Sub GrangerCausalityTestWithADF()

Dim ws As Worksheet

Dim lastRow As Long, i As Long

Dim lag As Integer

Dim stationaryA As Boolean, stationaryB As Boolean, stationaryC As Boolean, stationaryD As Boolean

' تنظيمات اوليه

Application.ScreenUpdating = False

Set ws = ActiveSheet

lag = 2 ' تعداد وقفه‌ها براي آزمون گرنجر

' پاکسازي نتايج قبلي

ws.Range("F:N").ClearContents

' پيدا کردن آخرين سطر داراي داده

lastRow = ws.Cells(ws.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

' بررسي اينکه آيا داده کافي وجود دارد

If lastRow < lag + 5 Then

MsgBox "داده‌هاي کافي براي انجام آزمون وجود ندارد. حداقل به " & lag + 5 & " رديف داده نياز است.", vbExclamation

Exit Sub

End If

' 1. بررسي ايستايي داده‌ها با آزمون ديکي-فولر (ADF)

stationaryA = ADFTestRange(ws.Range("A2:A" & lastRow), 0.05)

stationaryB = ADFTestRange(ws.Range("B2:B" & lastRow), 0.05)

stationaryC = ADFTestRange(ws.Range("C2:C" & lastRow), 0.05)

stationaryD = ADFTestRange(ws.Range("D2:D" & lastRow), 0.05)

' نمايش نتايج بررسي ايستايي در ستون F

ws.Range("F1").Value = "نتايج بررسي ايستايي (آزمون ADF)"

ws.Range("F2").Value = "ستون A (خدمات):"

ws.Range("G2").Value = IIf(stationaryA, "ايستا", "غير ايستا")

ws.Range("F3").Value = "ستون B (صنايع و معادن):"

ws.Range("G3").Value = IIf(stationaryB, "ايستا", "غير ايستا")

ws.Range("F4").Value = "ستون C (نفت):"

ws.Range("G4").Value = IIf(stationaryC, "ايستا", "غير ايستا")

ws.Range("F5").Value = "ستون D (کشاورزي):"

ws.Range("G5").Value = IIf(stationaryD, "ايستا", "غير ايستا")

' 2. ايستاسازي داده‌هاي غير ايستا و ذخيره در ستون‌هاي H-K

ws.Range("H1").Value = "داده‌هاي ايستا شده A"

ws.Range("I1").Value = "داده‌هاي ايستا شده B"

ws.Range("J1").Value = "داده‌هاي ايستا شده C"

ws.Range("K1").Value = "داده‌هاي ايستا شده D"

If Not stationaryA Then

MakeStationaryADF ws.Range("A2:A" & lastRow), ws.Range("H2:H" & lastRow)

Else

ws.Range("H2:H" & lastRow).Value = ws.Range("A2:A" & lastRow).Value

End If

If Not stationaryB Then

MakeStationaryADF ws.Range("B2:B" & lastRow), ws.Range("I2:I" & lastRow)

Else

ws.Range("I2:I" & lastRow).Value = ws.Range("B2:B" & lastRow).Value

End If

If Not stationaryC Then

MakeStationaryADF ws.Range("C2:C" & lastRow), ws.Range("J2:J" & lastRow)

Else

ws.Range("J2:J" & lastRow).Value = ws.Range("C2:C" & lastRow).Value

End If

If Not stationaryD Then

MakeStationaryADF ws.Range("D2:D" & lastRow), ws.Range("K2:K" & lastRow)

Else

ws.Range("K2:K" & lastRow).Value = ws.Range("D2:D" & lastRow).Value

End If

' 3. انجام آزمون گرنجر با داده‌هاي ايستا شده

Dim F\_AB As Double, F\_AC As Double, F\_AD As Double

Dim p\_AB As Double, p\_AC As Double, p\_AD As Double

Dim maxF As Double

Dim bestCause As String

F\_AB = GrangerTest(ws.Range("H2:H" & lastRow), ws.Range("I2:I" & lastRow), lag)

p\_AB = CalculatePValue(F\_AB, lag, lastRow - lag - 1)

F\_AC = GrangerTest(ws.Range("H2:H" & lastRow), ws.Range("J2:J" & lastRow), lag)

p\_AC = CalculatePValue(F\_AC, lag, lastRow - lag - 1)

F\_AD = GrangerTest(ws.Range("H2:H" & lastRow), ws.Range("K2:K" & lastRow), lag)

p\_AD = CalculatePValue(F\_AD, lag, lastRow - lag - 1)

' پيدا کردن قوي‌ترين عليت

maxF = Application.WorksheetFunction.Max(F\_AB, F\_AC, F\_AD)

If maxF = F\_AB Then

bestCause = "صنايع و معادن (ستون B/I)"

ElseIf maxF = F\_AC Then

bestCause = "نفت (ستون C/J)"

Else

bestCause = "کشاورزي (ستون D/K)"

End If

' نمايش نتايج آزمون گرنجر در ستون‌هاي M و N

ws.Range("M1").Value = "نتايج آزمون عليت گرنجر"

ws.Range("M2").Value = "آيا B عليت گرنجري A دارد؟"

ws.Range("N2").Value = IIf(p\_AB < 0.05, "بله", "خير") & " (F=" & Format(F\_AB, "0.000") & ", p=" & Format(p\_AB, "0.000") & ")"

ws.Range("M3").Value = "آيا C عليت گرنجري A دارد؟"

ws.Range("N3").Value = IIf(p\_AC < 0.05, "بله", "خير") & " (F=" & Format(F\_AC, "0.000") & ", p=" & Format(p\_AC, "0.000") & ")"

ws.Range("M4").Value = "آيا D عليت گرنجري A دارد؟"

ws.Range("N4").Value = IIf(p\_AD < 0.05, "بله", "خير") & " (F=" & Format(F\_AD, "0.000") & ", p=" & Format(p\_AD, "0.000") & ")"

ws.Range("M6").Value = "قوي‌ترين رابطه عليت:"

ws.Range("N6").Value = bestCause & " (بيشترين F=" & Format(maxF, "0.000") & ")"

' فرمت‌بندي نتايج

ws.Range("F1:N1").Font.Bold = True

ws.Range("M1:N1").Font.Bold = True

ws.Range("M6:N6").Font.Bold = True

ws.Columns("F:N").AutoFit

Application.ScreenUpdating = True

MsgBox "پروسه با موفقيت انجام شد:" & vbCrLf & \_

"1. نتايج ايستايي در ستون F و G" & vbCrLf & \_

"2. داده‌هاي ايستا شده در ستون‌هاي H-K" & vbCrLf & \_

"3. نتايج آزمون گرنجر در ستون‌هاي M و N", vbInformation

End Sub

Function ADFTestRange(rng As Range, significanceLevel As Double) As Boolean

' آزمون ADF براي محدوده اکسل

Dim data() As Double, diff() As Double

Dim n As Long, i As Long

Dim levelStat As Double, diffStat As Double

Dim criticalValue As Double

n = rng.Rows.Count

ReDim data(1 To n)

ReDim diff(1 To n - 1)

' تبديل داده‌ها به آرايه

For i = 1 To n

If IsNumeric(rng.Cells(i, 1).Value) Then

data(i) = CDbl(rng.Cells(i, 1).Value)

Else

data(i) = 0

End If

If i > 1 Then diff(i - 1) = data(i) - data(i - 1)

Next i

' محاسبه آماره ADF براي داده‌هاي سطح

levelStat = CalculateADFStatistic(data)

' محاسبه آماره ADF براي داده‌هاي تفاضلي

diffStat = CalculateADFStatistic(diff)

' مقدار بحراني براي سطح معني‌داري 5%

criticalValue = -2.86 ' مقدار تقريبي براي نمونه‌هاي بزرگ

' اگر آماره ADF براي داده‌هاي سطح کمتر از مقدار بحراني باشد، داده ايستاست

ADFTestRange = (levelStat < criticalValue)

End Function

Function CalculateADFStatistic(data() As Double) As Double

' محاسبه ساده شده آماره ADF

Dim n As Long, i As Long

Dim sumNum As Double, sumDenom As Double

n = UBound(data)

' محاسبه صورت و مخرج کسر

For i = 2 To n

sumNum = sumNum + (data(i - 1) \* (data(i) - data(i - 1)))

sumDenom = sumDenom + (data(i - 1) ^ 2)

Next i

' جلوگيري از تقسيم بر صفر

If sumDenom = 0 Then sumDenom = 0.0001

CalculateADFStatistic = (n - 1) \* (sumNum / sumDenom)

End Function

Sub MakeStationaryADF(sourceRng As Range, destRng As Range)

' ايستاسازي داده‌ها با تفاضل‌گيري تا زماني که ايستا شوند

Dim currentData() As Double, stationaryData() As Double

Dim tempRange As Range

Dim n As Long, i As Long, diffOrder As Integer

Dim isStationary As Boolean

n = sourceRng.Rows.Count

ReDim currentData(1 To n)

ReDim stationaryData(1 To n)

' کپي داده‌هاي اصلي

For i = 1 To n

If IsNumeric(sourceRng.Cells(i, 1).Value) Then

currentData(i) = CDbl(sourceRng.Cells(i, 1).Value)

Else

currentData(i) = 0

End If

Next i

diffOrder = 0

isStationary = False

' ايجاد يک محدوده موقت براي آزمون ADF

Set tempRange = destRng.offset(0, 1).Resize(n, 1)

' انجام تفاضل‌گيري تا حصول ايستايي

Do While Not isStationary And diffOrder < 3 ' حداکثر 3 بار تفاضل‌گيري

diffOrder = diffOrder + 1

stationaryData(1) = currentData(1)

For i = 2 To n

stationaryData(i) = currentData(i) - currentData(i - 1)

Next i

' ذخيره داده‌هاي موقت براي آزمون ADF

For i = 1 To n

tempRange.Cells(i, 1).Value = stationaryData(i)

Next i

' بررسي ايستايي داده‌هاي تفاضل گرفته شده

isStationary = ADFTestRange(tempRange, 0.05)

If Not isStationary Then

For i = 1 To n

currentData(i) = stationaryData(i)

Next i

End If

Loop

' ذخيره داده‌هاي ايستا شده

For i = 1 To n

destRng.Cells(i, 1).Value = stationaryData(i)

Next i

' پاکسازي محدوده موقت

tempRange.ClearContents

End Sub

Function GrangerTest(rngY As Range, rngX As Range, lag As Integer) As Double

' اين تابع آزمون گرنجر را انجام مي‌دهد و آماره F را برمي‌گرداند

Dim X() As Double, Y() As Double

Dim n As Long, i As Long, j As Long

Dim SSR\_restricted As Double, SSR\_unrestricted As Double

Dim F\_stat As Double

n = rngY.Rows.Count - lag

' بررسي اينکه آيا داده کافي وجود دارد

If n <= 0 Then

GrangerTest = 0

Exit Function

End If

' تبديل محدوده‌ها به آرايه

ReDim Y(1 To n + lag)

ReDim X(1 To n + lag)

For i = 1 To n + lag

If IsNumeric(rngY.Cells(i, 1).Value) Then

Y(i) = CDbl(rngY.Cells(i, 1).Value)

Else

Y(i) = 0

End If

If IsNumeric(rngX.Cells(i, 1).Value) Then

X(i) = CDbl(rngX.Cells(i, 1).Value)

Else

X(i) = 0

End If

Next i

' محاسبه SSR براي مدل محدود (بدون متغيرهاي وقفه‌دار X)

SSR\_restricted = CalculateSSR(Y, X, n, lag, True)

' محاسبه SSR براي مدل نامحدود (با متغيرهاي وقفه‌دار X)

SSR\_unrestricted = CalculateSSR(Y, X, n, lag, False)

' جلوگيري از تقسيم بر صفر

If SSR\_unrestricted = 0 Then SSR\_unrestricted = 0.0001

' محاسبه آماره F

F\_stat = ((SSR\_restricted - SSR\_unrestricted) / lag) / (SSR\_unrestricted / (n - 2 \* lag - 1))

GrangerTest = F\_stat

End Function

Function CalculateSSR(Y() As Double, X() As Double, n As Long, lag As Integer, restricted As Boolean) As Double

' محاسبه مجموع مربعات باقيمانده‌ها (SSR)

Dim SSR As Double

Dim pred As Double, residual As Double

Dim i As Long, j As Long

SSR = 0

For i = lag + 1 To n + lag

' پيش‌بيني مدل

pred = 0

' جمله ثابت

pred = pred + 1 ' براي ضريب ثابت

' وقفه‌هاي Y

For j = 1 To lag

pred = pred + Y(i - j)

Next j

' وقفه‌هاي X (فقط در مدل نامحدود)

If Not restricted Then

For j = 1 To lag

pred = pred + X(i - j)

Next j

End If

' محاسبه باقيمانده

residual = Y(i) - pred

SSR = SSR + residual \* residual

Next i

CalculateSSR = SSR

End Function

Function CalculatePValue(F As Double, df1 As Integer, df2 As Integer) As Double

' محاسبه مقدار p-value براي آماره F

On Error Resume Next

CalculatePValue = Application.WorksheetFunction.FDist(F, df1, df2)

If Err.Number <> 0 Then CalculatePValue = 1

On Error GoTo 0

End Function