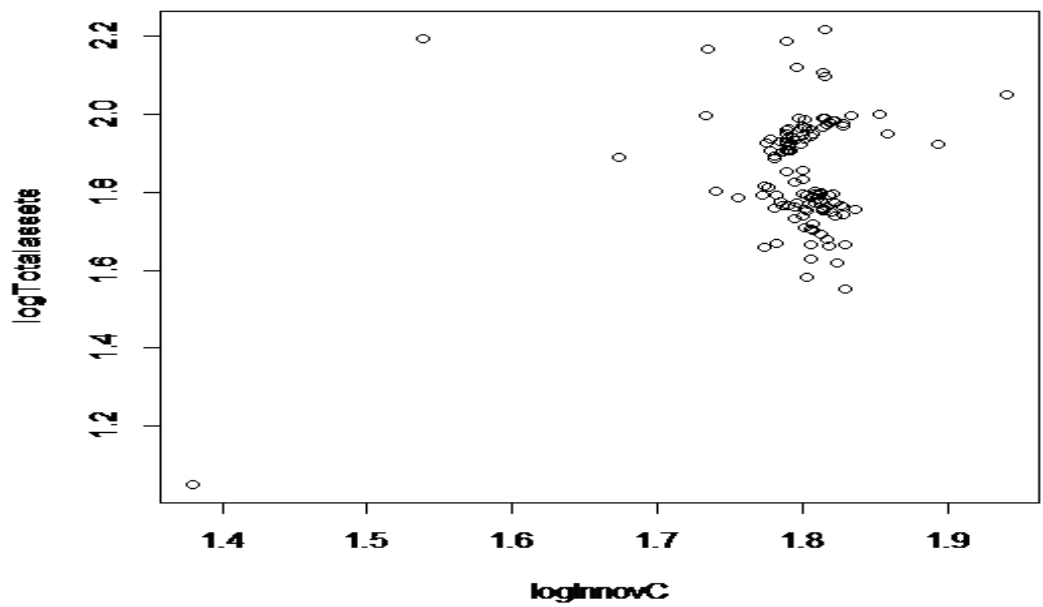


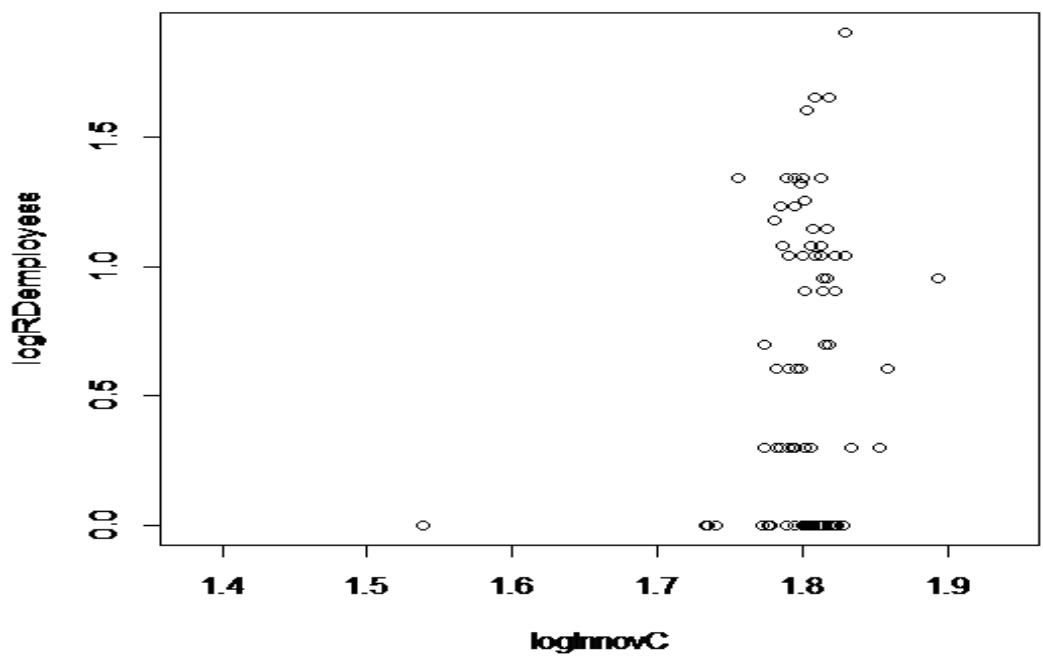
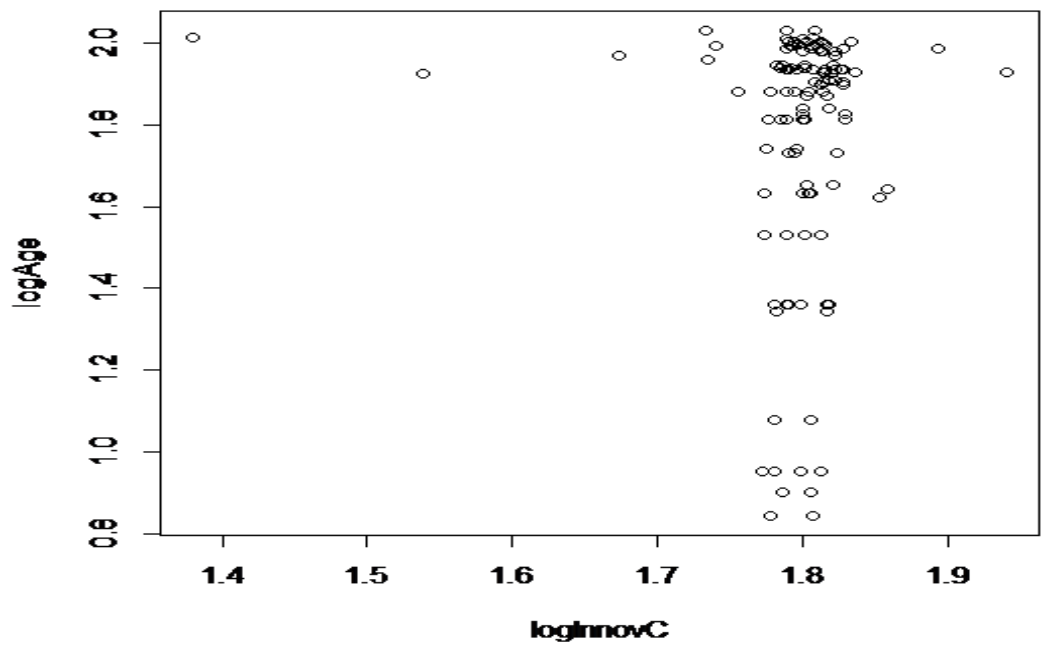


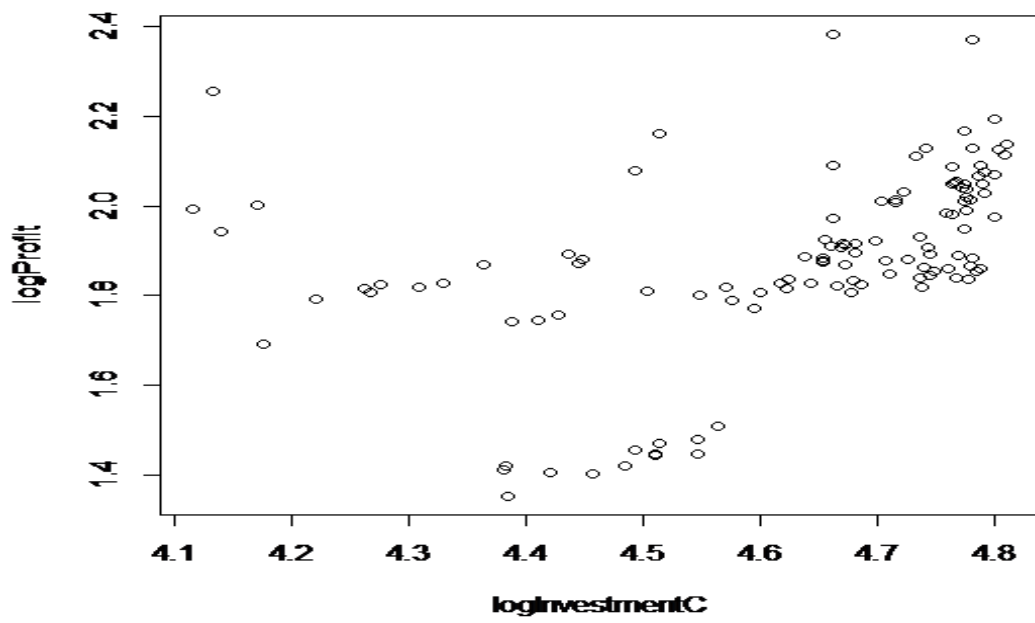
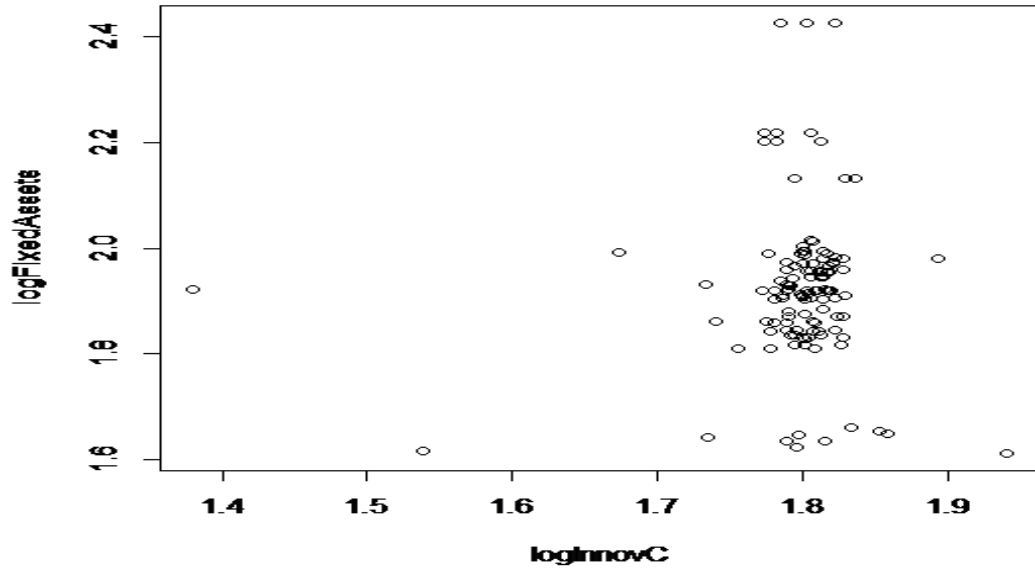


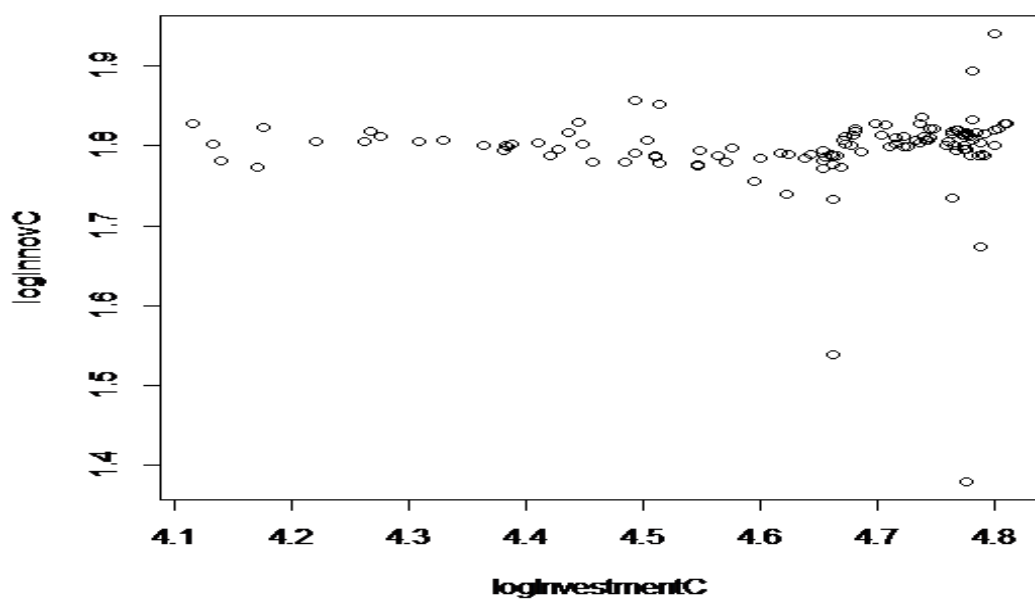
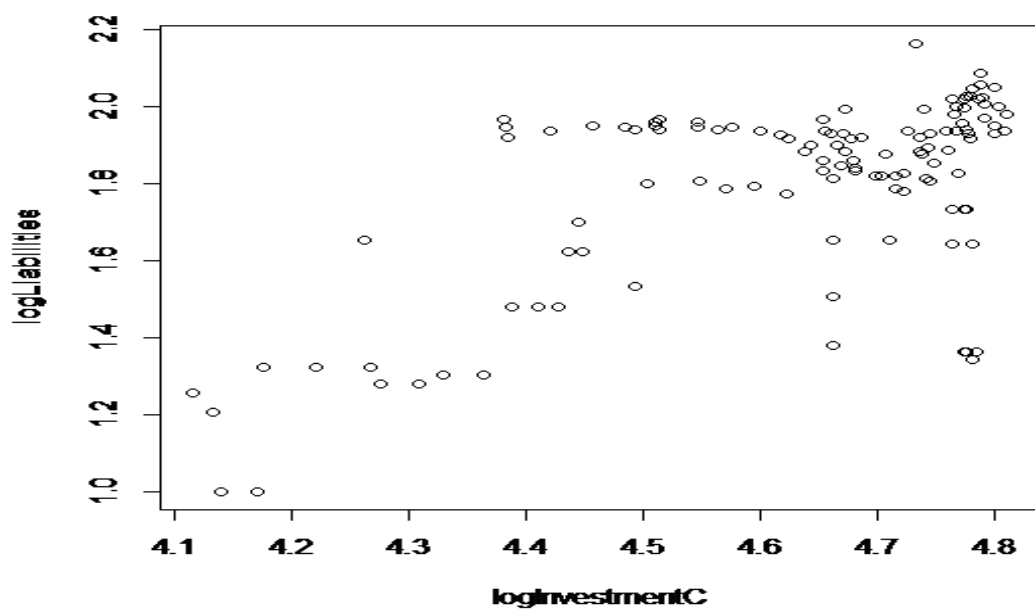


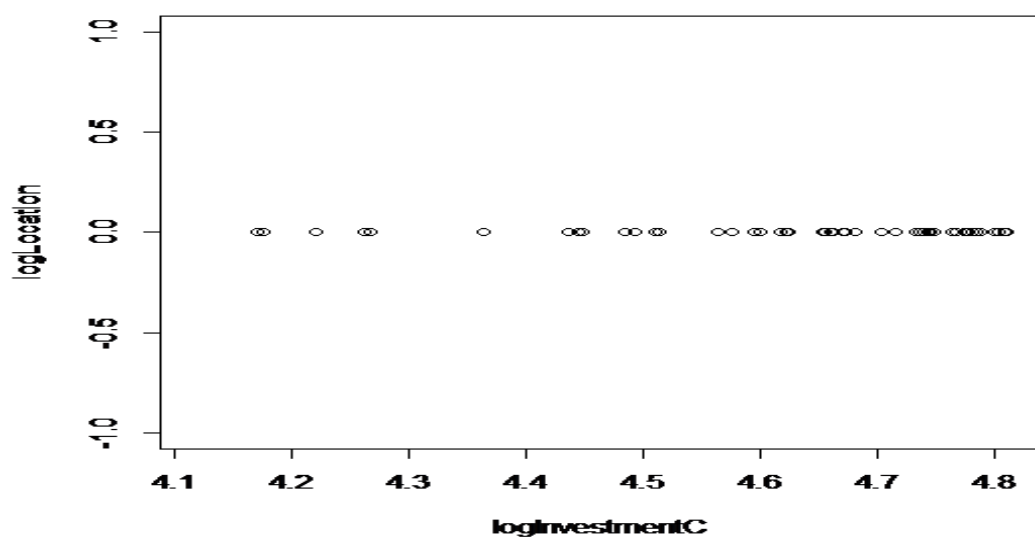
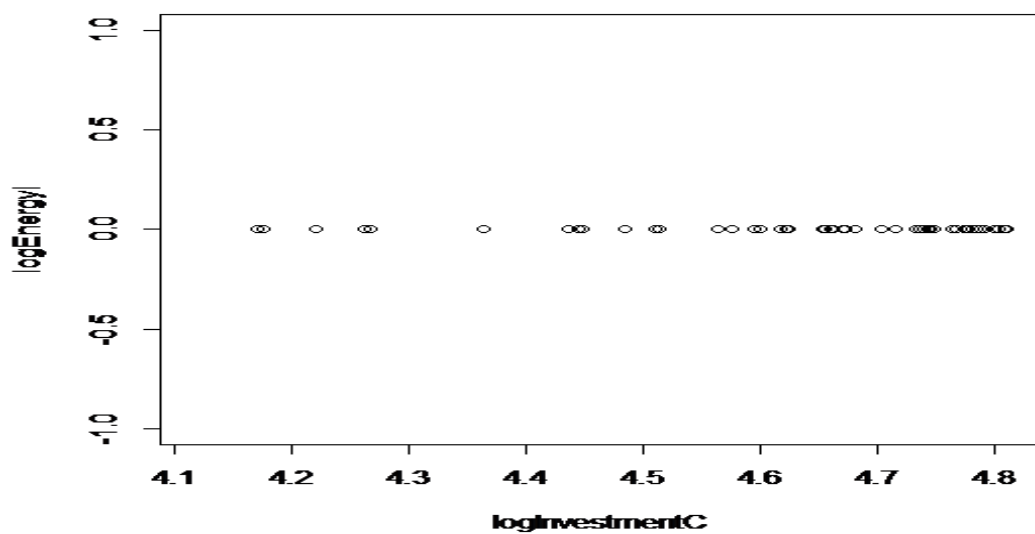




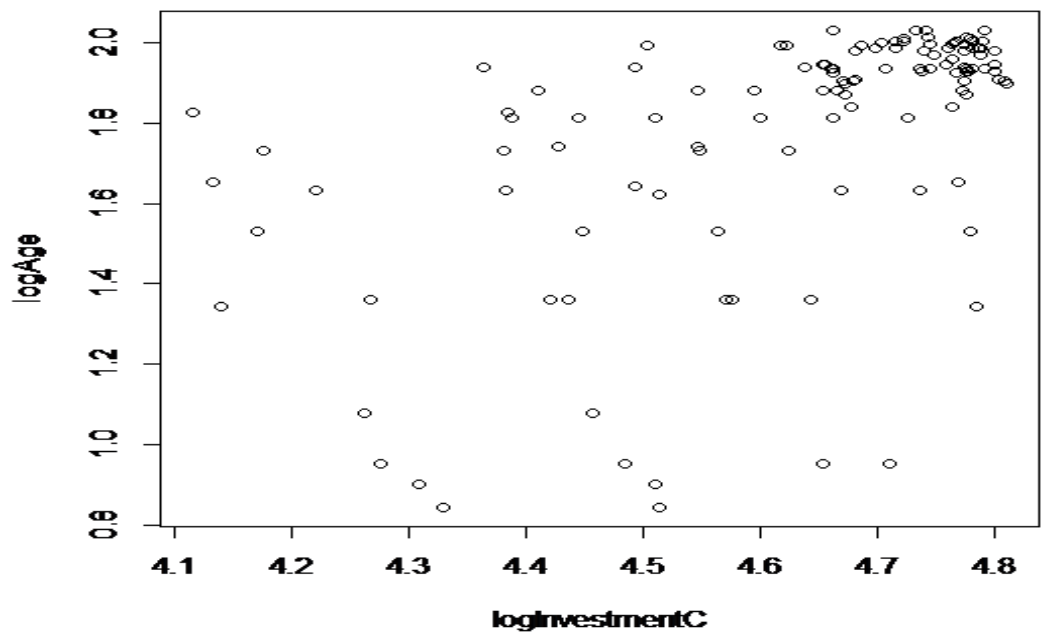
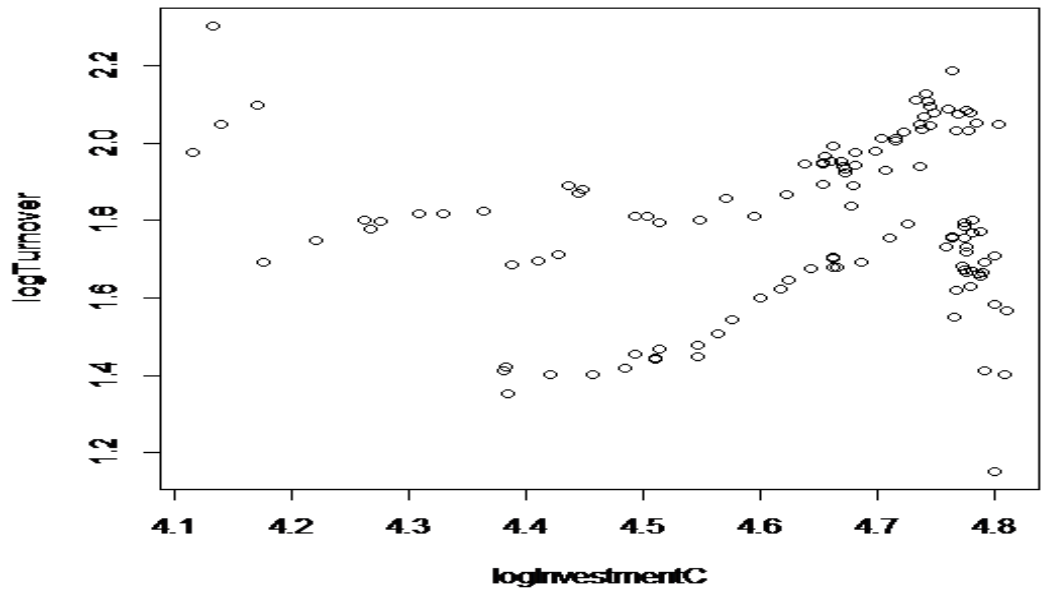


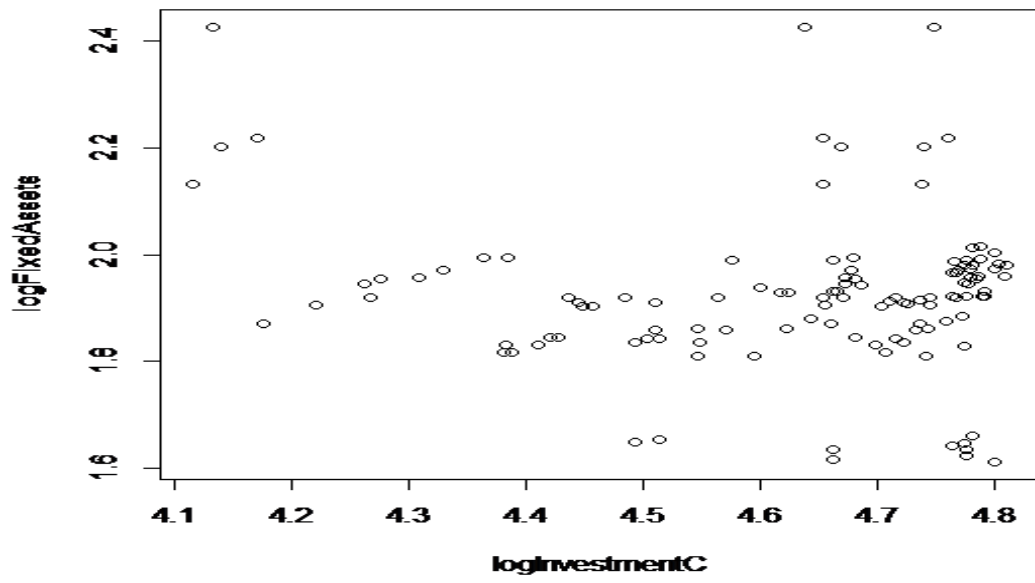
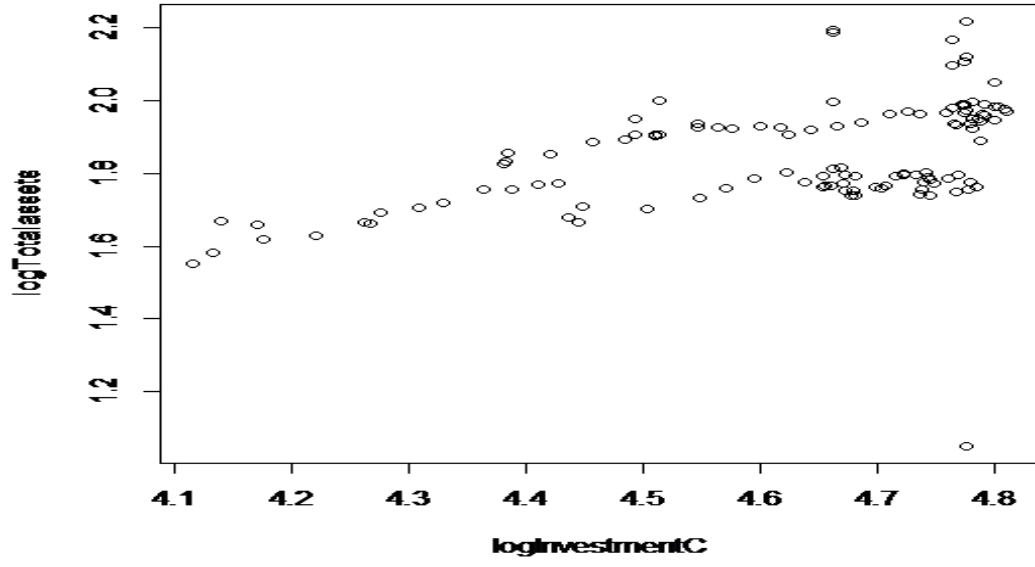


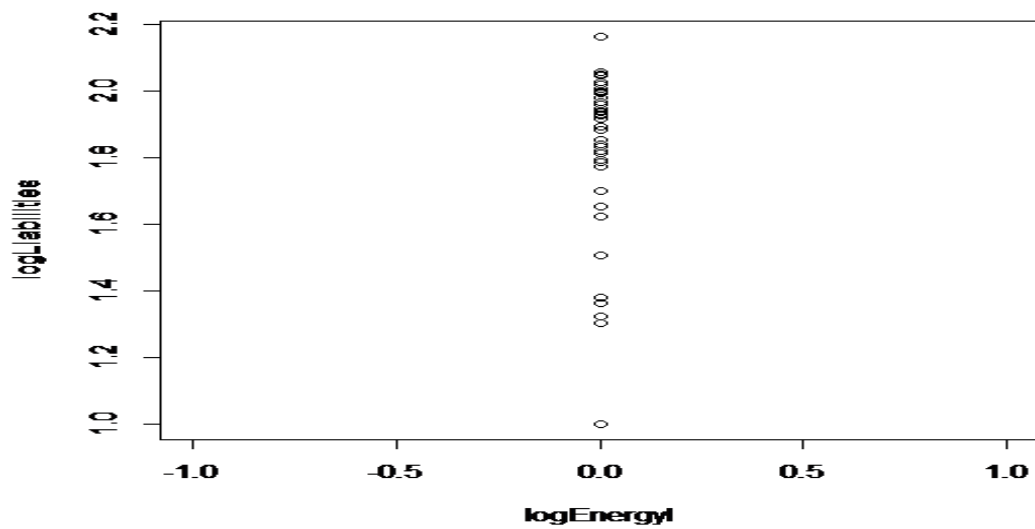
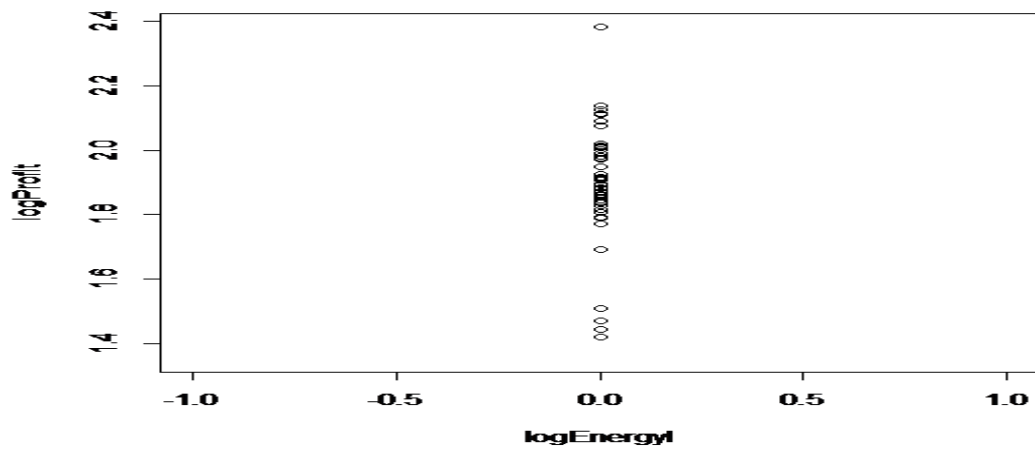
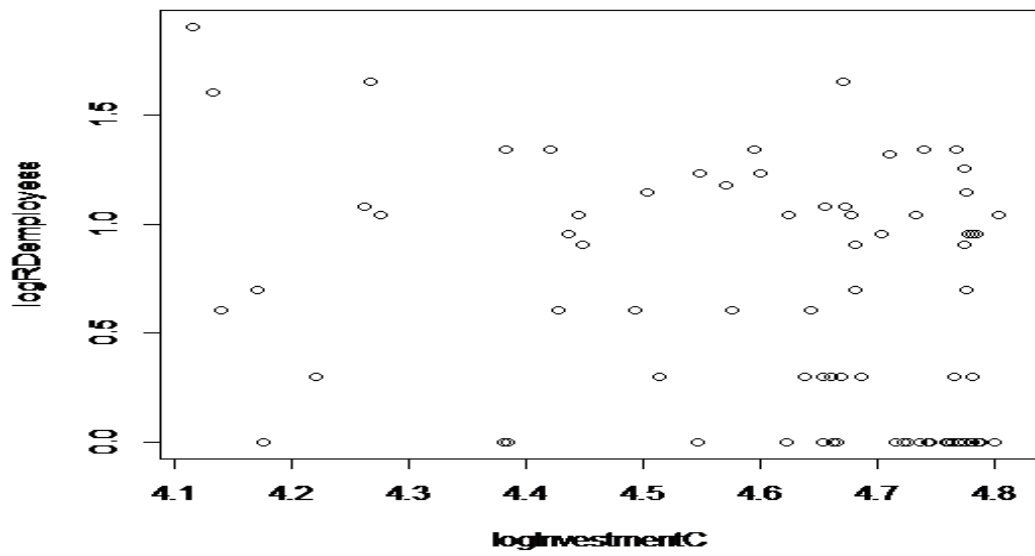


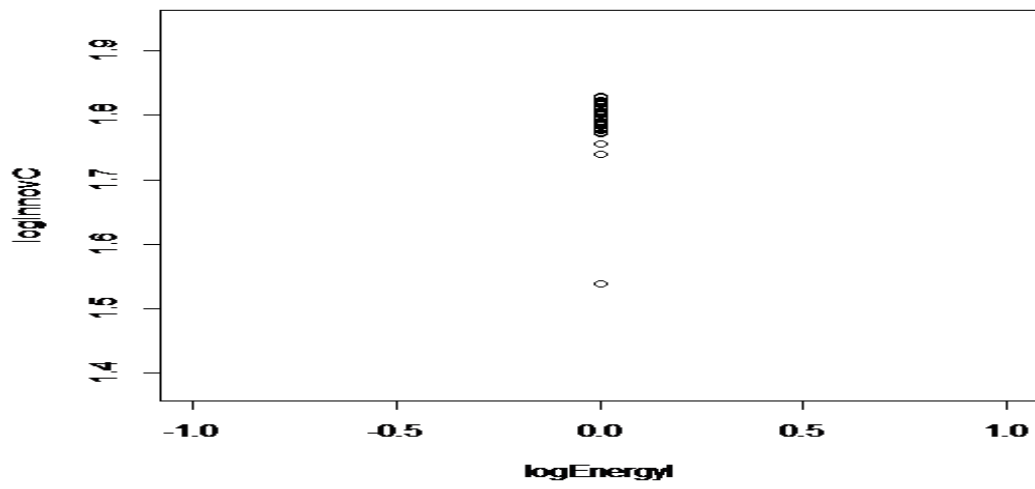
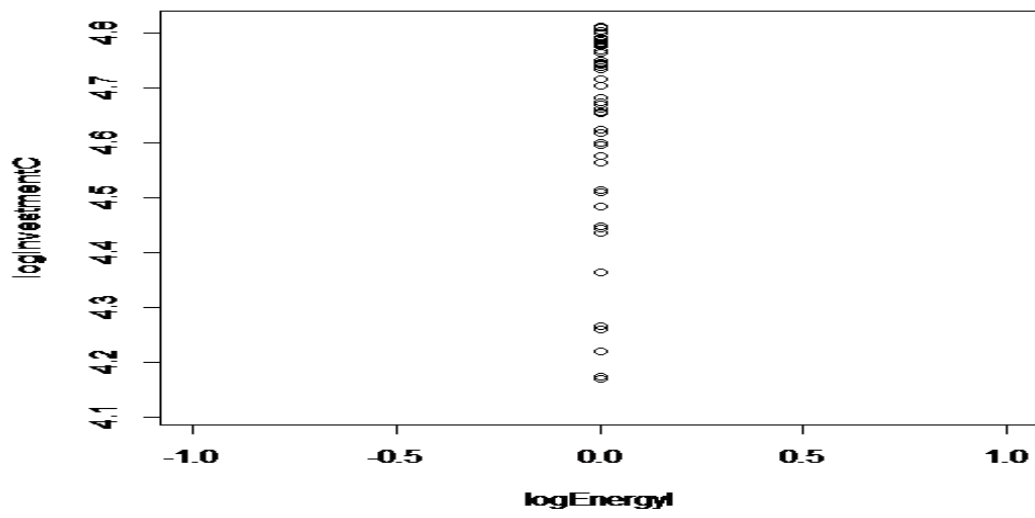
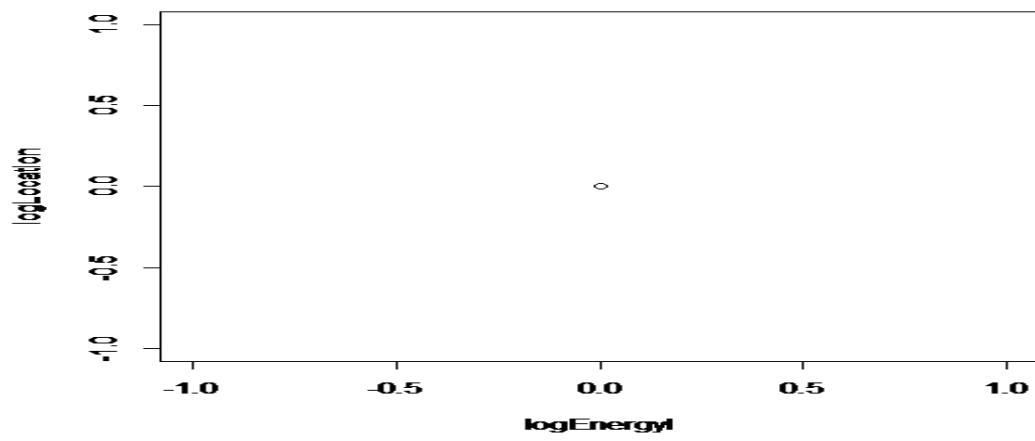


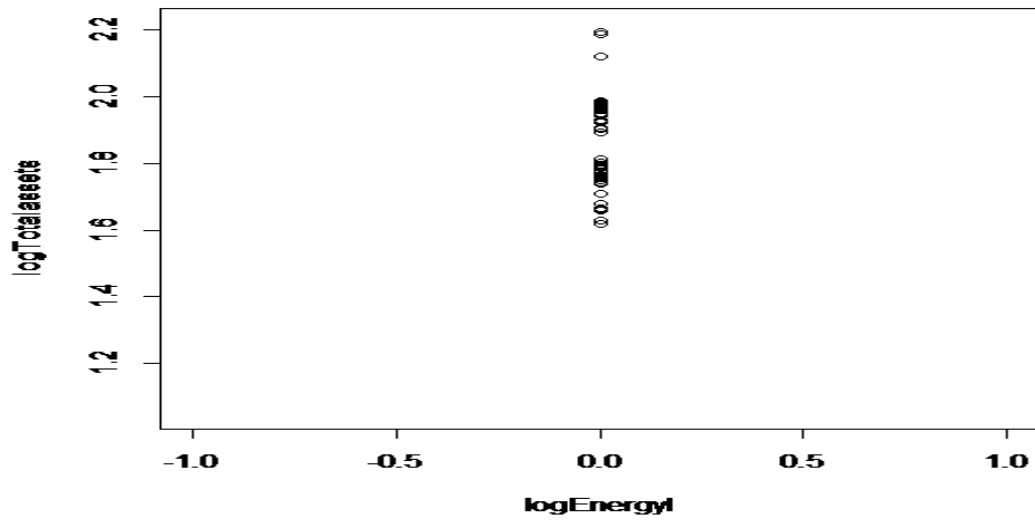
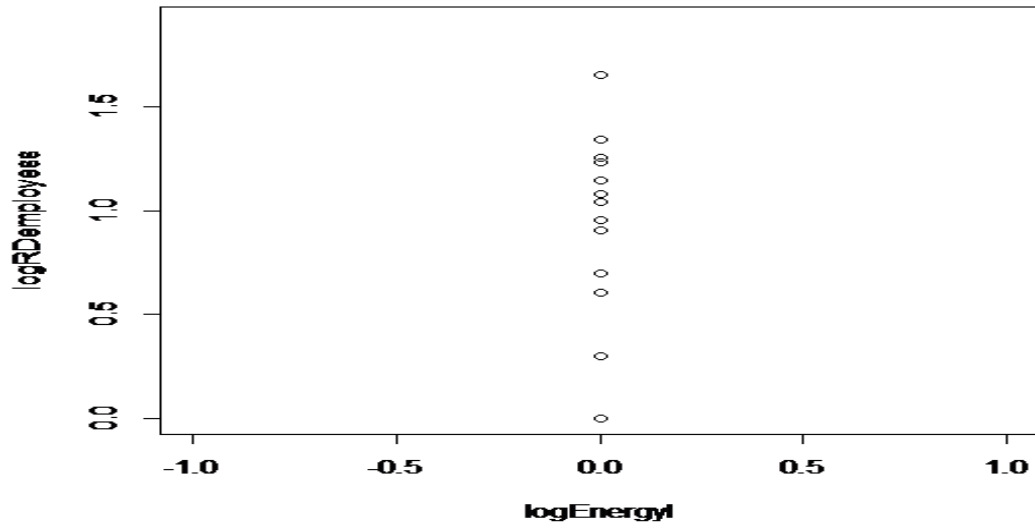


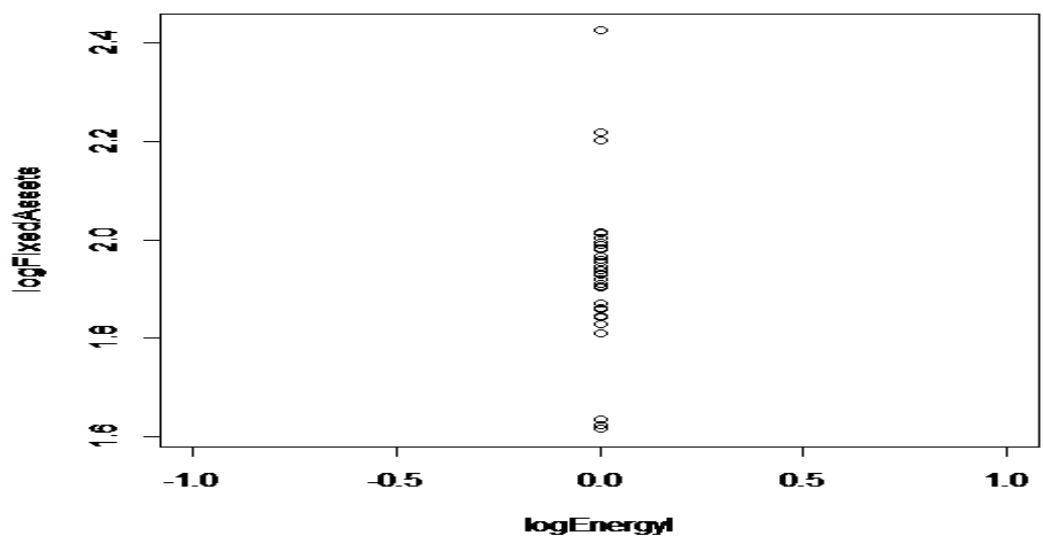
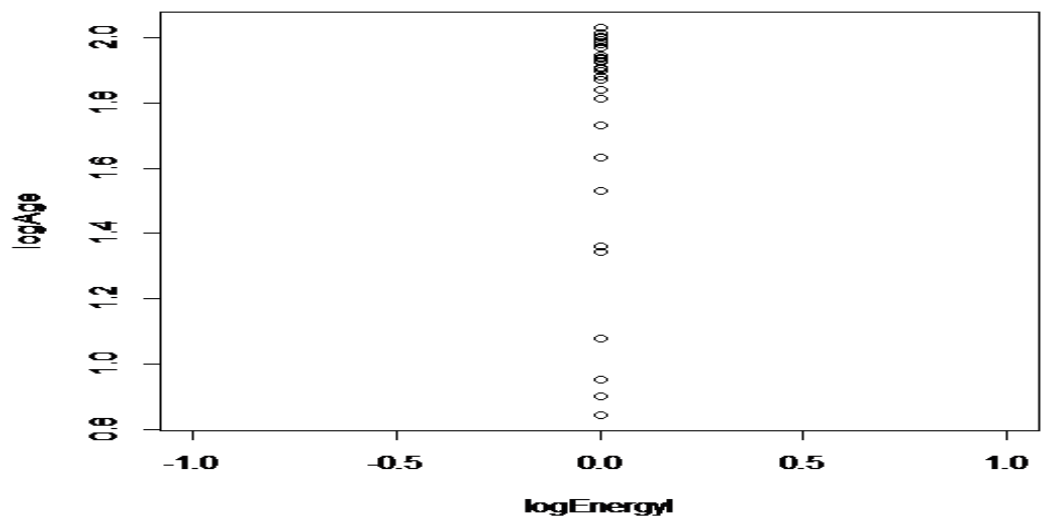


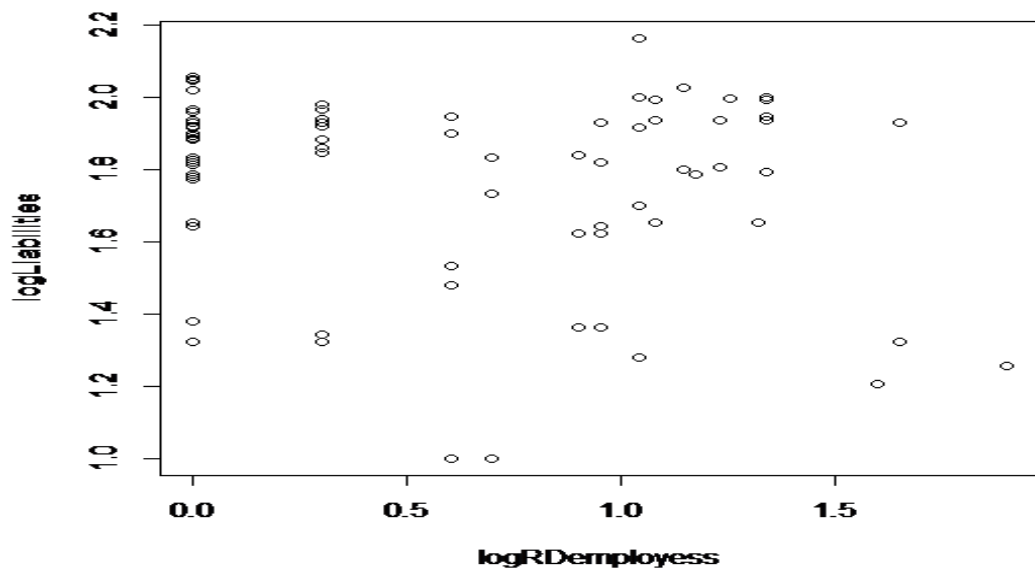
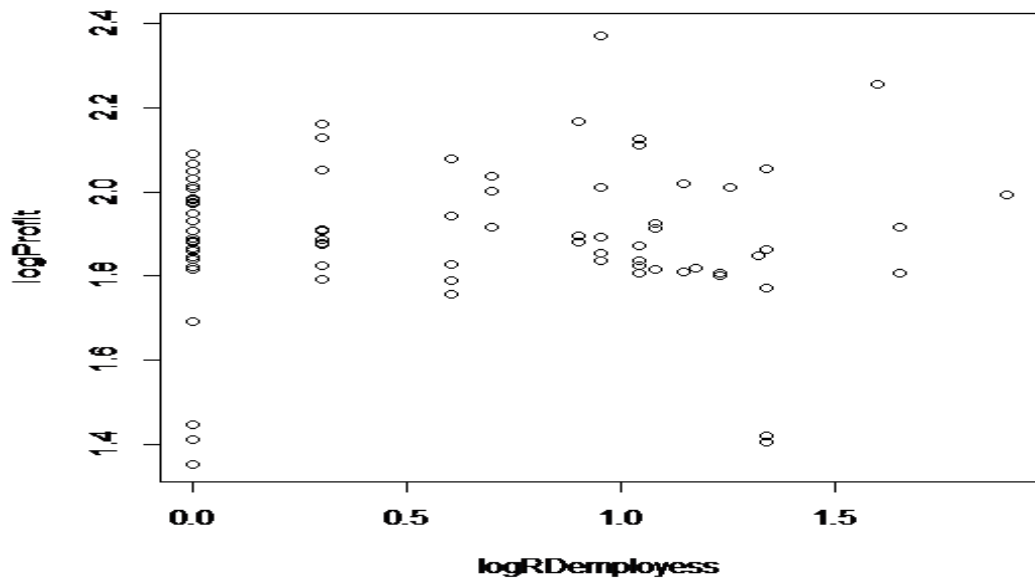


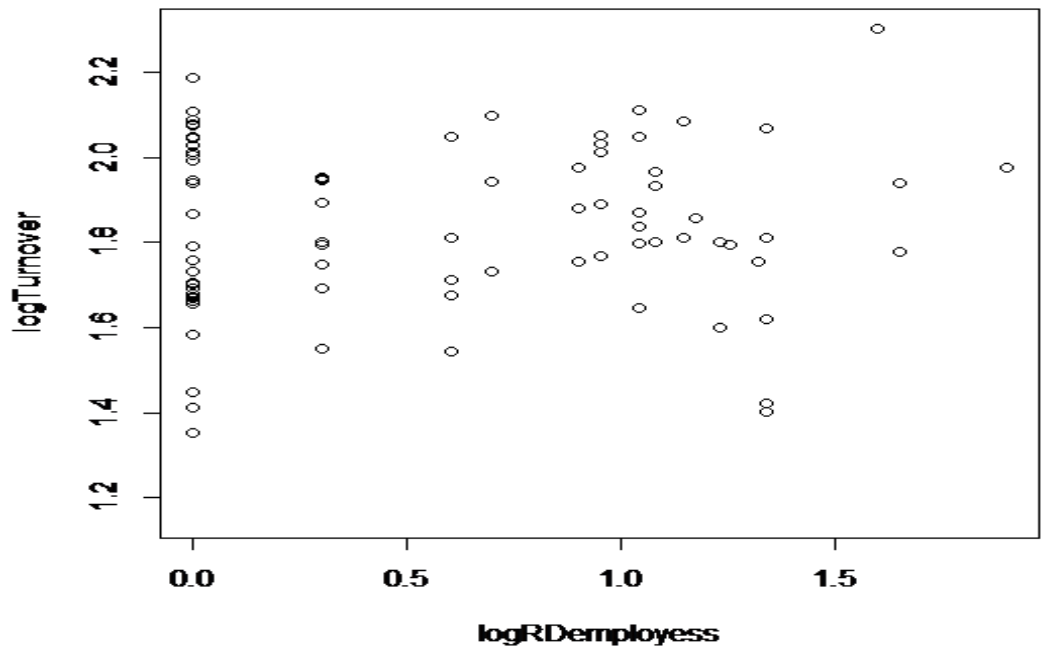
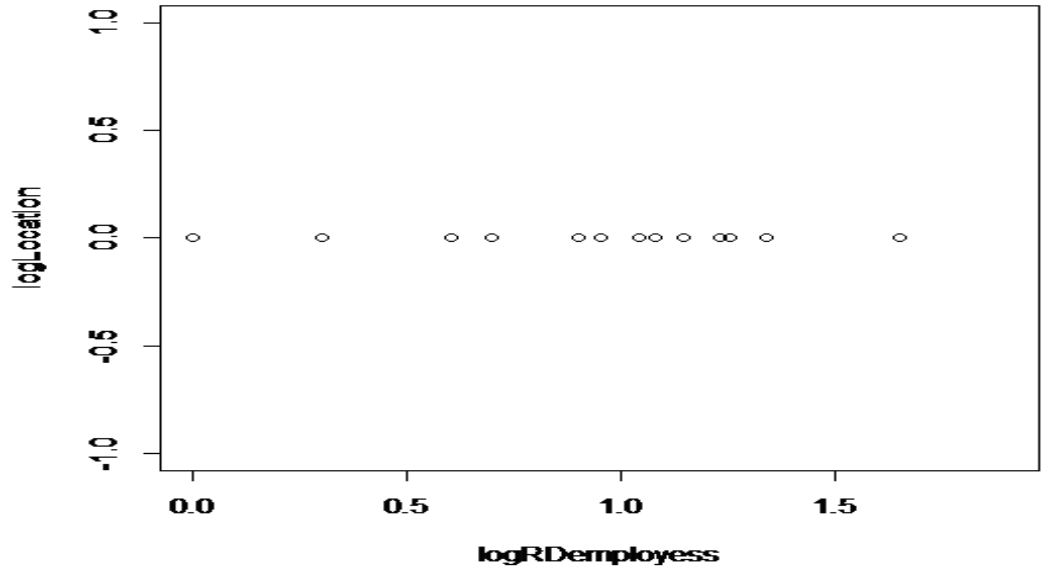




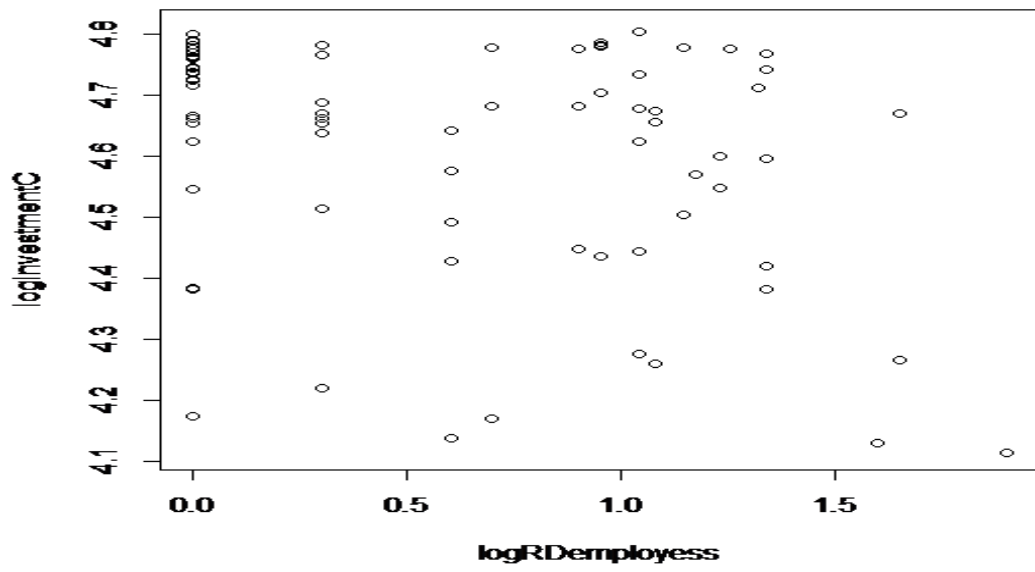
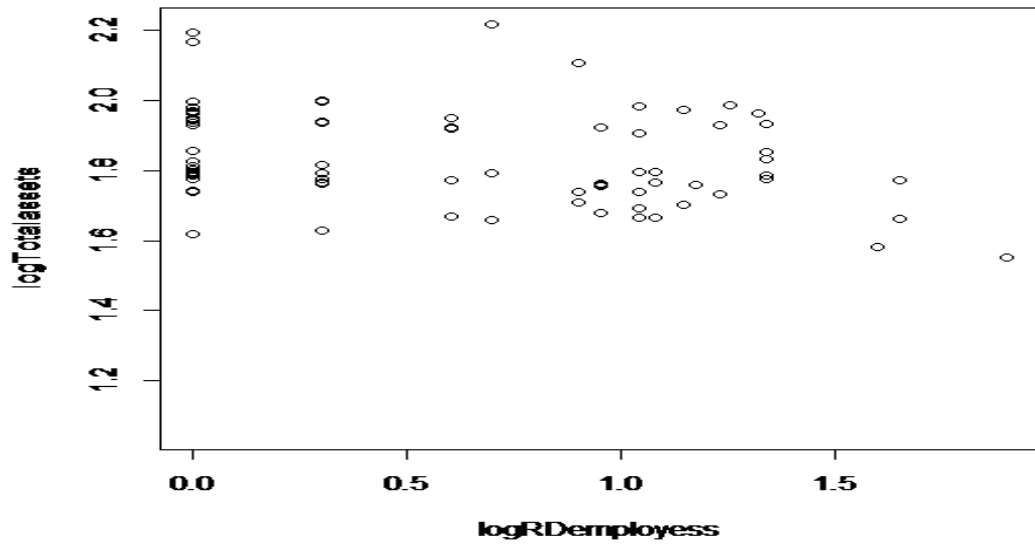


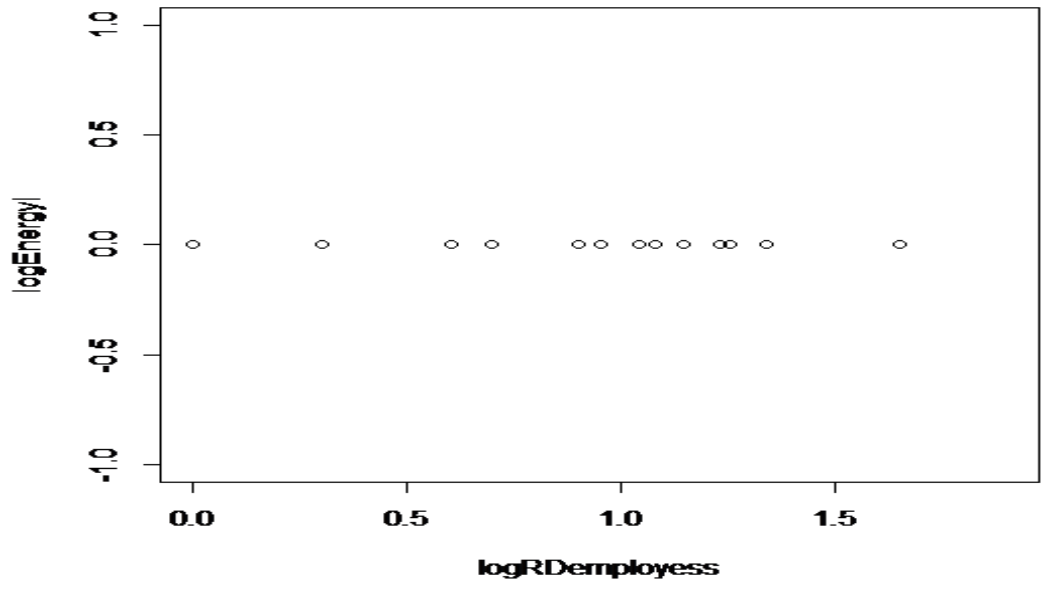
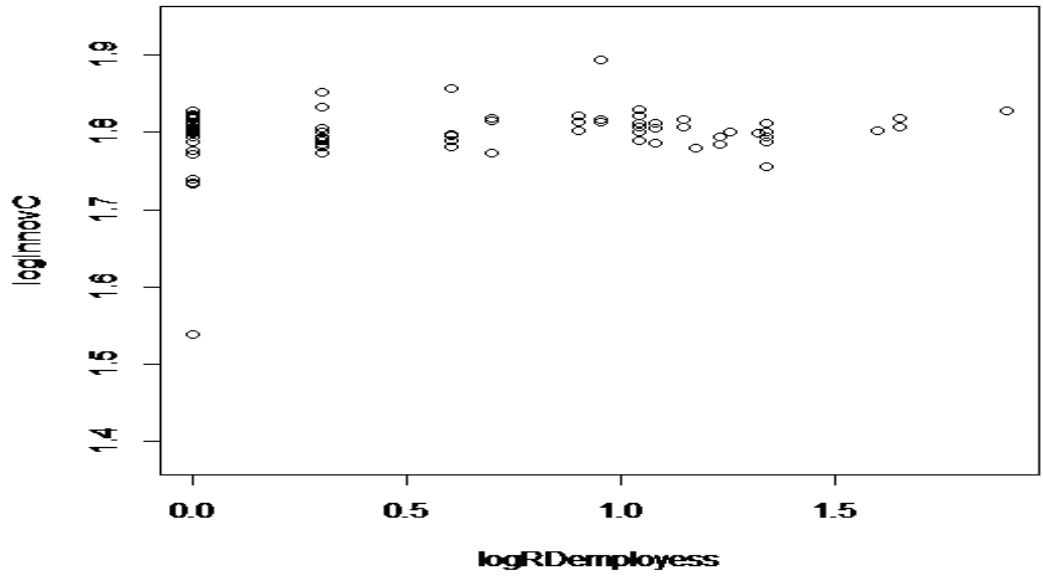


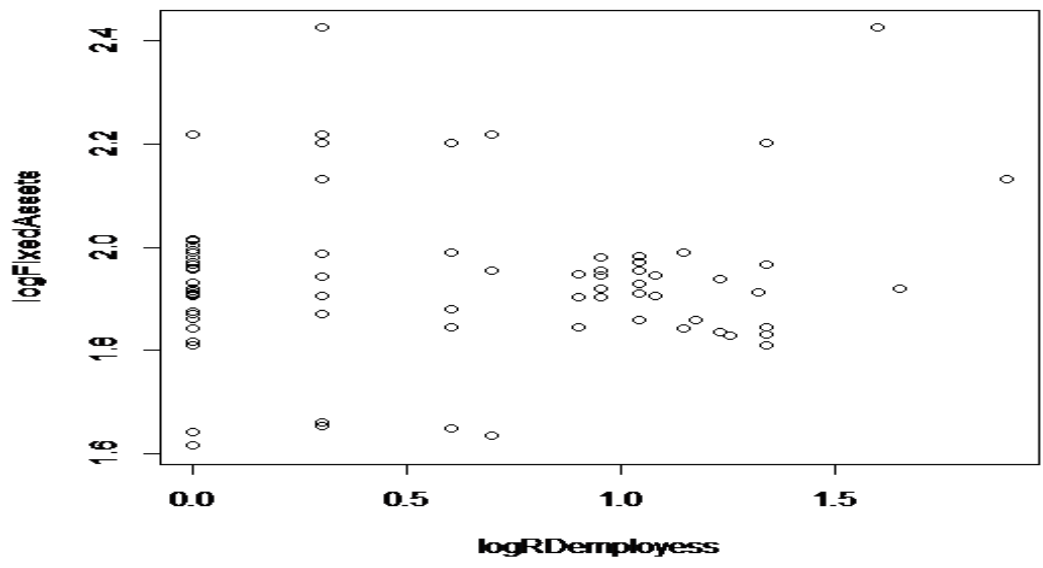
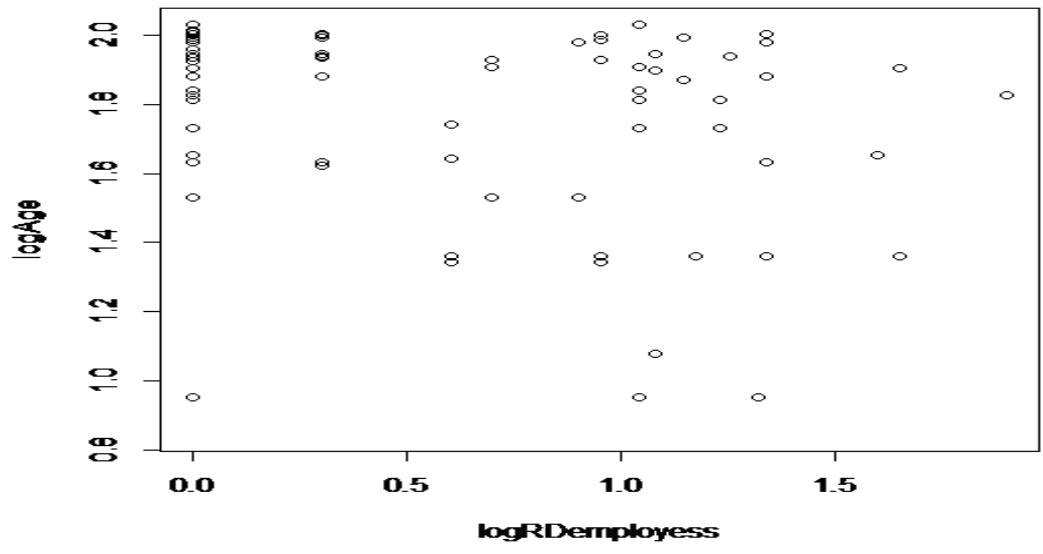


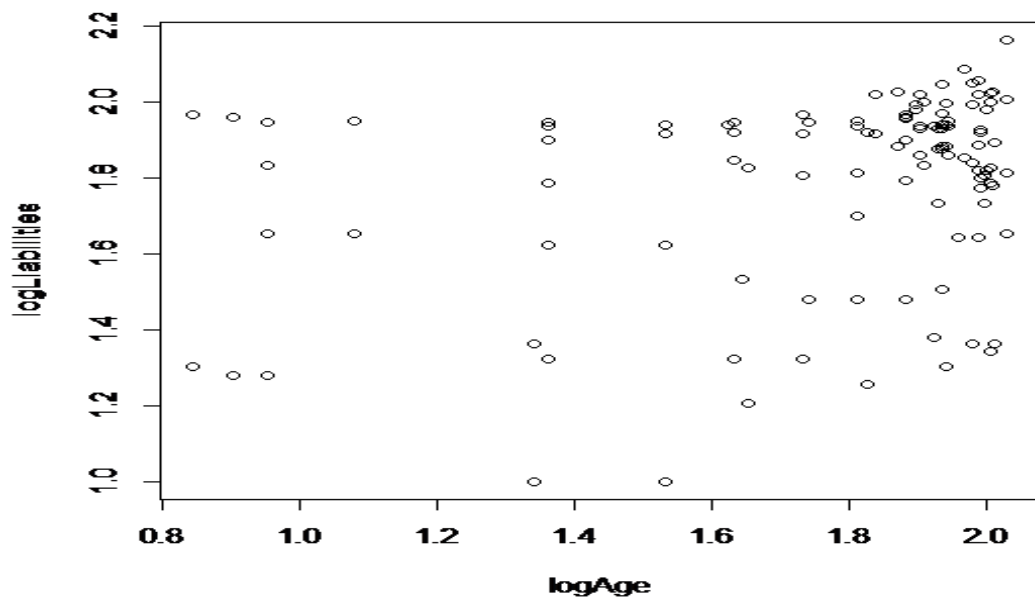
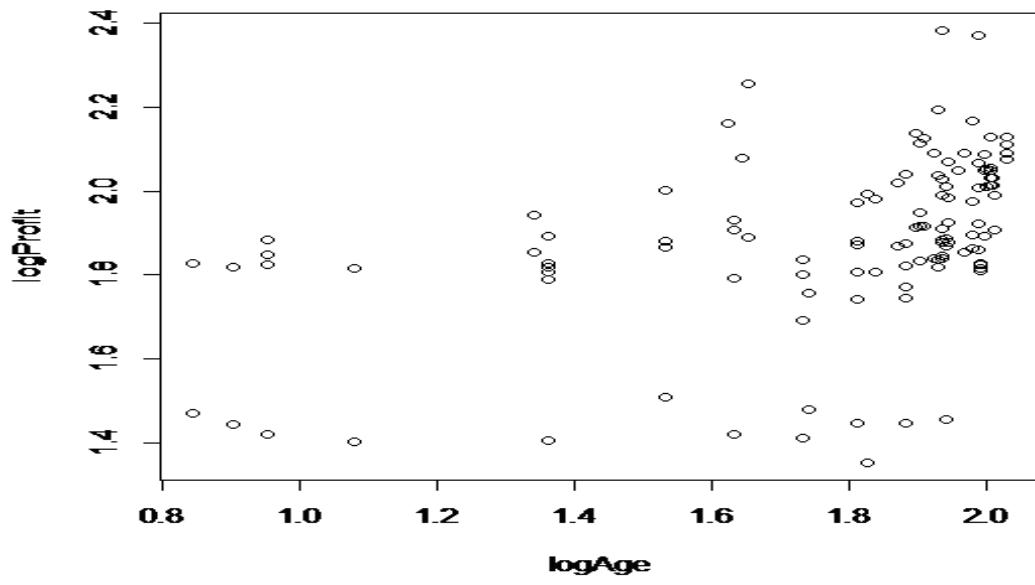


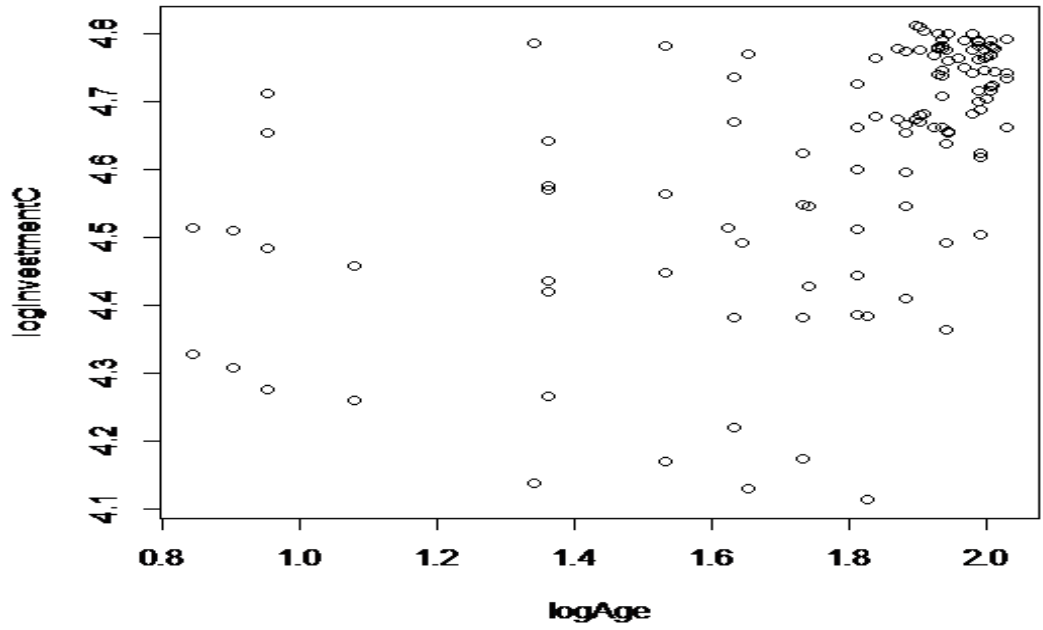
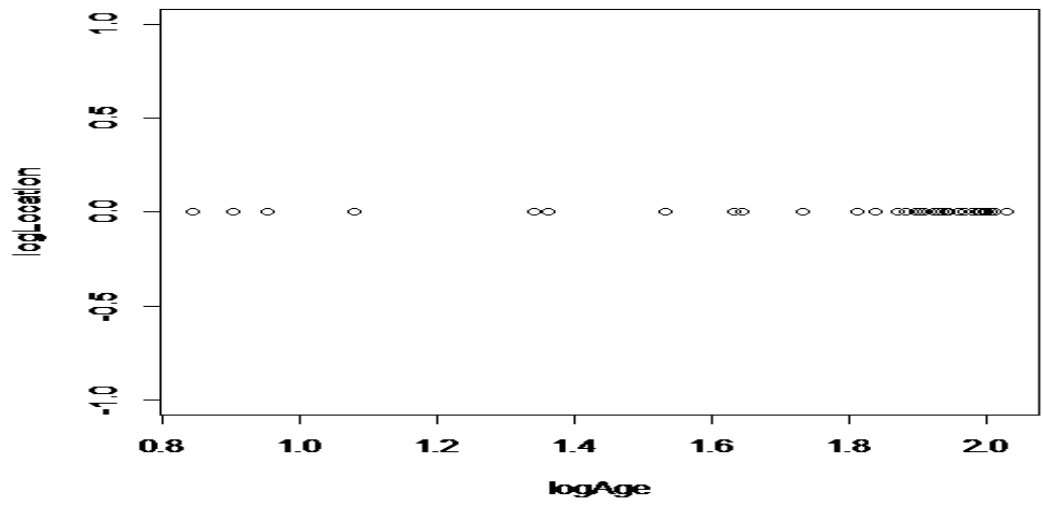


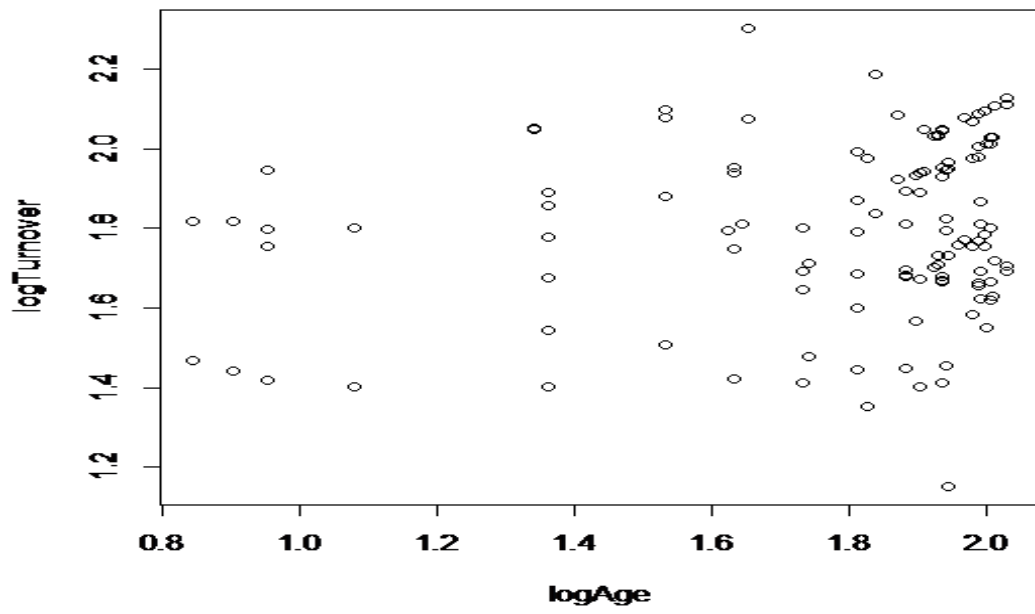
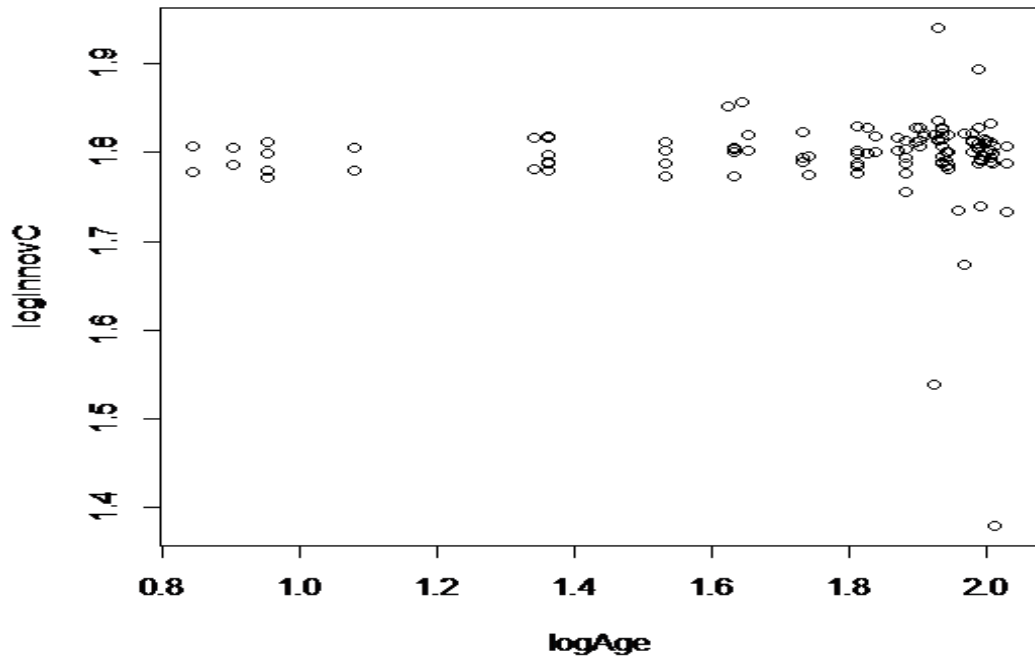


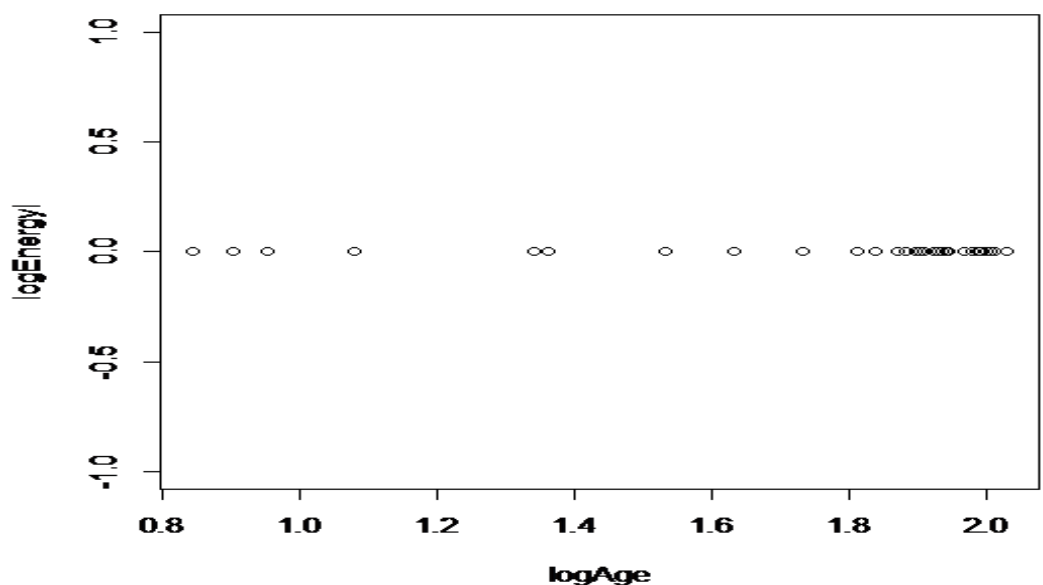
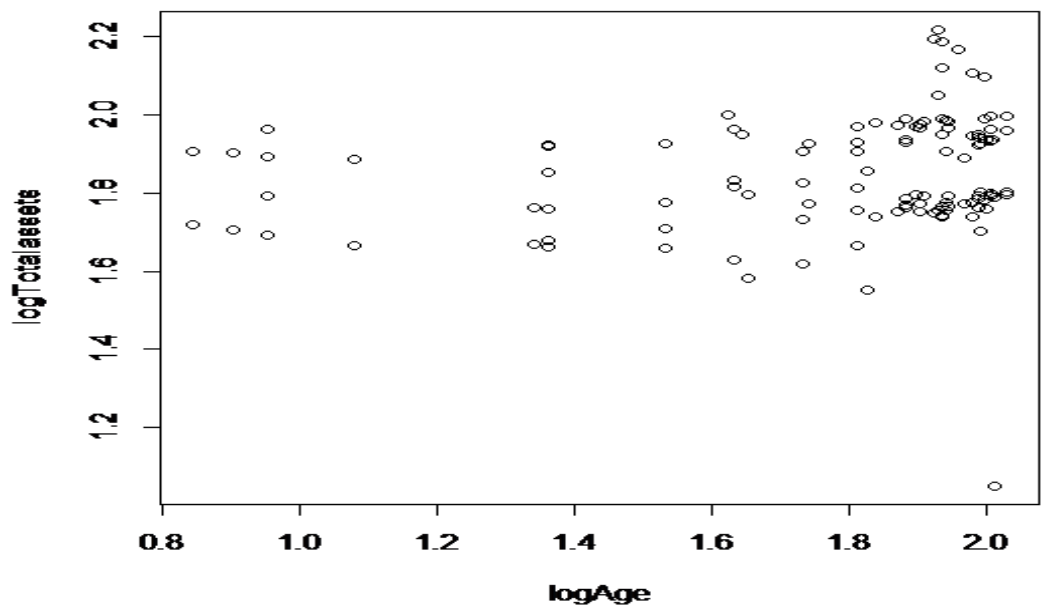


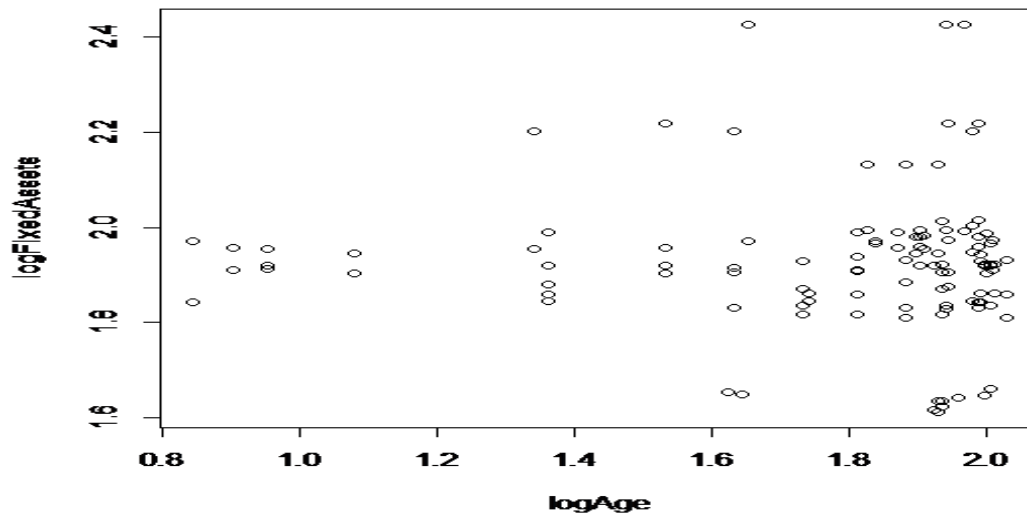
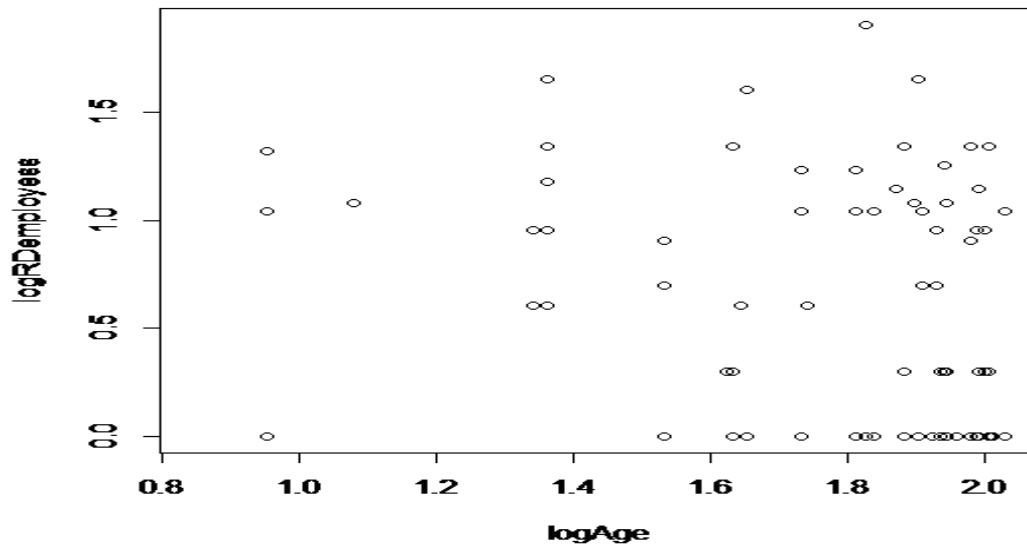




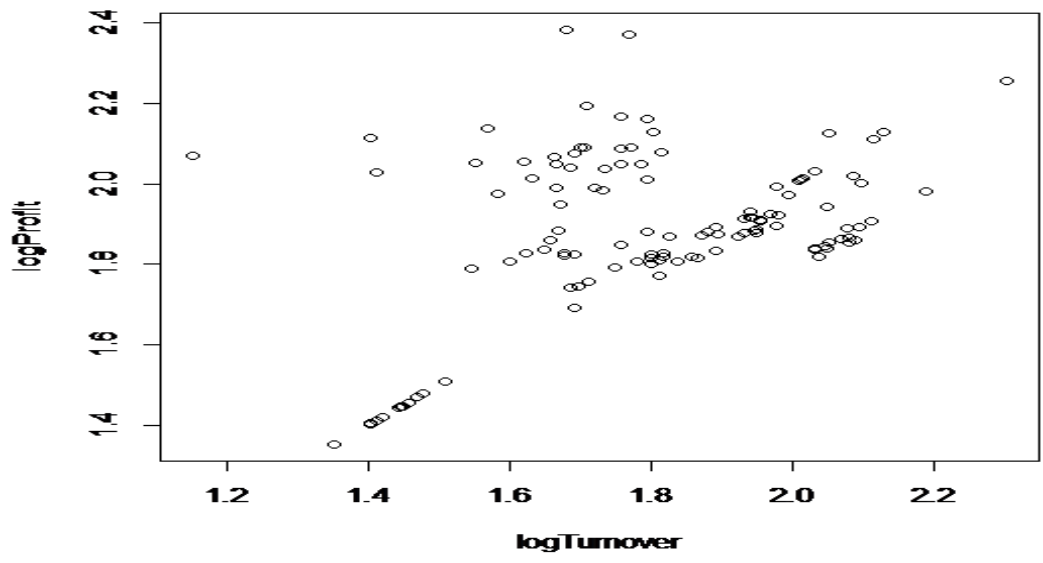
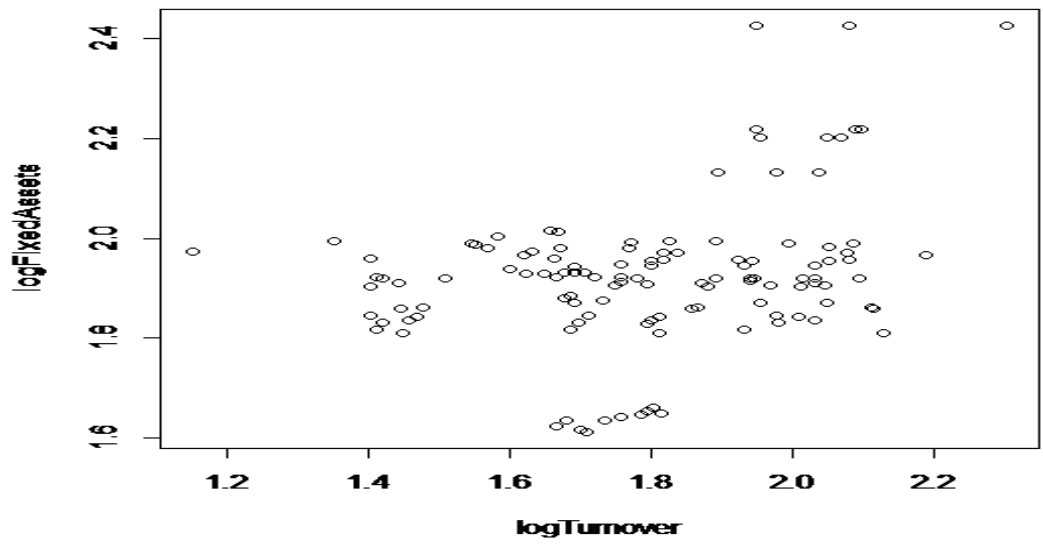


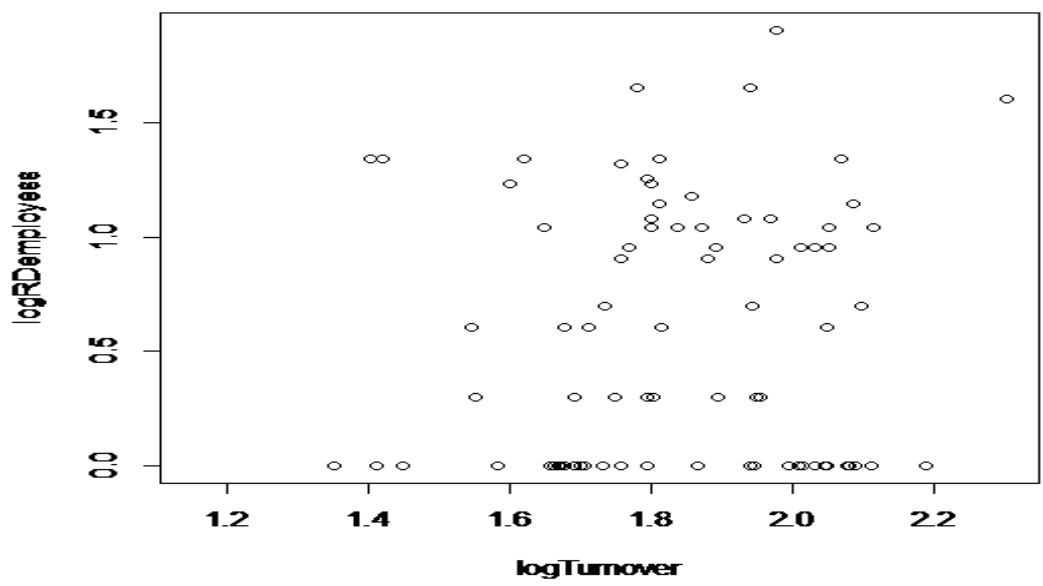
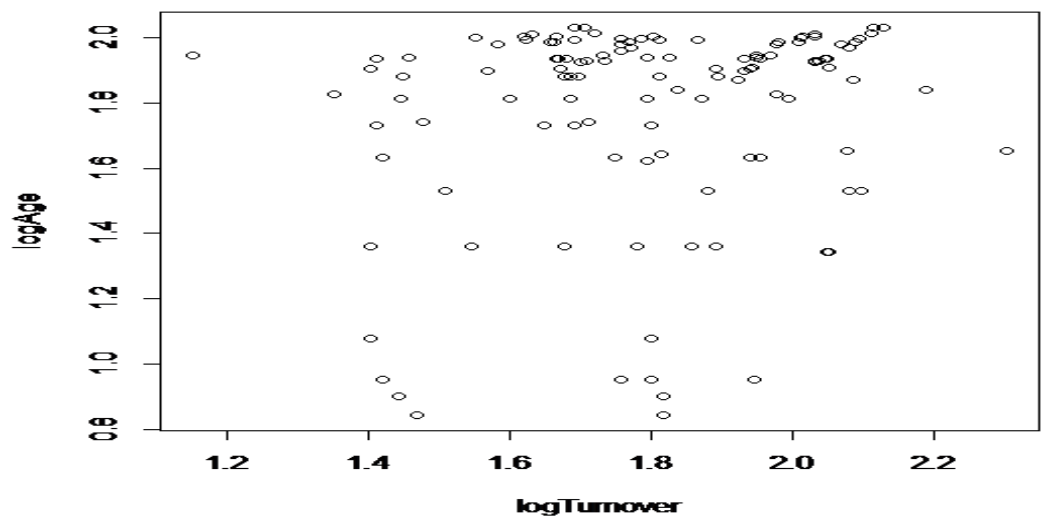


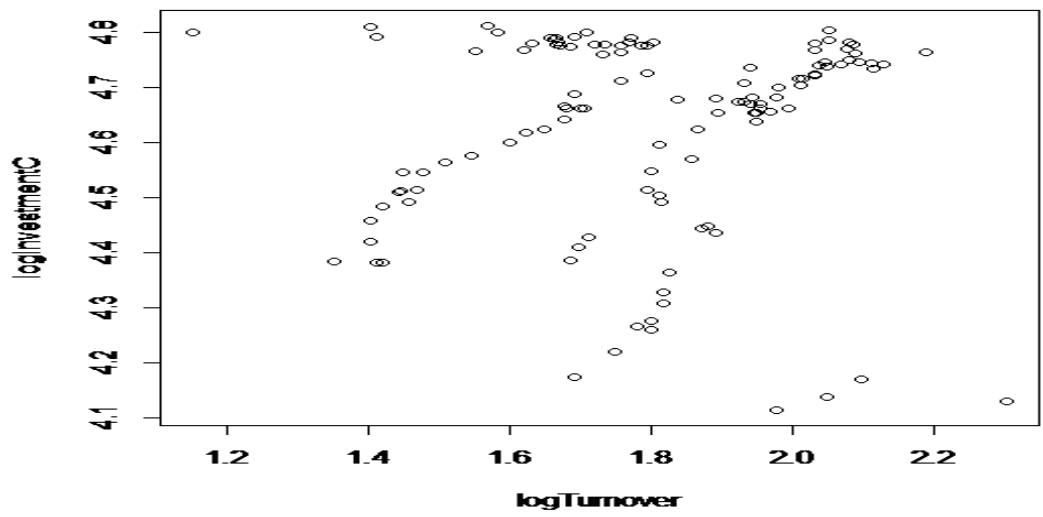
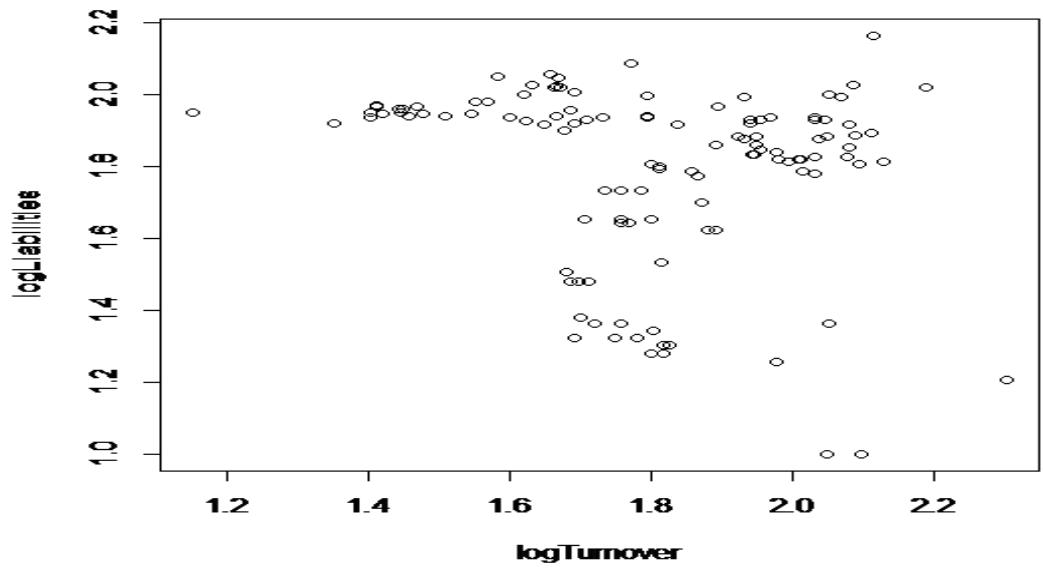


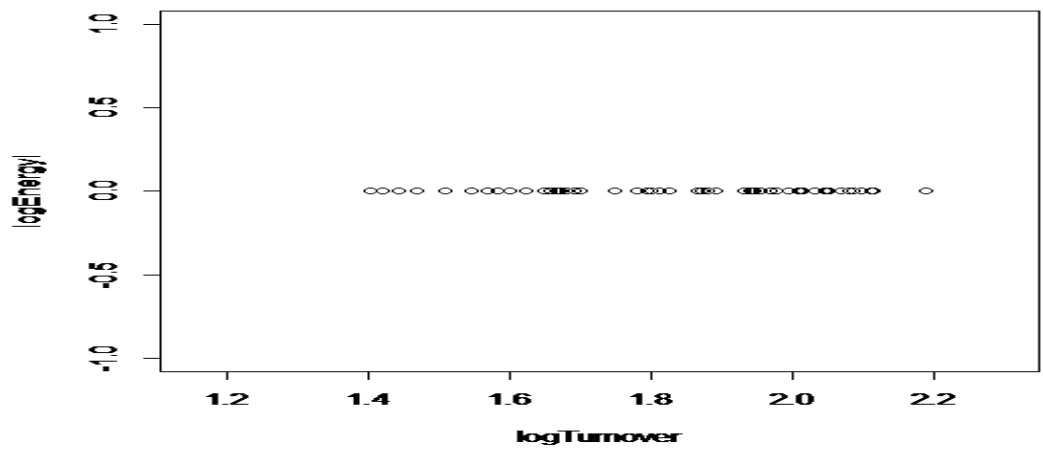
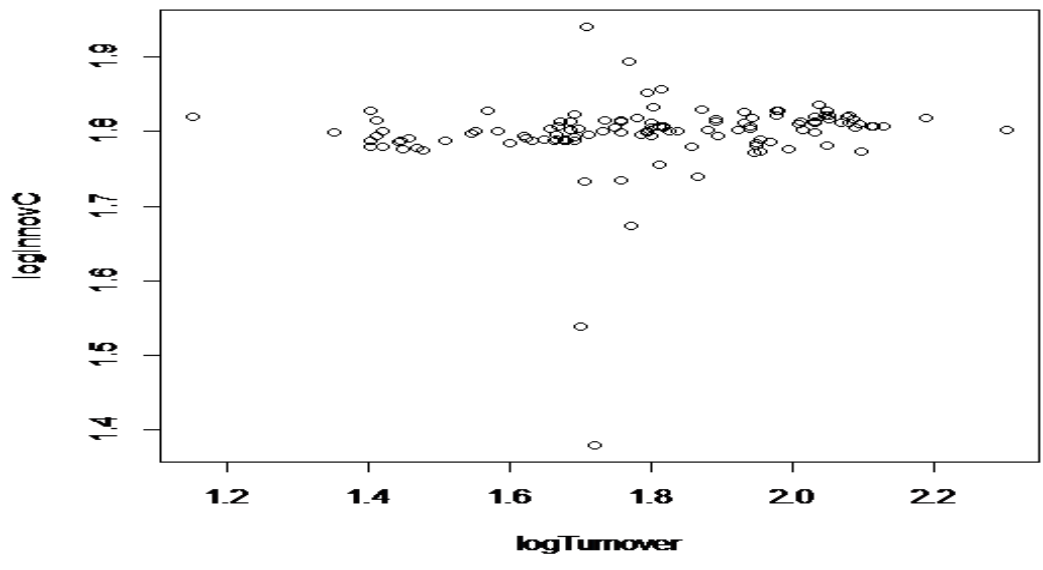


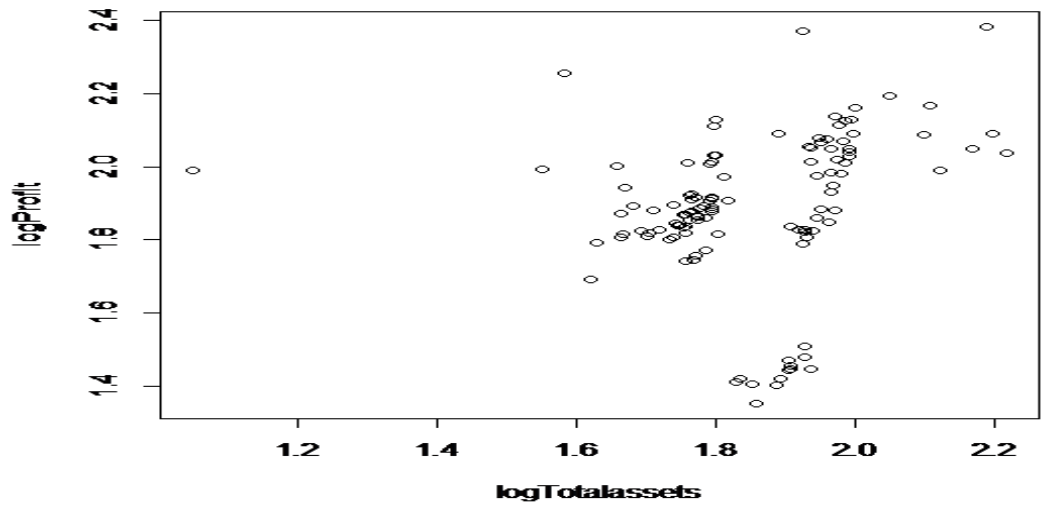
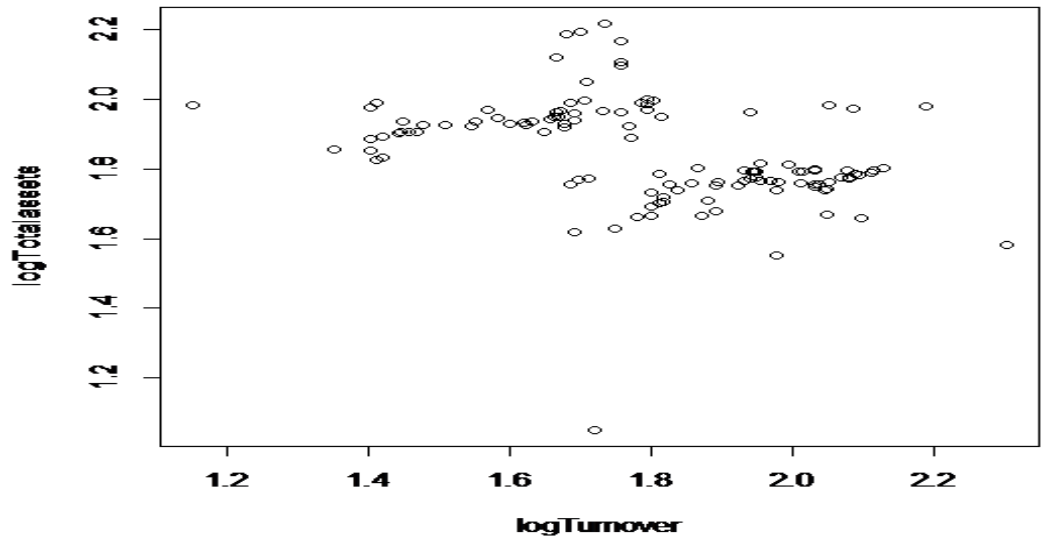


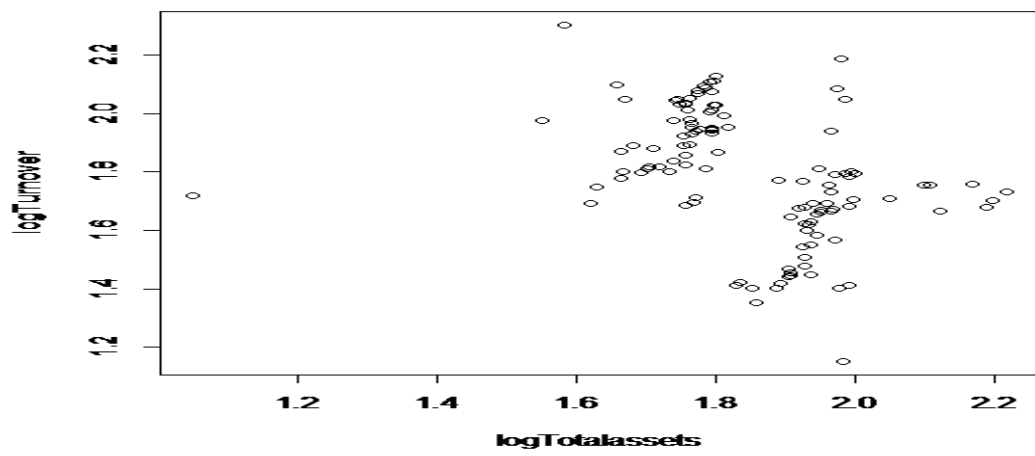
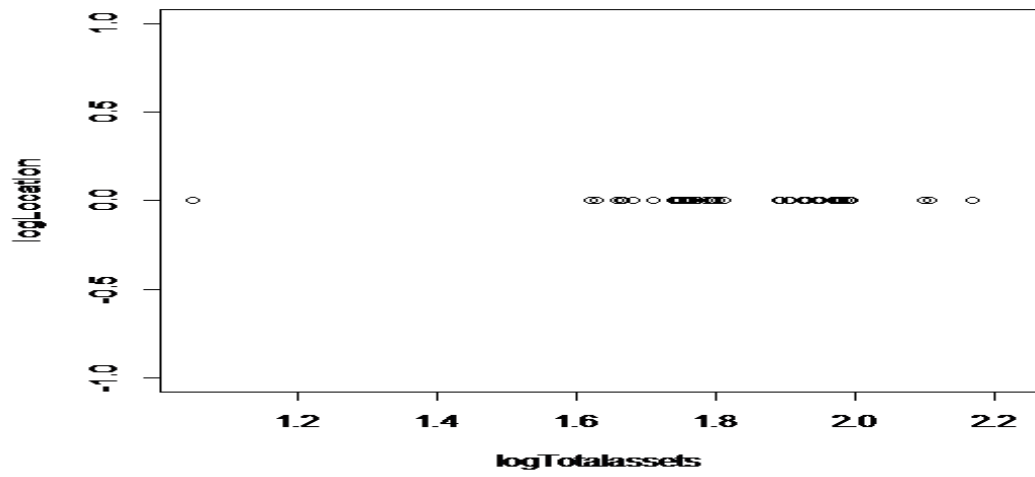
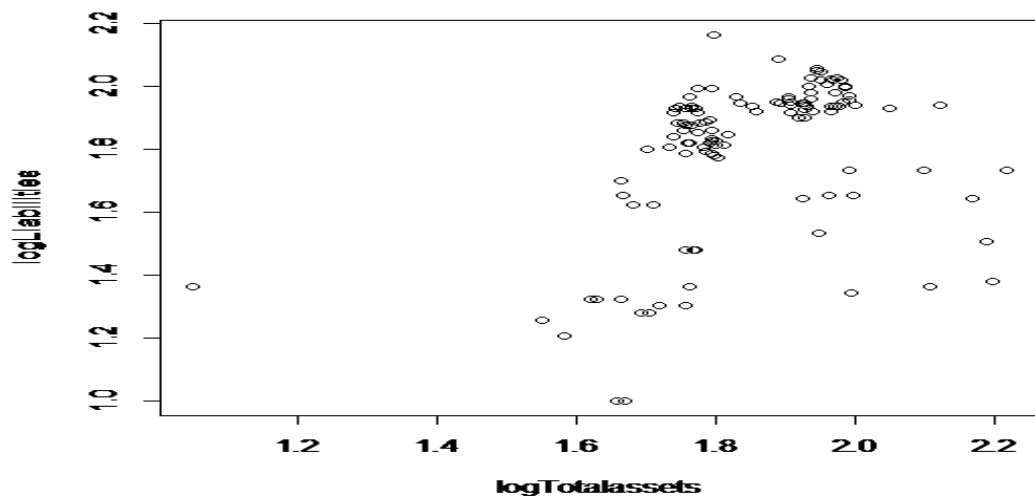


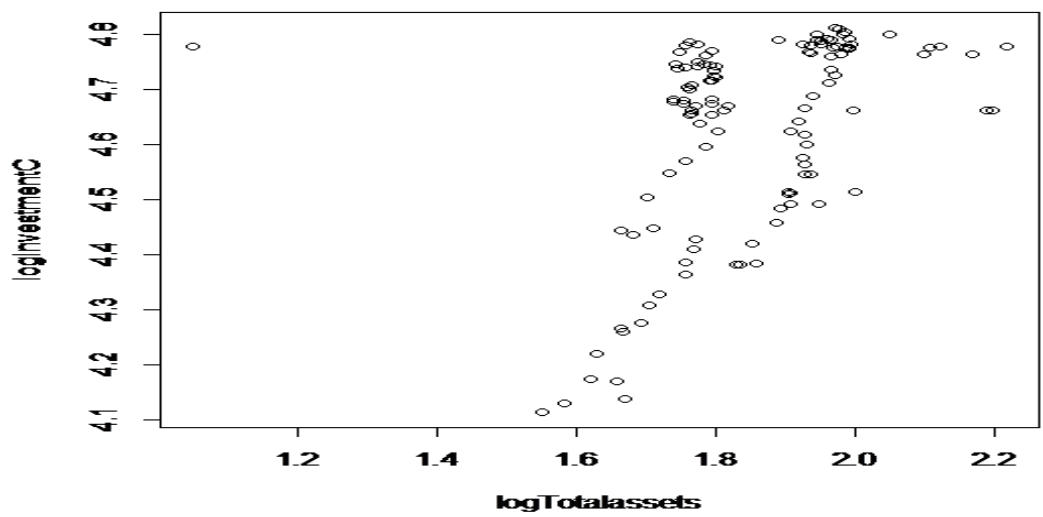
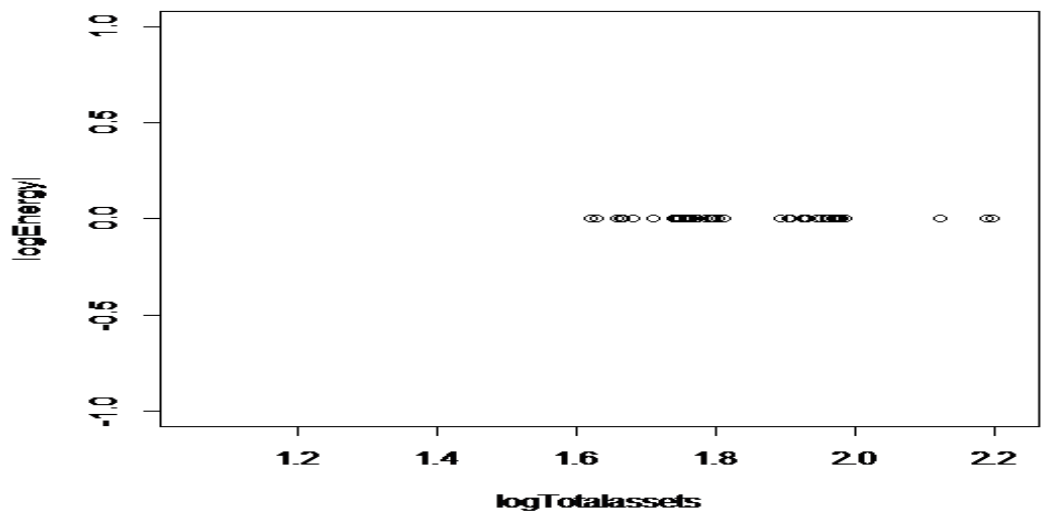


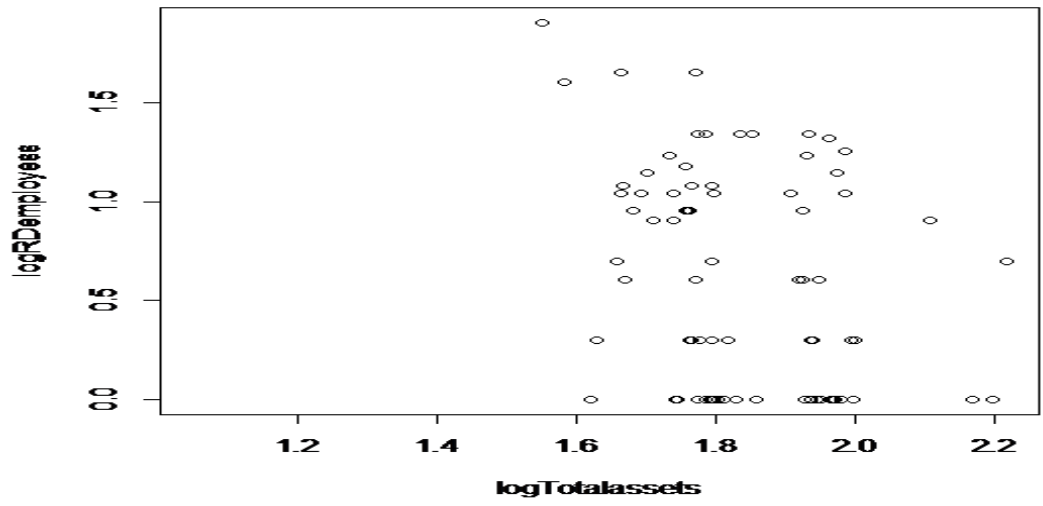
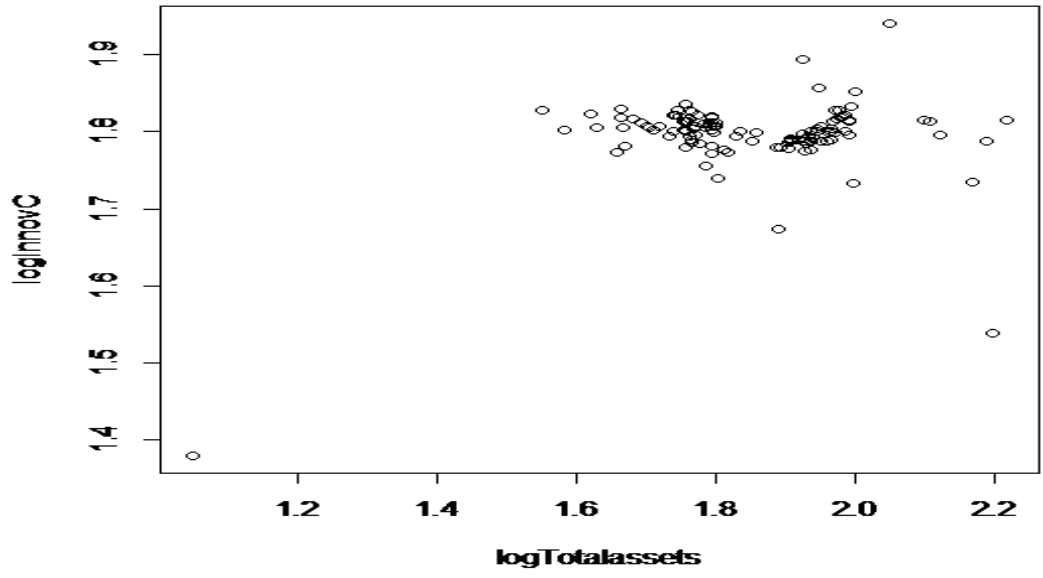




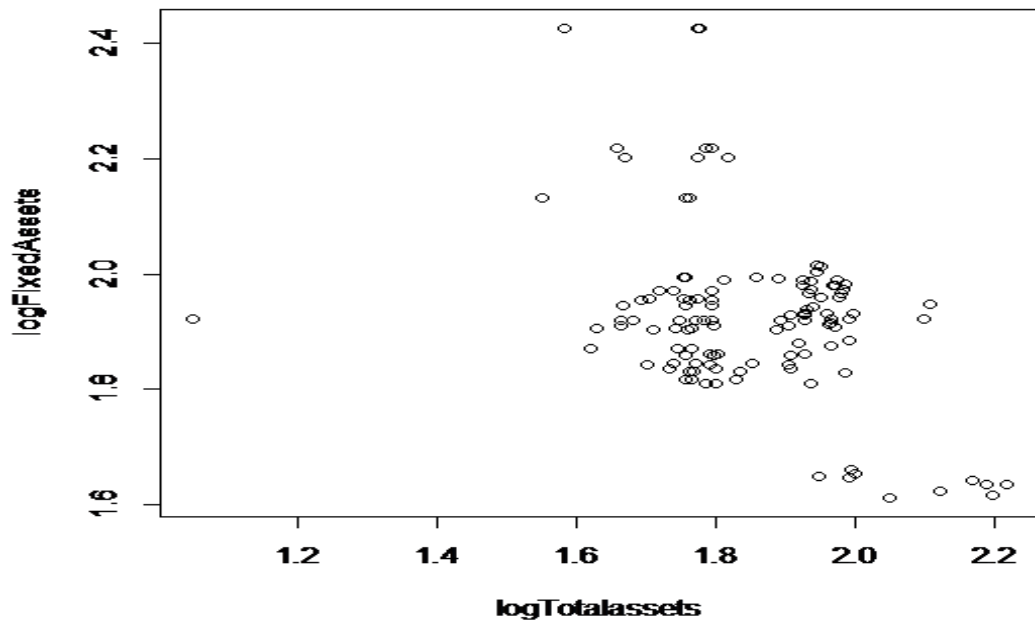
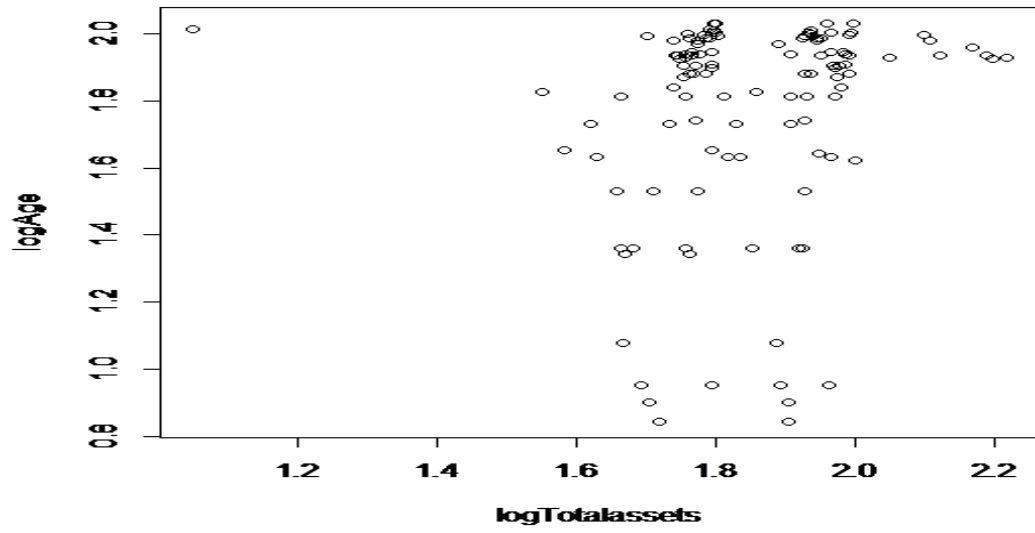


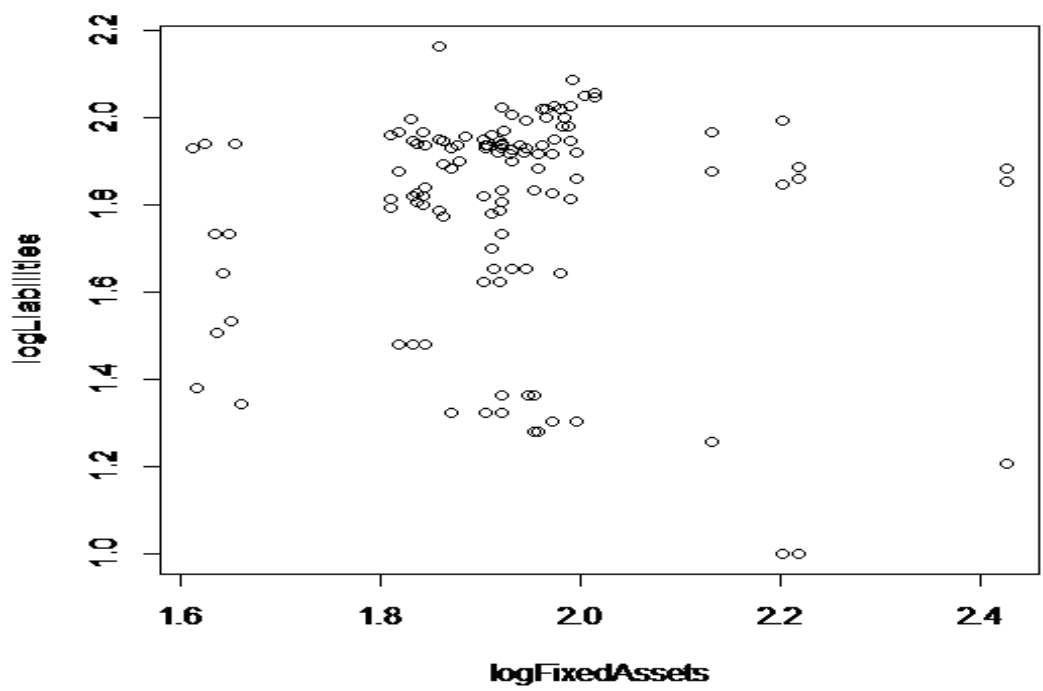
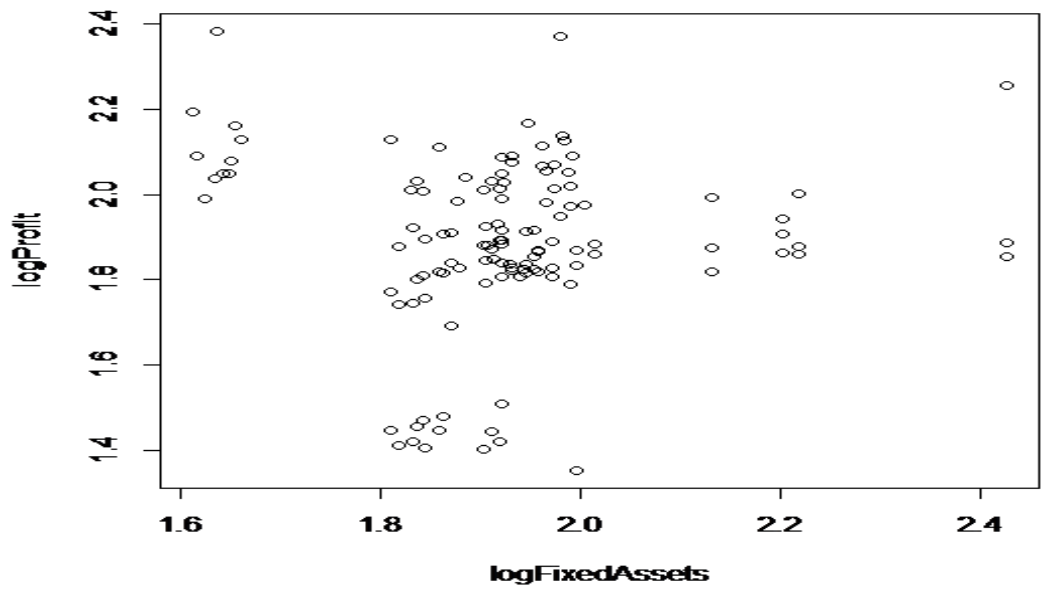


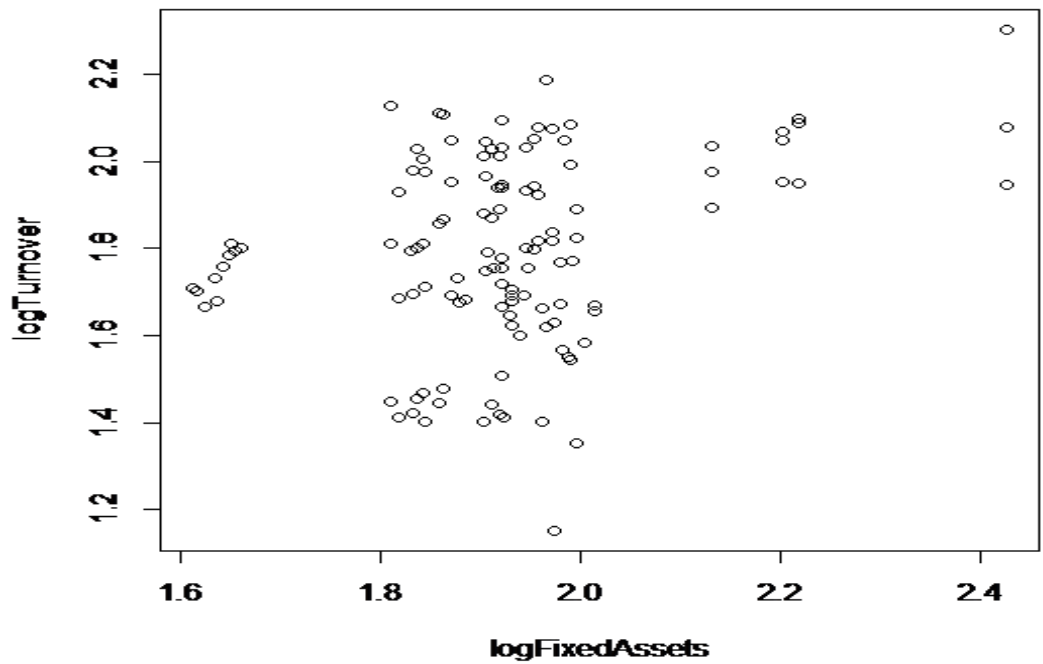
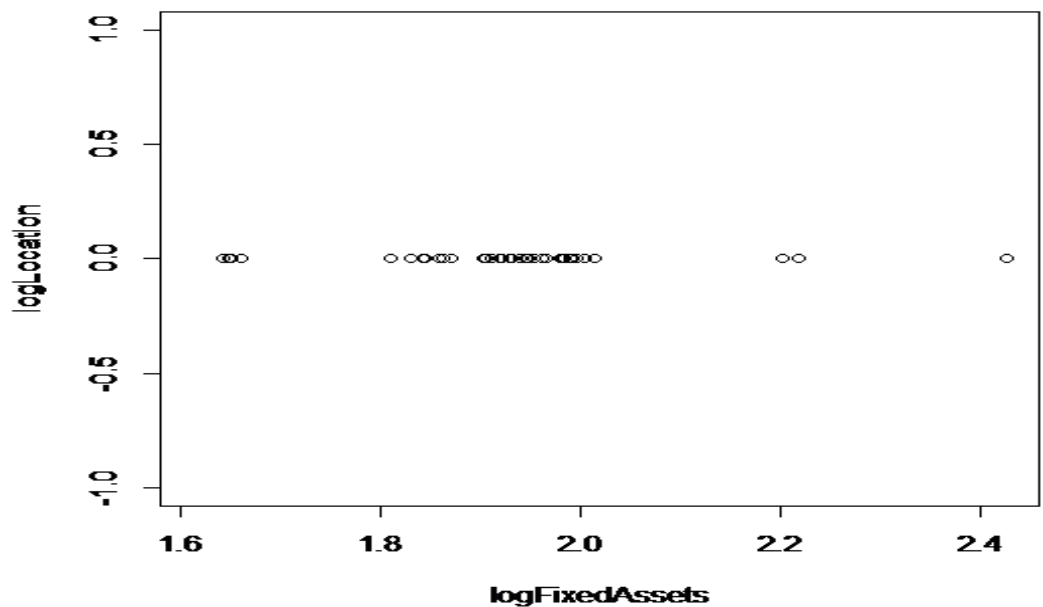


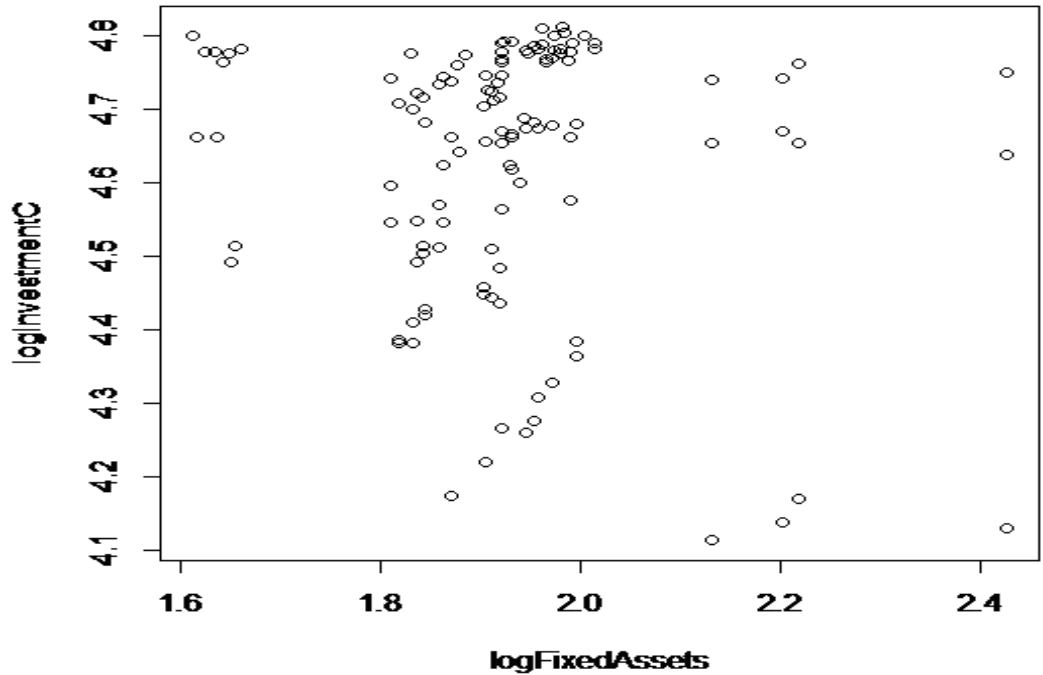
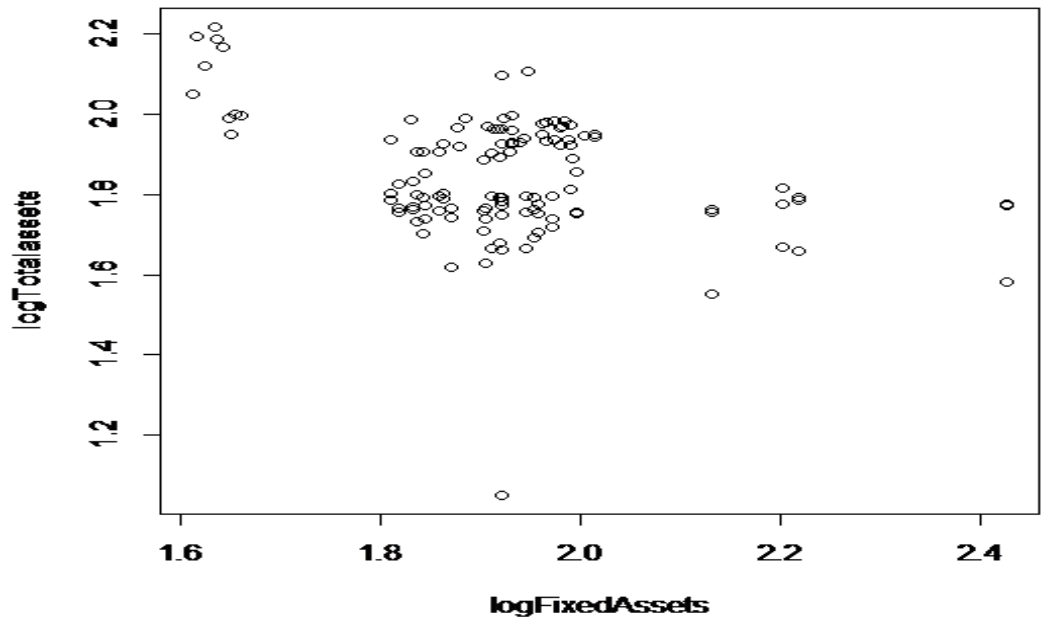


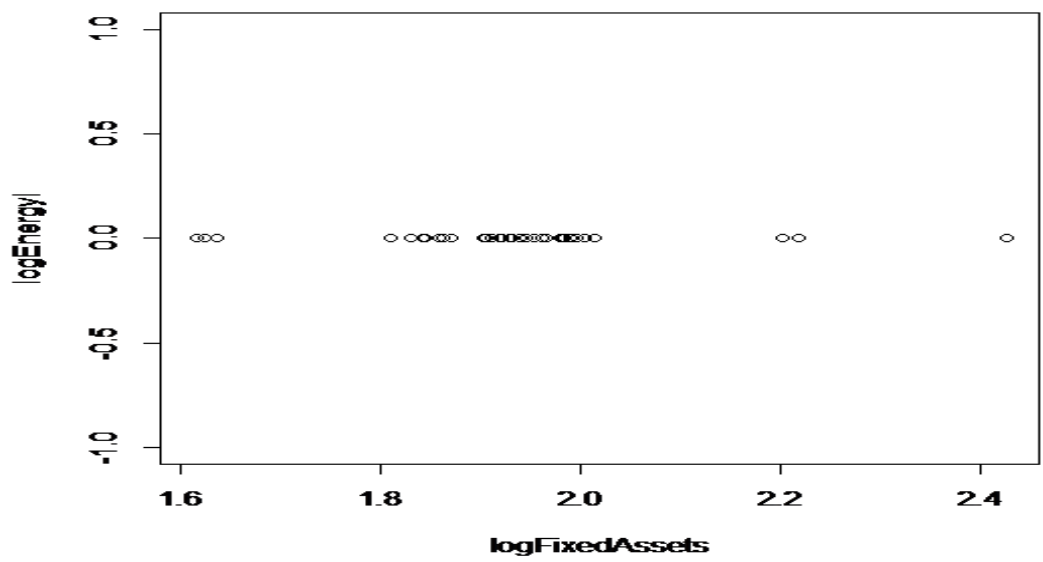
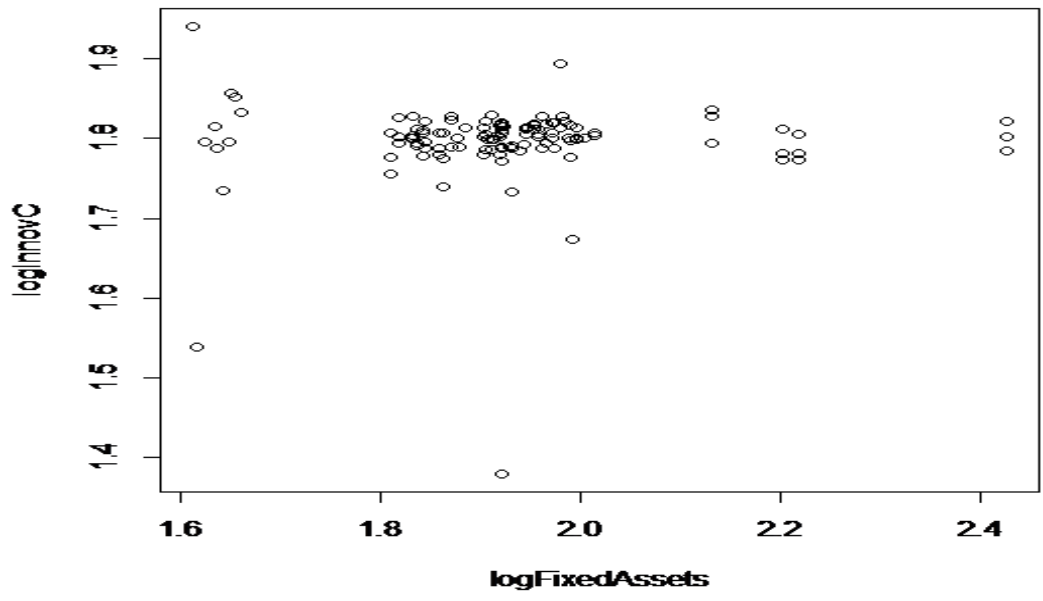


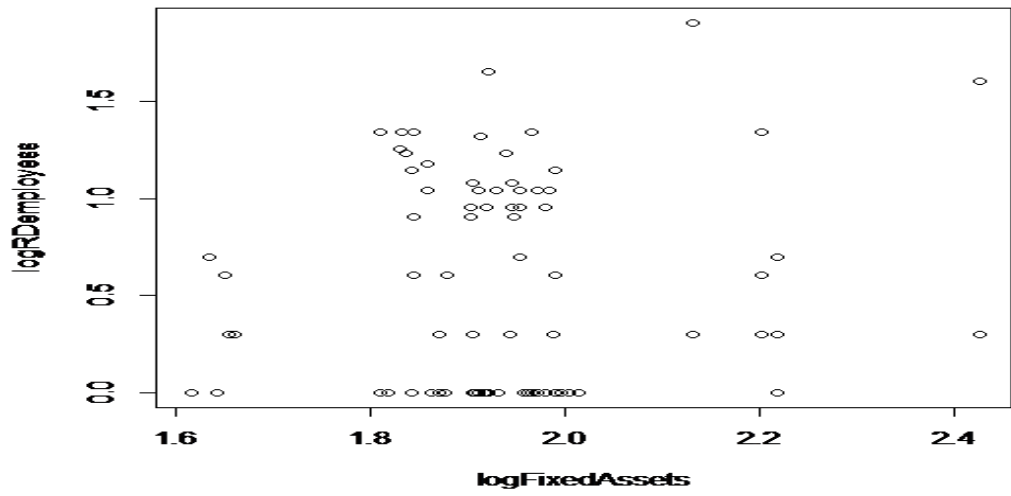
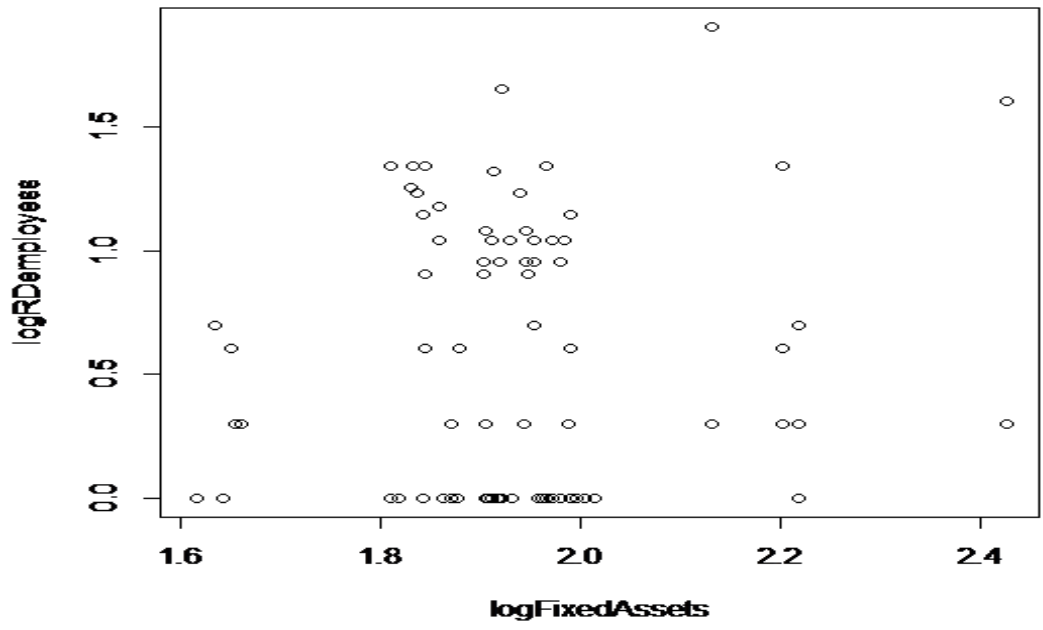












Συσχετίσεις

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$Turnover
t = 2.5906, df = 117, p-value = 0.0108
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05523096 0.39629285
sample estimates:
   cor
0.2329111
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$Age
t = -0.2431, df = 117, p-value = 0.8084
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2016491 0.1581661
sample estimates:
   cor
-0.02246909
```

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$Totalassets
t = 4.7689, df = 117, p-value = 5.386e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2409150 0.5439169
sample estimates:
   cor
0.4034169
```

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$Location
t = 0.5466, df = 117, p-value = 0.5857
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1307169 0.2283870
```

sample estimates:

```
cor
0.05046607
```

```
>cor.test(mydata1$Profit,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$RDemployess
t = 0.3075, df = 117, p-value = 0.759
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1523591 0.2073507
sample estimates:
cor
0.02841569
```

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$InnovC
t = 1.7232, df = 117, p-value = 0.0875
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.02333478 0.32802825
sample estimates:
cor
0.1573215
```

```
>cor.test(mydata1$Profit,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$InvestmentC
t = 5.3233, df = 117, p-value = 4.985e-07
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.2841542 0.5757966
sample estimates:
cor
0.4415652
```

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Profit and mydata1$EnergyI
t = -0.4223, df = 117, p-value = 0.6736
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
```



95 percent confidence interval:

-0.2174831 0.1419778

sample estimates:

cor

-0.03901483

```
> cor.test(mydata1$Profit,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Profit and mydata1\$Age

t = 5.0793, df = 117, p-value = 1.448e-06

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.2653579 0.5620464

sample estimates:

cor

0.4250516

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$Profit

t = -1.2845, df = 117, p-value = 0.2015

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.29172327 0.06342214

sample estimates:

cor

-0.1179195

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$Location

t = 0.2186, df = 117, p-value = 0.8273

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1603697 0.1994792

sample estimates:

cor

0.02020923

```
>cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$Totalassets

t = 2.5541, df = 117, p-value = 0.01193  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.05196241 0.39352609  
sample estimates:  
cor  
0.2298086

```
>cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$Turnover  
t = -1.7289, df = 117, p-value = 0.08647  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.32849381 0.02281328  
sample estimates:  
cor  
-0.1578304

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$InnovC  
t = 1.027, df = 117, p-value = 0.3065  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.0869517 0.2699263  
sample estimates:  
cor  
0.09452322

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Liabilities and mydata1\$InvestmentC  
t = 6.6102, df = 117, p-value = 1.197e-09  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.3768250 0.6412596  
sample estimates:  
cor  
0.5214521

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Liabilities and mydata1$EnergyI
t = 1.3687, df = 117, p-value = 0.1737
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.05571669 0.29878204
sample estimates:
cor
0.1255378
```

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Liabilities and mydata1$RDemployess
t = -2.0587, df = 117, p-value = 0.04175
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.355015734 -0.007214911
sample estimates:
cor
-0.1869677
```

```
> cor.test(mydata1$Liabilities,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Liabilities and mydata1$Age
t = 3.2953, df = 117, p-value = 0.001302
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.1176003 0.4479264
sample estimates:
cor
0.2914271
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$Profit
t = 0.5466, df = 117, p-value = 0.5857
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1307169 0.2283870
sample estimates:
cor
0.05046607
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$Liabilities
t = 0.2186, df = 117, p-value = 0.8273
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1603697 0.1994792
sample estimates:
cor
0.02020923
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$Turnover
t = 1.5556, df = 117, p-value = 0.1225
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.03863171 0.31429603
sample estimates:
cor
0.1423537
```

```
cor.test(mydata1$Location,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$Totalassets
t = -0.9995, df = 117, p-value = 0.3196
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.26757987 0.08946113
sample estimates:
cor
-0.09201611
```

```
cor.test(mydata1$Location,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$InvestmentC
t = 1.1835, df = 117, p-value = 0.239
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.07264868 0.28321986
sample estimates:
cor
0.1087692
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$InnovC
t = 0.0035, df = 117, p-value = 0.9972
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1796862 0.1803049
sample estimates:
cor
0.0003197213
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$EnergyI
t = 13.6474, df = 117, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.7028458 0.8445573
sample estimates:
cor
0.7836966
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$RDemployess
t = 0.5664, df = 117, p-value = 0.5722
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1289188 0.2301198
sample estimates:
cor
0.05229009
```

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Location and mydata1$Age
t = 0.4099, df = 117, p-value = 0.6827
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1431066 0.2163851
sample estimates:
```

```
cor
0.03786432
```

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Turnover and mydata1$Profit
t = 2.5906, df = 117, p-value = 0.0108
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05523096 0.39629285
sample estimates:
cor
0.2329111
```

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Turnover and mydata1$Liabilities
t = -1.7289, df = 117, p-value = 0.08647
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.32849381 0.02281328
sample estimates:
cor
-0.1578304
```

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Turnover and mydata1$Location
t = 1.5556, df = 117, p-value = 0.1225
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.03863171 0.31429603
sample estimates:
cor
0.1423537
```

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Turnover and mydata1$Totalassets
t = -4.7734, df = 117, p-value = 5.286e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

-0.5441837 -0.2412719  
sample estimates:

cor  
-0.4037342

```
cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Turnover and mydata1\$InvestmentC  
t = 1.2266, df = 117, p-value = 0.2224  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.06871519 0.28685191  
sample estimates:

cor  
0.112674

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Turnover and mydata1\$InnovC  
t = 1.6733, df = 117, p-value = 0.09694  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.02788563 0.32395836  
sample estimates:

cor  
0.1528773

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Turnover and mydata1\$EnergyI  
t = 1.6463, df = 117, p-value = 0.1024  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.03035153 0.32174762  
sample estimates:

cor  
0.150466

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Turnover and mydata1\$FixedAssets  
t = 5.0775, df = 117, p-value = 1.459e-06

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.2652205 0.5619453

sample estimates:

cor

0.4249305

```
> cor.test(mydata1$Location,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Location and mydata1\$FixedAssets

t = -0.4233, df = 117, p-value = 0.6729

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2175651 0.1418934

sample estimates:

cor

-0.03910079

```
> cor.test(mydata1$Turnover,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Turnover and mydata1\$Age

t = 1.4404, df = 117, p-value = 0.1524

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.04916829 0.30475054

sample estimates:

cor

0.1319954

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Totalassets and mydata1\$Age

t = 2.5222, df = 117, p-value = 0.01301

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.04909435 0.39109324

sample estimates:

cor

0.2270832

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation



```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$Profit
t = 4.7689, df = 117, p-value = 5.386e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2409150 0.5439169
sample estimates:
   cor
0.4034169
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$Liabilities
t = 2.5541, df = 117, p-value = 0.01193
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05196241 0.39352609
sample estimates:
   cor
0.2298086
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$Location
t = -0.9995, df = 117, p-value = 0.3196
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.26757987 0.08946113
sample estimates:
   cor
-0.09201611
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$Turnover
t = -4.7734, df = 117, p-value = 5.286e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5441837 -0.2412719
sample estimates:
   cor
-0.4037342
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$InvestmentC
t = 5.4058, df = 117, p-value = 3.456e-07
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2904199 0.5803438
sample estimates:
  cor
0.4470464
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$InnOVC,use="everything",method="pearson")
Error in cor.test.default(mydata1$Totalassets, mydata1$InnOVC, use = "everything", :
 'x' and 'y' must have the same length
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$InnovC
t = 0.0814, df = 117, p-value = 0.9353
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1727048 0.1872666
sample estimates:
  cor
0.007524643
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$EnergyI
t = -0.6583, df = 117, p-value = 0.5117
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2381348 0.1205709
sample estimates:
  cor
-0.06074291
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$RDemployess
t = -2.8491, df = 117, p-value = 0.005182
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.41564919 -0.07830419
sample estimates:
```

```
cor
-0.2547098
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$FixedAssets
t = -4.1035, df = 117, p-value = 7.558e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5026087 -0.1866213
sample estimates:
cor
-0.3547021
```

```
> cor.test(mydata1$Totalassets,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Totalassets and mydata1$Age
t = 2.5222, df = 117, p-value = 0.01301
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.04909435 0.39109324
sample estimates:
cor
0.2270832
```

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$InvestmentC and mydata1$Profit
t = 5.3233, df = 117, p-value = 4.985e-07
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.2841542 0.5757966
sample estimates:
cor
0.4415652
```

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$InvestmentC and mydata1$Liabilities
t = 6.6102, df = 117, p-value = 1.197e-09
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

0.3768250 0.6412596

sample estimates:

cor

0.5214521

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$Location

t = 1.1835, df = 117, p-value = 0.239

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.07264868 0.28321986

sample estimates:

cor

0.1087692

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$Turnover

t = 1.2266, df = 117, p-value = 0.2224

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.06871519 0.28685191

sample estimates:

cor

0.112674

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$Totalassets

t = 5.4058, df = 117, p-value = 3.456e-07

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.2904199 0.5803438

sample estimates:

cor

0.4470464

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$InnovC

t = 0.5193, df = 117, p-value = 0.6045

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1331886 0.2260014

sample estimates:

cor

0.04795666

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$EnergyI

t = 0.3317, df = 117, p-value = 0.7407

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1501685 0.2094953

sample estimates:

cor

0.03065568

```
>
```

```
cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$RDemployess

t = -3.5144, df = 117, p-value = 0.0006277

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.4632366 -0.1366087

sample estimates:

cor

-0.3090061

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$Age

t = 8.6238, df = 117, p-value = 3.686e-14

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.4994364 0.7223353

sample estimates:

cor

0.6233913

```
> cor.test(mydata1$InvestmentC,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InvestmentC and mydata1\$FixedAssets

t = -1.0229, df = 117, p-value = 0.3084

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.26957768 0.08732484

sample estimates:

cor

-0.09415058

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$Profit

t = 1.7232, df = 117, p-value = 0.0875

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.02333478 0.32802825

sample estimates:

cor

0.1573215

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$Liabilities

t = 1.027, df = 117, p-value = 0.3065

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.0869517 0.2699263

sample estimates:

cor

0.09452322

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$Location

t = 0.0035, df = 117, p-value = 0.9972

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1796862 0.1803049

sample estimates:

cor

0.0003197213

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$Turnover  
t = 1.6733, df = 117, p-value = 0.09694  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.02788563 0.32395836  
sample estimates:  
cor  
0.1528773

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$Totalassets  
t = 0.0814, df = 117, p-value = 0.9353  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1727048 0.1872666  
sample estimates:  
cor  
0.007524643

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$EnergyI  
t = -0.0473, df = 117, p-value = 0.9624  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1842201 0.1757643  
sample estimates:  
cor  
-0.00436948

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$InnovC and mydata1\$InvestmentC  
t = 0.5193, df = 117, p-value = 0.6045  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1331886 0.2260014  
sample estimates:  
cor  
0.04795666

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$InnovC and mydata1$RDemployess
t = 1.0138, df = 117, p-value = 0.3127
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.08815557 0.26880116
sample estimates:
cor
0.09332076
```

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$InnovC and mydata1$Age
t = -0.2654, df = 117, p-value = 0.7912
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2036255 0.1561560
sample estimates:
cor
-0.02452899
```

```
> cor.test(mydata1$InnovC,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$InnovC and mydata1$FixedAssets
t = 0.0381, df = 117, p-value = 0.9696
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1765823 0.1834044
sample estimates:
cor
0.003525272
```

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$RDemployess and mydata1$Profit
t = 0.3075, df = 117, p-value = 0.759
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1523591 0.2073507
sample estimates:
```



```
cor
0.02841569
```

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$RDemployess and mydata1$Liabilities
t = -2.0587, df = 117, p-value = 0.04175
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.355015734 -0.007214911
sample estimates:
cor
-0.1869677
```

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$RDemployess and mydata1$Location
t = 0.5664, df = 117, p-value = 0.5722
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1289188 0.2301198
sample estimates:
cor
0.05229009
```

```
>
cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$RDemployess and mydata1$InvestmentC
t = -3.5144, df = 117, p-value = 0.0006277
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.4632366 -0.1366087
sample estimates:
cor
-0.3090061
```

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$InnOVC,use="everything",method="pearson")
Error in cor.test.default(mydata1$RDemployess, mydata1$InnOVC, use = "everything", :
'x' and 'y' must have the same length
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$RDemployess and mydata1\$InnovC  
t = 1.0138, df = 117, p-value = 0.3127  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.08815557 0.26880116  
sample estimates:  
cor  
0.09332076

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$RDemployess and mydata1\$EnergyI  
t = 0.6704, df = 117, p-value = 0.5039  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1194626 0.2391953  
sample estimates:  
cor  
0.06186317

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$RDemployess and mydata1\$Age  
t = -1.7458, df = 117, p-value = 0.08347  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.32987413 0.02126596  
sample estimates:  
cor  
-0.1593395

```
> cor.test(mydata1$RDemployess,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$RDemployess and mydata1\$FixedAssets  
t = 1.9699, df = 117, p-value = 0.05121  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.000848599 0.347948329  
sample estimates:  
cor  
0.1791743

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Profit
t = -0.4223, df = 117, p-value = 0.6736
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2174831 0.1419778
sample estimates:
cor
-0.03901483
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Liabilities
t = 1.3687, df = 117, p-value = 0.1737
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.05571669 0.29878204
sample estimates:
cor
0.1255378
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Location
t = 13.6474, df = 117, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.7028458 0.8445573
sample estimates:
cor
0.7836966
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Totalassets
t = -0.6583, df = 117, p-value = 0.5117
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2381348 0.1205709
sample estimates:
cor
-0.06074291
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Turnover
t = 1.6463, df = 117, p-value = 0.1024
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.03035153 0.32174762
sample estimates:
cor
0.150466
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$InnovC
t = -0.0473, df = 117, p-value = 0.9624
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1842201 0.1757643
sample estimates:
cor
-0.00436948
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$InvestmentC
t = 0.3317, df = 117, p-value = 0.7407
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1501685 0.2094953
sample estimates:
cor
0.03065568
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$RDemployess
t = 0.6704, df = 117, p-value = 0.5039
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1194626 0.2391953
sample estimates:
cor
```

0.06186317

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$Age,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$Age
t = -0.2537, df = 117, p-value = 0.8002
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2025846 0.1572150
sample estimates:
cor
-0.02344391
```

```
> cor.test(mydata1$EnergyI,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$EnergyI and mydata1$FixedAssets
t = -0.272, df = 117, p-value = 0.7861
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2042068 0.1555642
sample estimates:
cor
-0.02513514
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$Profit
t = 5.0793, df = 117, p-value = 1.448e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.2653579 0.5620464
sample estimates:
cor
0.4250516
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$Liabilities
t = 3.2953, df = 117, p-value = 0.001302
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.1176003 0.4479264
```

sample estimates:

```
cor
0.2914271
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$Location
t = 0.4099, df = 117, p-value = 0.6827
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1431066 0.2163851
sample estimates:
```

```
cor
0.03786432
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$InvestmentC
t = 8.6238, df = 117, p-value = 3.686e-14
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.4994364 0.7223353
sample estimates:
```

```
cor
0.6233913
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$InnovC
t = -0.2654, df = 117, p-value = 0.7912
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2036255 0.1561560
sample estimates:
```

```
cor
-0.02452899
```

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$Turnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$Age and mydata1$Turnover
t = 1.4404, df = 117, p-value = 0.1524
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
```

95 percent confidence interval:

-0.04916829 0.30475054

sample estimates:

cor

0.1319954

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$Totalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Age and mydata1\$Totalassets

t = 2.5222, df = 117, p-value = 0.01301

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.04909435 0.39109324

sample estimates:

cor

0.2270832

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Age and mydata1\$EnergyI

t = -0.2537, df = 117, p-value = 0.8002

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2025846 0.1572150

sample estimates:

cor

-0.02344391

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Age and mydata1\$RDemployess

t = -1.7458, df = 117, p-value = 0.08347

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.32987413 0.02126596

sample estimates:

cor

-0.1593395

```
> cor.test(mydata1$Age,mydata1$FixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: mydata1\$Age and mydata1\$FixedAssets

```
t = -0.2431, df = 117, p-value = 0.8084
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2016491 0.1581661
sample estimates:
cor
-0.02246909
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1,use="everything",method="pearson")
Error in cor.test.default(mydata1$FixedAssets, mydata1, use = "everything", :
'x' and 'y' must have the same length
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$Profit,use="everything",method="pearson")
```

#### Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$Profit
t = 0.1502, df = 117, p-value = 0.8809
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1665277 0.1933963
sample estimates:
cor
0.01388403
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$Liabilities,use="everything",method="pearson")
```

#### Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$Liabilities
t = -0.5058, df = 117, p-value = 0.6139
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2248196 0.1344113
sample estimates:
cor
-0.04671443
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$Location,use="everything",method="pearson")
```

#### Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$Location
t = -0.4233, df = 117, p-value = 0.6729
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2175651 0.1418934
sample estimates:
cor
-0.03910079
```



```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$InvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$InvestmentC
t = -1.0229, df = 117, p-value = 0.3084
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.26957768 0.08732484
sample estimates:
cor
-0.09415058
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$InnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$InnovC
t = 0.0381, df = 117, p-value = 0.9696
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1765823 0.1834044
sample estimates:
cor
0.003525272
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$EnergyI,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$EnergyI
t = -0.272, df = 117, p-value = 0.7861
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2042068 0.1555642
sample estimates:
cor
-0.02513514
```

```
> cor.test(mydata1$FixedAssets,mydata1$RDemployess,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: mydata1$FixedAssets and mydata1$RDemployess
t = 1.9699, df = 117, p-value = 0.05121
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.000848599 0.347948329
```

## Συσχέτιση με λογάριθμο

Pearson's product-moment correlation

```
data: logProfit and logEnergyI
t = NaN, df = 117, p-value = NA
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
  NaN NaN
sample estimates:
cor
NaN
```

```
> cor.test(logProfit,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logProfit and logLiabilities
t = -1.6366, df = 117, p-value = 0.1044
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.32095350 0.03123626
sample estimates:
  cor
-0.1496004
```

```
> cor.test(logProfit,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logProfit and logTurnover
t = 5.0112, df = 117, p-value = 1.94e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2600418 0.5581275
sample estimates:
  cor
0.4203617
```

```
> cor.test(logProfit,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logProfit and logTotalassets  
t = 2.2755, df = 117, p-value = 0.02469  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.02686615 0.37207450  
sample estimates:  
cor  
0.2058662

```
> cor.test(logProfit,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logProfit and logInnovC  
t = 0.6974, df = 117, p-value = 0.4869  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1170066 0.2415422  
sample estimates:  
cor  
0.06434407

```
> cor.test(logProfit,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logProfit and logInvestmentC  
t = 5.0984, df = 117, p-value = 1.333e-06  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.2668406 0.5631371  
sample estimates:  
cor  
0.4263581

```
> cor.test(logProfit,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logProfit and logAge  
t = 5.2525, df = 117, p-value = 6.812e-07  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.2787378 0.5718512  
sample estimates:  
cor  
0.4368176

```
> cor.test(logProfit,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logProfit and logFixedAssets
t = -0.1179, df = 117, p-value = 0.9064
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1905177 0.1694320
sample estimates:
cor
-0.0108958
```

```
> cor.test(logLiabilities,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logProfit
t = -1.6366, df = 117, p-value = 0.1044
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.32095350 0.03123626
sample estimates:
cor
-0.1496004
```

```
> cor.test(logLiabilities,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logTurnover
t = -2.3941, df = 117, p-value = 0.01825
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.3812724 -0.0375738
sample estimates:
cor
-0.2161078
```

```
> cor.test(logLiabilities,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logTotalassets
t = 4.4276, df = 117, p-value = 2.154e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.2133787 0.5231484
sample estimates:
cor
0.3788247
```

```
> cor.test(logLiabilities,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logInnovC
t = 1.6666, df = 117, p-value = 0.09827
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.02849785 0.32340986
sample estimates:
cor
0.1522788
```

```
> cor.test(logLiabilities,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logInvestmentC
t = 8.6874, df = 117, p-value = 2.62e-14
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.5028786 0.7245264
sample estimates:
cor
0.6261937
```

```
> cor.test(logLiabilities,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logAge
t = 3.3294, df = 117, p-value = 0.001164
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.1205726 0.4503333
sample estimates:
cor
0.2941837
```

```
> cor.test(logLiabilities,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logLiabilities and logFixedAssets
t = -0.5987, df = 117, p-value = 0.5506
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2329400 0.1259873
sample estimates:
```

```
cor
-0.05526145
```

```
> cor.test(logTurnover,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTurnover and logProfit
t = 5.0112, df = 117, p-value = 1.94e-06
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2600418 0.5581275
sample estimates:
  cor
0.4203617
```

```
> cor.test(logTurnover,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTurnover and logLiabilities
t = -2.3941, df = 117, p-value = 0.01825
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.3812724 -0.0375738
sample estimates:
  cor
-0.2161078
```

```
> cor.test(logTurnover,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTurnover and logTotalassets
t = -4.5307, df = 117, p-value = 1.427e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5295142 -0.2217669
sample estimates:
  cor
-0.3863409
```

```
> cor.test(logTurnover,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTurnover and logInnovC
t = 1.3445, df = 117, p-value = 0.1814
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

-0.05792752 0.29676071

sample estimates:

cor

0.1233542

```
> cor.test(logTurnover,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

```
Error in cor.test.default(logTurnover, logInvestmentC, use = "everything", :  
  object 'logInvestmentC' not found
```

```
> cor.test(logTurnover,logInvestemntC,use="everything",method="pearson")
```

```
Error in cor.test.default(logTurnover, logInvestemntC, use = "everything", :  
  object 'logInvestemntC' not found
```

```
> cor.test(logTurnover,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logTurnover and logInvestmentC

t = 1.0215, df = 117, p-value = 0.3091

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.08745434 0.26945665

sample estimates:

cor

0.09402123

```
> cor.test(logTurnover,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logTurnover and logAge

t = 1.8378, df = 117, p-value = 0.06862

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.01287638 0.33733219

sample estimates:

cor

0.1675074

```
> cor.test(logTurnover,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logTurnover and logFixedAssets

t = 3.4883, df = 117, p-value = 0.0006859

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.1343515 0.4614287

sample estimates:

cor

0.3069248

```
> cor.test(logTotalassets,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logProfit
t = 2.2755, df = 117, p-value = 0.02469
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.02686615 0.37207450
sample estimates:
  cor
0.2058662
```

```
> cor.test(logTotalassets,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logLiabilities
t = 4.4276, df = 117, p-value = 2.154e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2133787 0.5231484
sample estimates:
  cor
0.3788247
```

```
> cor.test(logTotalassets,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logTurnover
t = -4.5307, df = 117, p-value = 1.427e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5295142 -0.2217669
sample estimates:
  cor
-0.3863409
```

```
> cor.test(logTotalassets,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logInvestmentC
t = 5.5105, df = 117, p-value = 2.161e-07
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2983101 0.5860443
sample estimates:
  cor
```



0.453932

```
> cor.test(logTotalassets,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logInnovC
t = 2.7117, df = 117, p-value = 0.007703
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.06606659 0.40542087
sample estimates:
   cor
0.2431704
```

```
> cor.test(logTotalassets,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logAge
t = 1.856, df = 117, p-value = 0.06597
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.01122272 0.33879706
sample estimates:
   cor
0.1691144
```

```
> cor.test(logTotalassets,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logTotalassets and logFixedAssets
t = -4.6167, df = 117, p-value = 1.007e-05
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5347634 -0.2287182
sample estimates:
   cor
-0.392553
```

```
> cor.test(logInvestmentC,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logInvestmentC and logFixedAssets
t = -1.4809, df = 117, p-value = 0.1413
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.30811265 0.04546606
```

sample estimates:

cor  
-0.1356395

```
> cor.test(logInvestmentC,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logProfit  
t = 5.0984, df = 117, p-value = 1.333e-06  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.2668406 0.5631371

sample estimates:

cor  
0.4263581

```
> cor.test(logInvestmentC,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logLiabilities  
t = 8.6874, df = 117, p-value = 2.62e-14  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.5028786 0.7245264

sample estimates:

cor  
0.6261937

```
> cor.test(logInvestmentC,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logInnovC  
t = -0.185, df = 117, p-value = 0.8536  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1964881 0.1634011

sample estimates:

cor  
-0.01709728

```
> cor.test(logInvestmentC,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logTurnover  
t = 1.0215, df = 117, p-value = 0.3091  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.08745434 0.26945665

sample estimates:

cor

0.09402123

```
> cor.test(logInvestmentC,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logTotalassets

t = 5.5105, df = 117, p-value = 2.161e-07

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.2983101 0.5860443

sample estimates:

cor

0.453932

```
> cor.test(logInvestmentC,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInvestmentC and logAge

t = 6.8238, df = 117, p-value = 4.16e-10

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.3911276 0.6510314

sample estimates:

cor

0.5335599

```
> cor.test(logInnovC,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logAge

t = -0.2173, df = 117, p-value = 0.8283

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1993637 0.1604868

sample estimates:

cor

-0.02008905

```
> cor.test(logInnovC,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logFixedAssets

t = 0.3313, df = 117, p-value = 0.741  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1502044 0.2094601  
sample estimates:  
cor  
0.03061893

```
> cor.test(logInnovC,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logProfit  
t = 0.6974, df = 117, p-value = 0.4869  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1170066 0.2415422  
sample estimates:  
cor  
0.06434407

```
> cor.test(logInnovC,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logLiabilities  
t = 1.6666, df = 117, p-value = 0.09827  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.02849785 0.32340986  
sample estimates:  
cor  
0.1522788

```
> cor.test(logInnovC,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logTurnover  
t = 1.3445, df = 117, p-value = 0.1814  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.05792752 0.29676071  
sample estimates:  
cor  
0.1233542

```
> cor.test(logInnovC,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logTotalassets  
t = 2.7117, df = 117, p-value = 0.007703  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.06606659 0.40542087  
sample estimates:  
cor  
0.2431704

```
> cor.test(logInnovC,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logInnovC and logInvestmentC  
t = -0.185, df = 117, p-value = 0.8536  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1964881 0.1634011  
sample estimates:  
cor  
-0.01709728

```
> cor.test(logAge,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logAge and logProfit  
t = 5.2525, df = 117, p-value = 6.812e-07  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.2787378 0.5718512  
sample estimates:  
cor  
0.4368176

```
> cor.test(logAge,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logAge and logLiabilities  
t = 3.3294, df = 117, p-value = 0.001164  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
0.1205726 0.4503333  
sample estimates:  
cor  
0.2941837

```
> cor.test(logAge,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logAge and logInnovC
t = -0.2173, df = 117, p-value = 0.8283
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.1993637 0.1604868
sample estimates:
cor
-0.02008905
```

```
> cor.test(logAge,logInnvestmentC,use="everything",method="pearson")
Error in cor.test.default(logAge, logInnvestmentC, use = "everything", :
object 'logInnvestmentC' not found
> cor.test(logAge,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logAge and logInvestmentC
t = 6.8238, df = 117, p-value = 4.16e-10
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.3911276 0.6510314
sample estimates:
cor
0.5335599
```

```
> cor.test(logAge,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logAge and logTurnover
t = 1.8378, df = 117, p-value = 0.06862
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.01287638 0.33733219
sample estimates:
cor
0.1675074
```

```
> cor.test(logAge,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: logAge and logTotalassets
t = 1.856, df = 117, p-value = 0.06597
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.01122272 0.33879706
```

sample estimates:

cor  
0.1691144

```
> cor.test(logAge,logFixedAssets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logAge and logFixedAssets  
t = -0.4375, df = 117, p-value = 0.6625  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.2188207 0.1406014  
sample estimates:  
cor  
-0.04041703

```
> cor.test(logFixedAssets,logProfit,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logProfit  
t = -0.1179, df = 117, p-value = 0.9064  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.1905177 0.1694320  
sample estimates:  
cor  
-0.0108958

```
> cor.test(logFixedAssets,logLiabilities,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logLiabilities  
t = -0.5987, df = 117, p-value = 0.5506  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.2329400 0.1259873  
sample estimates:  
cor  
-0.05526145

```
> cor.test(logFixedAssets,logTurnover,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logTurnover  
t = 3.4883, df = 117, p-value = 0.0006859  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.1343515 0.4614287

sample estimates:

cor

0.3069248

```
> cor.test(logFixedAssets,logTotalassets,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logTotalassets

t = -4.6167, df = 117, p-value = 1.007e-05

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.5347634 -0.2287182

sample estimates:

cor

-0.392553

```
> cor.test(logFixedAssets,logAge,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logAge

t = -0.4375, df = 117, p-value = 0.6625

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2188207 0.1406014

sample estimates:

cor

-0.04041703

```
> cor.test(logFixedAssets,logInnovC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logInnovC

t = 0.3313, df = 117, p-value = 0.741

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.1502044 0.2094601

sample estimates:

cor

0.03061893

```
> cor.test(logFixedAssets,logInvestmentC,use="everything",method="pearson")
```

Pearson's product-moment correlation

data: logFixedAssets and logInvestmentC



t = -1.4809, df = 117, p-value = 0.1413  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.30811265 0.04546606  
sample estimates:  
cor  
-0.1356395

Διακρίνετε αρκετά καλή συσχέτιση σε σχέση με την αρχική οπότε προχωρούμε σε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

## Διαγράμματα για ετεροσκεδαστικότητα

