



**TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
BAN TỔ CHỨC THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO**

Địa chỉ: số 556, đường Nguyễn Văn Cừ, P. Gia Thụy, Q. Long Biên, Tp. Hà Nội
Tel: 024 3872 6845; Website: cem.gov.vn

BÁO CÁO KẾT QUẢ

CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM THÀNH THẠO

MÃ SỐ CHƯƠNG TRÌNH: CEM-LPT-55

NỀN MẪU: NƯỚC THẢI

THỜI GIAN TỔ CHỨC: 18/8 – 25/9/2020

Hà Nội, 2020

TỔNG QUAN

1. Mẫu thử nghiệm của chương trình CEM-LPT-55 được chuẩn bị và phân phối tới các phòng thí nghiệm tham gia theo đường chuyển phát nhanh. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia nhận được 01 mẫu nước đựng trong ống thủy tinh dung tích 30 mL được ký hiệu là M55. Các mẫu được chuẩn bị bằng việc thêm một lượng chất phân tích của các thông số thử nghiệm trên nền mẫu nước thải.
2. Giá trị ấn định của chương trình (x^*) được xác định đối với từng chỉ tiêu phân tích và trong sự liên kết với độ lệch chuẩn của chương trình (s^*) được sử dụng để tính toán giá trị z-score cho mỗi kết quả.

3. Thống kê kết quả của các PTN tham gia

Mã PTN	Thông số thử nghiệm								
	Asen	Cadimi	Chì	Kẽm	Đồng	Niken	Mangan	Sắt	Thủy ngân
Lab - 02	0,188	0,330	0,510	0,720	0,650	0,500	0,500	1,100	0,021
Lab - 05	0,223	0,354	0,530	0,750	0,640	0,451	0,580	0,860	0,010
Lab - 06	0,220	0,360	0,540	0,780	0,650	0,445	0,568	1,200	0,018
Lab - 07	0,189	0,350	0,520	0,705	0,645	0,490	0,550	1,210	0,021
Lab - 08	0,197	-	+	0,810	0,630	0,440	0,550	1,220	+
Lab - 09	0,200	0,360	0,550	0,750	0,655	0,452	0,556	1,200	+
Lab - 11	0,193	0,362	0,550	0,748	0,653	0,473	0,565	1,210	+
Lab - 12	0,193	0,360	0,544	0,747	0,657	0,469	0,555	1,210	0,021
Lab - 13	0,210	0,355	0,563	0,780	0,650	0,480	0,550	1,280	0,015
Lab - 14	0,187	0,343	0,521	0,711	0,648	0,483	0,559	1,160	0,020
Lab - 16	0,217	0,372	0,534	0,765	0,650	0,447	0,574	1,238	0,017
Lab - 17	0,224	0,370	0,550	0,790	0,660	0,450	0,570	1,220	0,019

Mã PTN	Thông số thử nghiệm								
	Asen	Cadimi	Chì	Kẽm	Đồng	Niken	Mangan	Sắt	Thủy ngân
Lab - 18	0,210	0,340	0,600	0,830	0,620	0,450	0,540	1,140	0,021
Lab - 19	0,236	0,348	0,565	0,770	0,660	0,457	0,540	1,490	0,019
Lab - 20	-	-	0,570	0,730	0,640	0,435	0,517	1,180	-
Lab - 21	0,216	0,340	0,570	0,810	0,652	0,451	0,539	+	0,020
Lab - 23	0,191	0,338	0,535	0,735	0,633	0,454	0,559	1,200	0,019
Lab - 25	0,188	0,370	0,490	0,750	0,660	0,500	0,540	1,250	0,023
Lab - 27	0,196	0,368	0,512	0,719	0,645	0,445	0,564	1,180	0,020
Lab - 30	0,117	0,310	0,585	0,754	0,642	0,452	0,555	1,230	0,018
Lab - 32	0,185	0,321	0,545	0,720	0,686	0,410	0,605	1,125	0,022
Lab - 33	0,200	0,351	0,579	0,734	0,644	0,453	0,550	1,280	0,018
Lab - 35	0,198	0,351	0,548	0,753	0,647	0,469	0,556	1,200	0,021
Lab - 37	0,180	0,364	0,490	0,740	-	-	0,530	1,220	+
Lab - 39	0,214	0,363	0,538	0,717	0,686	0,443	0,565	1,183	+
Lab - 42	0,207	0,345	0,537	0,805	0,656	0,435	0,552	1,215	+

Mã PTN	Thông số thử nghiệm								
	Asen	Cadimi	Chì	Kẽm	Đồng	Niken	Mangan	Sắt	Thủy ngân
Lab - 44	0,196	0,368	0,575	0,754	0,680	0,472	0,546	1,200	-
Lab - 45	-	-	-	-	-	-	0,640	1,300	-
Lab - 46	0,196	0,364	0,508	0,772	0,650	0,462	0,570	1,272	0,014
Lab - 47	0,182	0,376	0,525	0,790	0,610	0,450	0,600	1,270	0,021
Lab - 48	+	0,372	0,485	0,746	0,647	0,531	0,565	1,283	0,016
Lab - 49	0,185	0,355	0,485	0,759	0,656	0,495	0,570	1,205	-
Lab - 50	-	0,375	0,482	0,747	0,644	0,536	0,563	1,288	-
Lab - 51	-	0,385	-	0,726	0,651	0,531	0,562	1,288	-
Lab - 52	0,220	0,370	0,550	0,790	0,640	0,430	0,560	1,160	0,030
Lab - 53	0,185	0,395	0,642	0,769	0,759	0,516	0,623	1,300	0,022
Lab - 54	-	-	-	0,755	0,650	0,500	0,580	1,250	-
Lab - 55	0,127	0,400	0,490	0,770	0,650	0,450	0,600	1,520	0,218
Lab - 57	0,200	0,360	0,560	0,760	0,640	0,440	0,600	1,270	0,019

(Ghi chú: “-”: Không đăng ký tham gia; “+”: Không báo cáo kết quả)

4. Giá trị ấn định và độ lệch chuẩn của chương trình

Mẫu thử nghiệm	Thông số phân tích	Đơn vị tính	Giá trị ấn định x^*	Độ không đảm bảo chuẩn u_x	Độ lệch chuẩn s^*
M55	Asen (As)	mg/L	0,199	0,004	0,0168
M55	Cadimi (Cd)	mg/L	0,359	0,003	0,0157
M55	Chì (Pb)	mg/L	0,536	0,006	0,0341
M55	Kẽm (Zn)	mg/L	0,756	0,006	0,0304
M55	Đồng (Cu)	mg/L	0,649	0,002	0,0097
M55	Niken (Ni)	mg/L	0,464	0,005	0,0283
M55	Mangan (Mn)	mg/L	0,560	0,003	0,0182
M55	Sắt (Fe)	mg/L	1,22	0,011	0,059
M55	Thủy ngân (Hg)	mg/L	0,019	0,001	0,0025

5. Các kết quả của chương trình thử nghiệm thành thạo CEM-LPT-55 được tóm tắt dưới đây:

Mẫu thử nghiệm	Thông số phân tích	Đơn vị tính	Số kết quả có $ z \leq 2$	Tổng số kết quả	% $ z \leq 2$
M55	Asen (As)	mg/L	30	33	90,9
M55	Cadimi (Cd)	mg/L	32	35	91,4
M55	Chì (Pb)	mg/L	35	35	100,0
M55	Kẽm (Zn)	mg/L	37	38	97,4
M55	Đồng (Cu)	mg/L	32	37	86,5
M55	Niken (Ni)	mg/L	34	37	91,9

Mẫu thử nghiệm	Thông số phân tích	Đơn vị tính	Số kết quả có $ z \leq 2$	Tổng số kết quả	% $ z \leq 2$
M55	Mangan (Mn)	mg/L	32	39	82,1
M55	Sắt (Fe)	mg/L	35	38	92,1
M55	Thủy ngân (Hg)	mg/L	22	26	84,6

(x: giá trị ấn định của chương trình; s*: độ lệch chuẩn)*

6. Các kết quả được đánh giá là sai số thô sẽ không đưa vào bộ số liệu để xử lý thống kê và tính toán giá trị z-score

MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung	1
2. Mục tiêu.....	2
3. Nội dung thực hiện.....	2
3.1. Mẫu thử nghiệm - Chuẩn bị mẫu và thử đồng nhất	2
3.2. Phân phối mẫu	3
3.3. Thử nghiệm và báo cáo kết quả của các PTN tham gia	3
3.4. Xử lý, đánh giá thống kê	3
3.4.1. Tính toán giá trị ấn định của chương trình, x^*	3
3.4.2. Độ lệch chuẩn của chương trình, s^*	3
3.4.3. Tính toán z-score	4
3.5. Đánh giá kết quả.....	4
4. Kết quả	4
4.1. Kết quả phân tích của các phòng thí nghiệm tham gia	4
4.2. Nhận xét và kết luận.....	32
5. Tài liệu tham khảo.....	33

1. Giới thiệu chung

Thử nghiệm thành thạo là đánh giá việc thực hiện các phép thử trên cùng một mẫu bởi hai hay nhiều phòng thử nghiệm theo các điều kiện định trước nhằm đánh giá khả năng thực hiện phép thử đó của phòng thử nghiệm (ISO/IEC 17043:2010).

Đồng thời, thử nghiệm thành thạo cũng là một trong các phương thức nhằm đảm bảo chất lượng kết quả thử nghiệm (QC). Tham gia thử nghiệm thành thạo góp phần đánh giá và giám sát việc thực hiện phép thử hoặc phép đo cụ thể của phòng thử nghiệm. Việc phân tích kết quả thử nghiệm thành thạo góp phần xác định những yếu tố tiềm ẩn có thể ảnh hưởng đến chất lượng thử nghiệm, từ đó phòng thử nghiệm đề ra những phương án khắc phục hoặc cải tiến phù hợp.

Chương trình thử nghiệm thành thạo CEM-LPT-55 do Ban tổ chức thử nghiệm thành thạo, Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường tổ chức tuân thủ đúng yêu cầu về quy trình và kỹ thuật theo ISO/IEC 17043:2010; Xử lý và đánh giá kết quả theo ISO 13528:2015.

Chương trình CEM-LPT-55 được tổ chức thử nghiệm các thông số Asen, Cadimi, Chì, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt, Thủy ngân trên nền mẫu nước thải.

Chương trình thử nghiệm thành thạo này đã được sự quan tâm, đăng ký tham gia của: 39 phòng thí nghiệm, cụ thể như sau:

STT	Thông số thử nghiệm	Nền mẫu	Số lượng PTN đăng ký tham gia	Số kết quả được các PTN báo cáo
1	Asen (As)	Nước thải	34	33
2	Cadimi (Cd)	Nước thải	35	35
3	Chì (Pb)	Nước thải	36	35
4	Kẽm (Zn)	Nước thải	38	38
5	Đồng (Cu)	Nước thải	37	37
6	Niken (Ni)	Nước thải	37	37
7	Mangan (Mn)	Nước thải	39	39
8	Sắt (Fe)	Nước thải	39	38
9	Thủy ngân (Hg)	Nước thải	32	26

2. Mục tiêu

Mục tiêu của chương trình thử nghiệm thành thạo là cung cấp sự đánh giá độc lập từ bên ngoài về năng lực thử nghiệm của các phòng thí nghiệm tham gia thông qua việc đánh giá kết quả thử nghiệm, phương pháp thử nghiệm... để:

- Công nhận độ đúng, độ chính xác của các phép phân tích trong mỗi phòng thí nghiệm tham gia;
- Đưa ra những bằng chứng khách quan, những đánh giá để cải tiến liên tục hệ thống chất lượng phân tích trong phòng thí nghiệm;
- Làm tăng độ tin cậy của các dữ liệu phân tích trong phòng thí nghiệm thông qua việc đánh giá phương pháp và kỹ thuật phân tích phù hợp.

Ngoài ra, mục tiêu của chương trình còn làm căn cứ giúp các đơn vị thực hiện quan trắc môi trường cung cấp những bằng chứng khách quan cho các cơ quan chứng nhận, công nhận và kiểm tra, đánh giá; đáp ứng yêu cầu của công tác quản lý nhà nước trong lĩnh vực quan trắc môi trường.

3. Nội dung thực hiện

3.1. Mẫu thử nghiệm - Chuẩn bị mẫu và thử đồng nhất

Các mẫu thử nghiệm được chuẩn bị dựa trên việc thêm các dung dịch chất chuẩn vào nền mẫu nước thải. Mẫu sau khi chuẩn bị được bảo quản theo các yêu cầu kỹ thuật cho tới khi phân phối mẫu. Quá trình chuẩn bị mẫu được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường, cụ thể như sau:

- Lần chuẩn bị mẫu 1: phục vụ công tác đánh giá nền mẫu, mẫu thử nghiệm, các yếu tố ảnh hưởng, độ bền và độ đồng nhất của mẫu thử nghiệm.
- Lần chuẩn bị mẫu 2: các mẫu chuẩn bị ở lần 1 được đánh giá là đồng nhất, bền và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật thì sẽ được chuẩn bị lần 2 để phân phối tới các phòng thí nghiệm tham gia.

Ở mỗi lần chuẩn bị mẫu, chọn ngẫu nhiên 10 mẫu, phân tích lặp ở các thời điểm để đánh giá độ đồng nhất và độ bền, cụ thể như sau: ngay khi vừa chuẩn bị mẫu; sau 7 ngày kể từ ngày chuẩn bị mẫu; sau 15 ngày kể từ ngày chuẩn bị mẫu.

Độ đồng nhất và độ bền được đánh giá theo Phụ lục B của ISO 13528: 2015 (*Phương pháp thống kê sử dụng trong thử nghiệm thành thạo/ so sánh liên phòng*). Kết quả đánh giá được nêu trong Phụ lục 2 của báo cáo này.

3.2. Phân phối mẫu

- Mẫu sau khi được bao gói, ghi nhãn sẽ được phân phối tới 39 phòng thí nghiệm tham gia qua đường bưu điện trong ngày 18/8/2020. Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được cung cấp tối đa 01 mẫu nước có ký hiệu tương ứng là M55, lượng mẫu trong ống có thể tích 25 mL/ống 30 mL và 01 bản hướng dẫn chi tiết về cách thức chuẩn bị mẫu trước khi thực hiện phân tích tại PTN
- Các PTN tham gia được yêu cầu báo cáo lại ngay cho Ban tổ chức về tình trạng nhận mẫu theo Biểu mẫu LPT-01 (*tài liệu gửi kèm theo mẫu*)

3.3. Thử nghiệm và báo cáo kết quả của các PTN tham gia

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được yêu cầu thử nghiệm các thông số: Asen, Cadimi, Chì, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt, Thủy ngân trong mẫu M55 sau khi tuân thủ các hướng dẫn mà Ban tổ chức yêu cầu, cụ thể:

Mẫu thử nghiệm của chương trình là mẫu sau khi PTN tham gia tiến hành pha loãng mẫu theo tỷ lệ **1:20** từ mẫu gốc mà Ban tổ chức gửi đến.

Báo cáo kết quả: PTN tham gia chỉ báo cáo kết quả phân tích các thông số trong mẫu sau khi pha loãng tại PTN theo hướng dẫn của Ban tổ chức (không báo cáo nồng độ trong mẫu gốc); điền đầy đủ thông tin vào Phiếu báo cáo kết quả thử nghiệm (*Biểu mẫu: LPT-03*) và gửi về cho Ban tổ chức trước ngày 10/9/2020.

3.4. Xử lý, đánh giá thống kê

Kết quả của các phòng thí nghiệm tham gia chương trình được xử lý theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 13528:2015 và được đánh giá dựa trên giá trị z-score.

Các kết quả được coi là số lạc sẽ bị loại và không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.

3.4.1. Tính toán giá trị ấn định của chương trình, x^*

Giá trị ấn định của chương trình x^* (assigned value) là giá trị trung bình (robust average) của các kết quả thử nghiệm được báo cáo bởi các phòng thí nghiệm tham gia, được tính toán dựa trên thuật toán A (Algorithm A) nêu trong Phụ lục C của ISO 13528:2015.

3.4.2. Độ lệch chuẩn của chương trình, s^*

Độ lệch chuẩn (s^*) của chương trình CEM-LPT-55 được Ban tổ chức tính toán dựa trên các kết quả báo cáo của các PTN tham gia theo thuật toán A (Algorithm A) nêu trong Phụ lục C của ISO 13528:2015.

3.4.3. Tính toán z-score

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia chương trình được tính toán giá trị z-score cho từng thông số phân tích.

Kỹ thuật thống kê được sử dụng để tính toán giá trị z-score theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 13528:2015.

Việc tính toán z-score theo công thức sau:

$$\text{z-score} = (\mathbf{x} - \mathbf{x}^*)/\mathbf{s}^*$$

Trong đó:

- x : kết quả phân tích của phòng thí nghiệm tham gia;
- x^* : giá trị ấn định của chương trình
- s^* : độ lệch chuẩn.

3.4.4. Tính toán độ không đảm bảo chuẩn U_x của giá trị ấn định

Độ không đảm bảo chuẩn U_x của giá trị ấn định: Khi giá trị ấn định được rút ra từ trung bình ổn định được tính bằng thuật toán A, độ không đảm bảo chuẩn của giá trị ấn định X được ước lượng là U_x

$$U_x = 1,25 * s^*/\sqrt{p}$$

Trong đó:

- s^* : Độ lệch chuẩn ổn định
- p : Số phòng thí nghiệm

3.5. Đánh giá kết quả

Kết quả của các phòng thí nghiệm được đánh giá theo giá trị z-score như sau:

- $|z| \leq 2$: Kết quả đạt;
- $2 < |z| \leq 3$: Kết quả nằm trong vùng cảnh báo;
- $|z| > 3$: Kết quả ngoài khoảng chấp nhận.

4. Kết quả

Mỗi phòng thí nghiệm tham gia được gán 01 mã số, tất cả các kết quả báo cáo và thông tin trong báo cáo này đều được đưa ra dưới mã số tương ứng đối với mỗi phòng thí nghiệm.

4.1. Kết quả phân tích của các phòng thí nghiệm tham gia

Kết quả của các phòng thí nghiệm được tổng hợp, đánh giá thống kê và đưa ra trong Bảng 1 đến Bảng 9, các đồ thị biểu diễn z-score được đưa ra trong các hình từ Hình 1 đến Hình 9.

Bảng 1. Kết quả đánh giá thông số Asen

Thông số thử nghiệm: Asen

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,199$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0168$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,188	-0,7
Lab - 05	0,223	1,4
Lab - 06	0,220	1,3
Lab - 07	0,189	-0,6
Lab - 08	0,197	-0,1
Lab - 09	0,200	0,1
Lab - 11	0,193	-0,4
Lab - 12	0,193	-0,4
Lab - 13	0,210	0,7
Lab - 14	0,187	-0,7
Lab - 16	0,217	1,1
Lab - 17	0,224	1,5
Lab - 18	0,210	0,7
<i>Lab - 19</i>	<i>0,236</i>	<i>2,2</i>
Lab - 21	0,216	1,0
Lab - 23	0,191	-0,5
Lab - 25	0,188	-0,7
Lab - 27	0,196	-0,2
Lab - 30	0,117	-4,9
Lab - 32	0,185	-0,8

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 33	0,200	0,1
Lab - 35	0,198	-0,1
Lab - 37	0,180	-1,1
Lab - 39	0,214	0,9
Lab - 42	0,207	0,5
Lab - 44	0,196	-0,2
Lab - 46	0,196	-0,2
Lab - 47	0,182	-1,0
Lab - 49	0,185	-0,8
Lab - 52	0,220	1,3
Lab - 53	0,185	-0,8
Lab - 55	0,127	-4,3
Lab - 57	0,200	0,1

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 2. Kết quả đánh giá thông số Cadimi

Thông số thử nghiệm: Cadimi

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,359$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0157$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,330	-1,8
Lab - 05	0,354	-0,3
Lab - 06	0,360	0,1
Lab - 07	0,350	-0,6
Lab - 09	0,360	0,1
Lab - 11	0,362	0,2
Lab - 12	0,360	0,1
Lab - 13	0,355	-0,3
Lab - 14	0,343	-1,0
Lab - 16	0,372	0,8
Lab - 17	0,370	0,7
Lab - 18	0,340	-1,2
Lab - 19	0,348	-0,7
Lab - 21	0,340	-1,2
Lab - 23	0,338	-1,3
Lab - 25	0,370	0,7
Lab - 27	0,368	0,6
Lab - 30	0,310	-3,1
<i>Lab - 32</i>	<i>0,321</i>	<i>-2,4</i>
Lab - 33	0,351	-0,5

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 35	0,351	-0,5
Lab - 37	0,364	0,3
Lab - 39	0,363	0,3
Lab - 42	0,345	-0,9
Lab - 44	0,368	0,6
Lab - 46	0,364	0,3
Lab - 47	0,376	1,1
Lab - 48	0,372	0,8
Lab - 49	0,355	-0,3
Lab - 50	0,375	1,0
Lab - 51	0,385	1,7
Lab - 52	0,370	0,7
Lab - 53	0,375	1,0
<i>Lab - 55</i>	<i>0,400</i>	<i>2,6</i>
Lab - 57	0,360	0,1

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;

Bảng 3. Kết quả đánh giá thông số Chì

Thông số thử nghiệm: Chì

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,536$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0341$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,510	-0,8
Lab - 05	0,530	-0,2
Lab - 06	0,540	0,1
Lab - 07	0,520	-0,5
Lab - 09	0,550	0,4
Lab - 11	0,550	0,4
Lab - 12	0,544	0,2
Lab - 13	0,563	0,8
Lab - 14	0,521	-0,4
Lab - 16	0,534	-0,1
Lab - 17	0,550	0,4
Lab - 18	0,600	1,9
Lab - 19	0,565	0,9
Lab - 20	0,570	1,0
Lab - 21	0,570	1,0
Lab - 23	0,535	0,0
Lab - 25	0,490	-1,3
Lab - 27	0,512	-0,7
Lab - 30	0,585	1,4
Lab - 32	0,545	0,3
Lab - 33	0,579	1,3

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 35	0,548	0,4
Lab - 37	0,490	-1,3
Lab - 39	0,538	0,1
Lab - 42	0,537	0,0
Lab - 44	0,575	1,1
Lab - 46	0,508	-0,8
Lab - 47	0,525	-0,3
Lab - 48	0,485	-1,5
Lab - 49	0,485	-1,5
Lab - 50	0,482	-1,6
Lab - 52	0,550	0,4
Lab - 53	0,542	0,2
Lab - 55	0,490	-1,3
Lab - 57	0,560	0,7

Bảng 4. Kết quả đánh giá thông số Kẽm

Thông số thử nghiệm: Kẽm

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,756$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0304$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,720	-1,2
Lab - 05	0,750	-0,2
Lab - 06	0,780	0,8
Lab - 07	0,705	-1,7
Lab - 08	0,810	1,8
Lab - 09	0,750	-0,2
Lab - 11	0,748	-0,3
Lab - 12	0,747	-0,3
Lab - 13	0,780	0,8
Lab - 14	0,711	-1,5
Lab - 16	0,765	0,3
Lab - 17	0,790	1,1
<i>Lab - 18</i>	<i>0,830</i>	<i>2,4</i>
Lab - 19	0,770	0,5
Lab - 20	0,730	-0,9
Lab - 21	0,810	1,8
Lab - 23	0,735	-0,7
Lab - 25	0,750	-0,2
Lab - 27	0,719	-1,2
Lab - 30	0,754	-0,1
Lab - 32	0,720	-1,2

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 33	0,734	-0,7
Lab - 35	0,753	-0,1
Lab - 37	0,740	-0,5
Lab - 39	0,717	-1,3
Lab - 42	0,805	1,6
Lab - 44	0,754	-0,1
Lab - 46	0,772	0,5
Lab - 47	0,790	1,1
Lab - 48	0,746	-0,3
Lab - 49	0,759	0,1
Lab - 50	0,747	-0,3
Lab - 51	0,726	-1,0
Lab - 52	0,790	1,1
Lab - 53	0,769	0,4
Lab - 54	0,755	0,0
Lab - 55	0,770	0,5
Lab - 57	0,760	0,1

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng;

Bảng 5. Kết quả đánh giá thông số Đồng

Thông số thử nghiệm: Đồng

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,649$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0097$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,650	0,1
Lab - 05	0,640	-0,9
Lab - 06	0,650	0,1
Lab - 07	0,645	-0,4
Lab - 08	0,630	-2,0
Lab - 09	0,655	0,6
Lab - 11	0,653	0,4
Lab - 12	0,657	0,8
Lab - 13	0,650	0,1
Lab - 14	0,648	-0,1
Lab - 16	0,650	0,1
Lab - 17	0,660	1,1
<i>Lab - 18</i>	<i>0,620</i>	<i>-3,0</i>
Lab - 19	0,660	1,1
Lab - 20	0,640	-0,9
Lab - 21	0,652	0,3
Lab - 23	0,633	-1,6
Lab - 25	0,660	1,1
Lab - 27	0,645	-0,4
Lab - 30	0,642	-0,7

Lab - 32	0,686	3,8
Lab - 33	0,644	-0,5
Lab - 35	0,647	-0,2
Lab - 39	0,686	3,8
Lab - 42	0,656	0,7
Lab - 44	0,680	3,2
Lab - 46	0,650	0,1
Lab - 47	0,610	-4,0
Lab - 48	0,647	-0,2
Lab - 49	0,656	0,7
Lab - 50	0,644	-0,5
Lab - 51	0,651	0,2
Lab - 52	0,640	-0,9
Lab - 53	0,659	1,0
Lab - 54	0,650	0,1
Lab - 55	0,650	0,1
Lab - 57	0,640	-0,9

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng.
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 6. Kết quả đánh giá thông số Niken

Thông số thử nghiệm: Niken

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,464$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0283$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,500	1,3
Lab - 05	0,451	-0,5
Lab - 06	0,445	-0,7
Lab - 07	0,490	0,9
Lab - 08	0,440	-0,8
Lab - 09	0,452	-0,4
Lab - 11	0,473	0,3
Lab - 12	0,469	0,2
Lab - 13	0,480	0,6
Lab - 14	0,483	0,7
Lab - 16	0,447	-0,6
Lab - 17	0,450	-0,5
Lab - 18	0,450	-0,5
Lab - 19	0,457	-0,2
Lab - 20	0,435	-1,0
Lab - 21	0,451	-0,5
Lab - 23	0,454	-0,4
Lab - 25	0,500	1,3
Lab - 27	0,445	-0,7
Lab - 30	0,452	-0,4

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 32	0,410	-1,9
Lab - 33	0,453	-0,4
Lab - 35	0,469	0,2
Lab - 39	0,443	-0,7
Lab - 42	0,435	-1,0
Lab - 44	0,472	0,3
Lab - 46	0,462	-0,1
Lab - 47	0,450	-0,5
<i>Lab - 48</i>	<i>0,531</i>	<i>2,4</i>
Lab - 49	0,495	1,1
<i>Lab - 50</i>	<i>0,536</i>	<i>2,5</i>
<i>Lab - 51</i>	<i>0,531</i>	<i>2,4</i>
Lab - 52	0,430	-1,2
Lab - 53	0,516	1,8
Lab - 54	0,500	1,3
Lab - 55	0,450	-0,5
Lab - 57	0,440	-0,8

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng.

Bảng 7. Kết quả đánh giá thông số Mangan

Thông số thử nghiệm: Mangan

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,560$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0182$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,500	-3,3
Lab - 05	0,580	1,1
Lab - 06	0,568	0,4
Lab - 07	0,550	-0,5
Lab - 08	0,550	-0,5
Lab - 09	0,556	-0,2
Lab - 11	0,565	0,3
Lab - 12	0,555	-0,3
Lab - 13	0,550	-0,5
Lab - 14	0,559	-0,1
Lab - 16	0,574	0,8
Lab - 17	0,570	0,5
Lab - 18	0,540	-1,1
Lab - 19	0,540	-1,1
<i>Lab - 20</i>	<i>0,517</i>	<i>-2,4</i>
Lab - 21	0,539	-1,2
Lab - 23	0,559	-0,1
Lab - 25	0,540	-1,1
Lab - 27	0,564	0,2
Lab - 30	0,555	-0,3

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

<i>Lab - 32</i>	<i>0,605</i>	<i>2,5</i>
Lab - 33	0,550	-0,5
Lab - 35	0,556	-0,2
Lab - 37	0,530	-1,6
Lab - 39	0,565	0,3
Lab - 42	0,552	-0,4
Lab - 44	0,546	-0,8
Lab - 45	0,640	4,4
Lab - 46	0,570	0,5
<i>Lab - 47</i>	<i>0,600</i>	<i>2,2</i>
Lab - 48	0,565	0,3
Lab - 49	0,570	0,5
Lab - 50	0,563	0,2
Lab - 51	0,562	0,1
Lab - 52	0,560	0,0
Lab - 53	0,563	0,2
Lab - 54	0,580	1,1
<i>Lab - 55</i>	<i>0,600</i>	<i>2,2</i>
<i>Lab - 57</i>	<i>0,600</i>	<i>2,2</i>

Ghi chú:

- PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo: in nghiêng.
- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 8. Kết quả đánh giá thông số Sắt

Thông số thử nghiệm: Sắt

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 1,22$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,059$ mg/L

Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	1,10	-2,0
Lab - 05	0,86	-6,1
Lab - 06	1,20	-0,3
Lab - 07	1,21	-0,2
Lab - 08	1,22	0,0
Lab - 09	1,20	-0,3
Lab - 11	1,21	-0,2
Lab - 12	1,21	-0,2
Lab - 13	1,28	1,0
Lab - 14	1,16	-1,0
Lab - 16	1,24	0,3
Lab - 17	1,22	0,0
Lab - 18	1,14	-1,4
Lab - 19	1,49	4,6
Lab - 20	1,18	-0,7
Lab - 23	1,20	-0,3
Lab - 25	1,25	0,5
Lab - 27	1,18	-0,7
Lab - 30	1,23	0,2

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 32	1,13	-1,6
Lab - 33	1,28	1,0
Lab - 35	1,20	-0,3
Lab - 37	1,22	0,0
Lab - 39	1,18	-0,6
Lab - 42	1,22	-0,1
Lab - 44	1,20	-0,3
Lab - 45	1,30	1,4
Lab - 46	1,27	0,9
Lab - 47	1,27	0,8
Lab - 48	1,28	1,1
Lab - 49	1,21	-0,3
Lab - 50	1,29	1,2
Lab - 51	1,29	1,2
Lab - 52	1,16	-1,0
Lab - 53	1,30	1,4
Lab - 54	1,25	0,5
Lab - 55	1,52	5,1
Lab - 57	1,27	0,8

Ghi chú:

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

Bảng 9. Kết quả đánh giá thông số Thủy ngân

Thông số thử nghiệm: Thủy ngân

Giá trị ấn định của chương trình ($x^* = 0,019$ mg/L)

Độ lệch chuẩn: $s^* = 0,0025$ mg/L

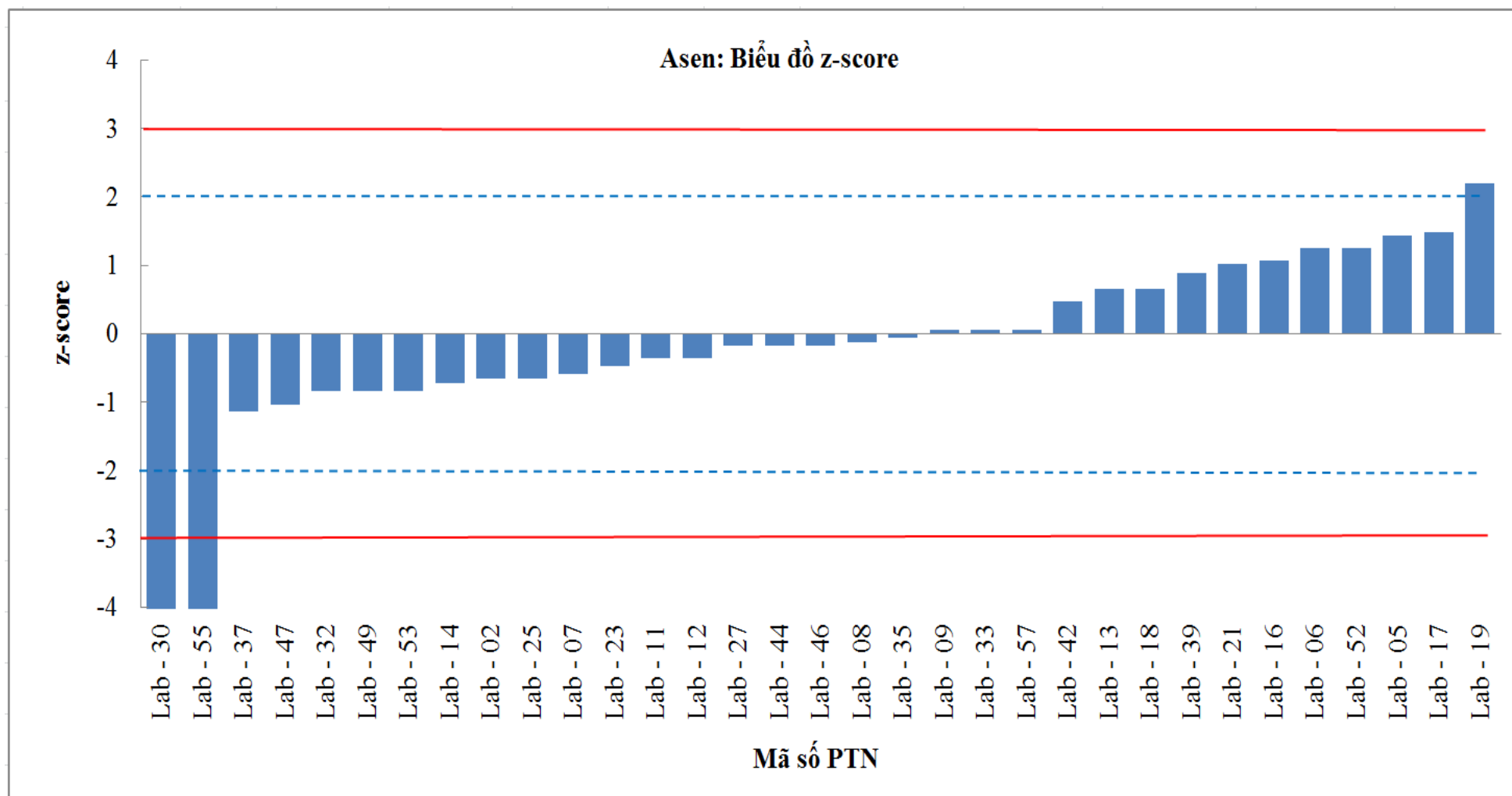
Mã số PTN	Kết quả (mg/L)	z-score
Lab - 02	0,021	0,6
Lab - 05	0,010	-3,4
Lab - 06	0,018	-0,5
Lab - 07	0,021	0,8
Lab - 12	0,021	0,8
Lab - 13	0,015	-1,6
Lab - 14	0,020	0,4
Lab - 16	0,017	-0,9
Lab - 17	0,019	0,0
Lab - 18	0,021	0,8
Lab - 19	0,019	0,0
Lab - 21	0,020	0,4
Lab - 23	0,019	0,0
Lab - 25	0,023	1,6
Lab - 27	0,020	0,4
Lab - 30	0,018	-0,5
Lab - 32	0,022	1,0
Lab - 33	0,018	-0,4
Lab - 35	0,021	0,8
Lab - 46	0,014	-2,0

Lab - 47	0,021	0,7
Lab - 48	0,016	-1,2
Lab - 52	0,030	4,4
Lab - 53	0,022	1,2
Lab - 57	0,019	0,0

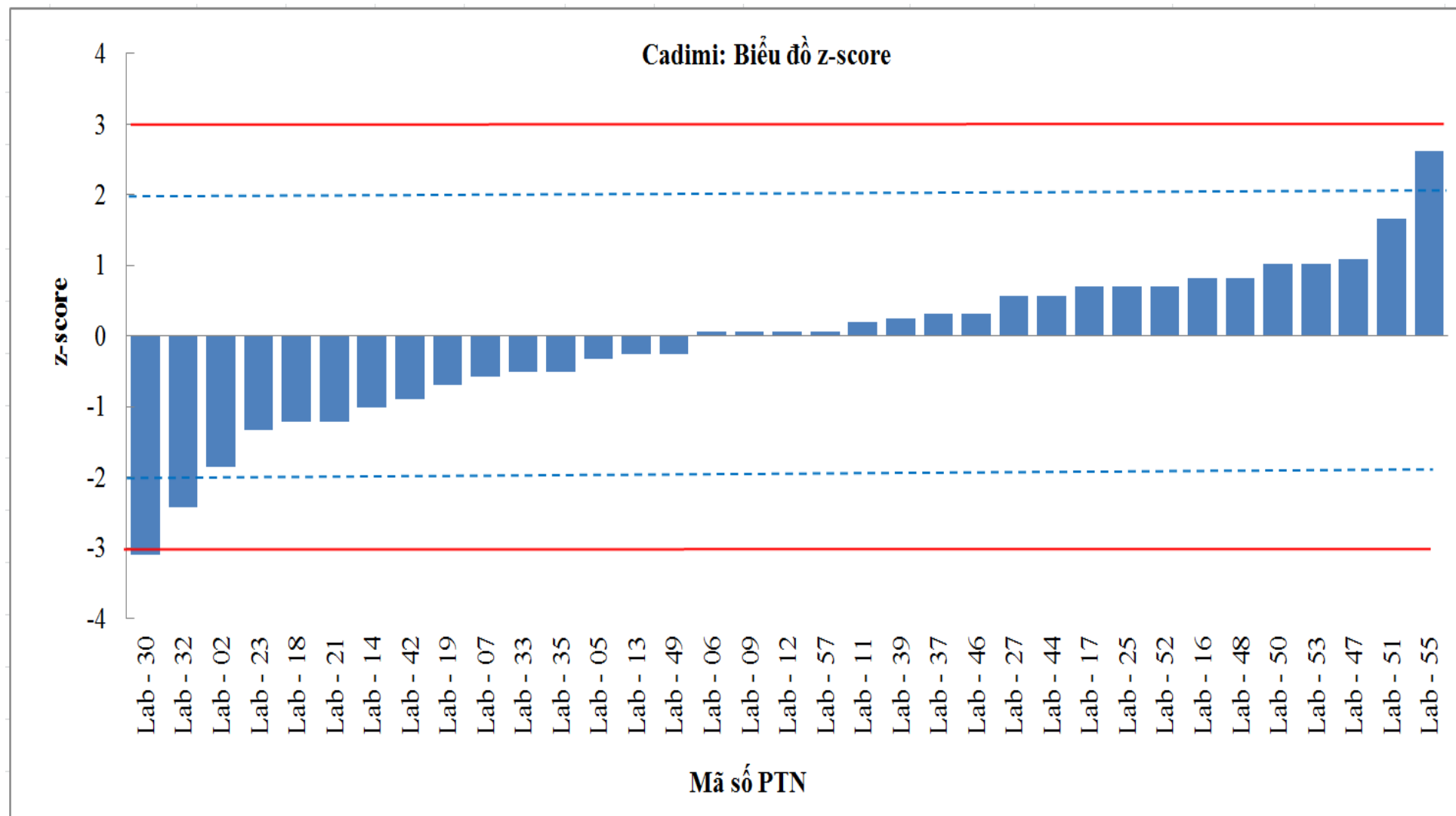
Ghi chú:

- PTN có kết quả ngoài khoảng chấp nhận: in đậm.

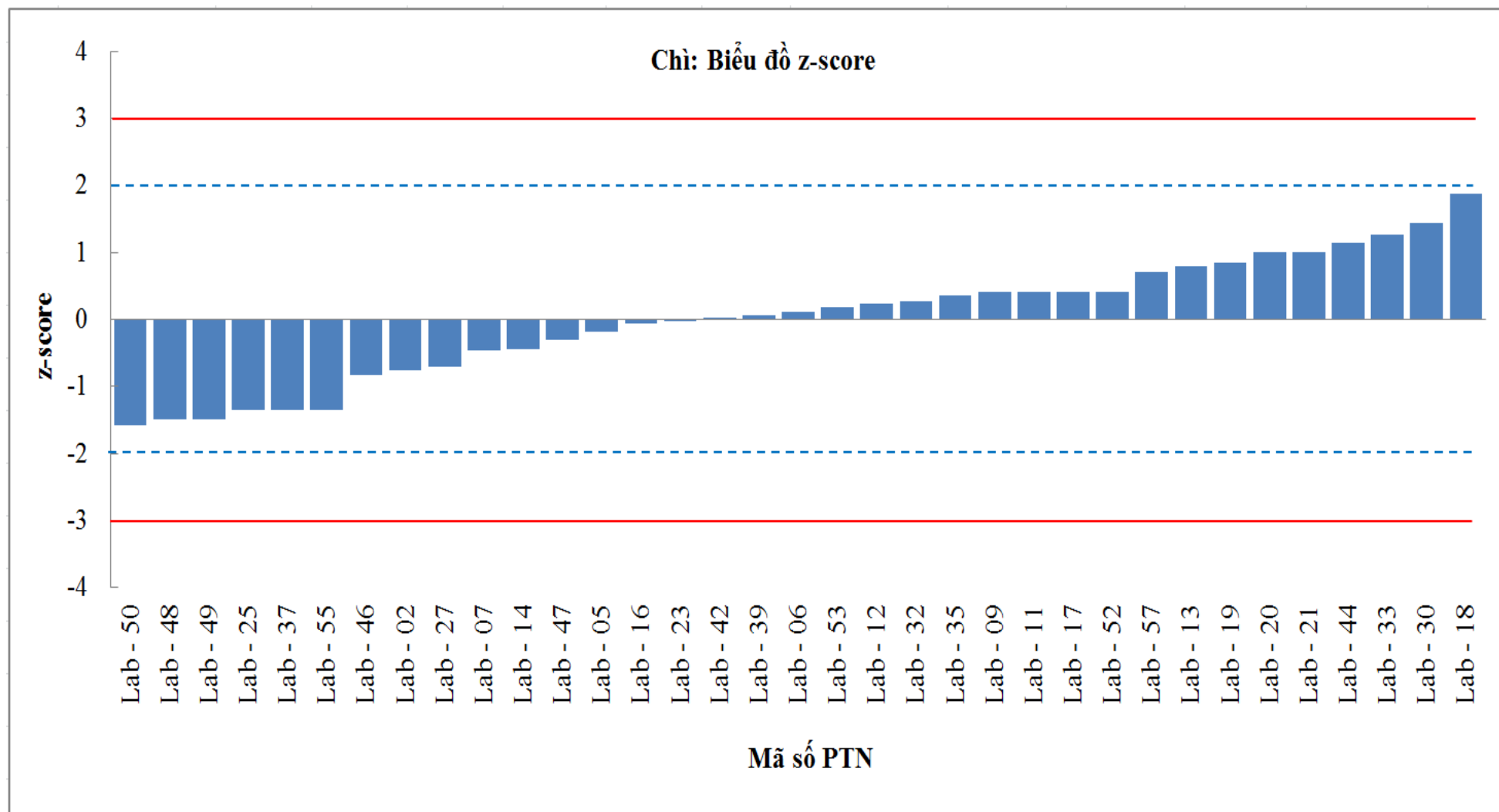
- Lab - 55 có kết quả thử nghiệm thông số Hg là 0,218 mg/L, sai khác so với giá trị ấn định của chương trình (x^*) là 11,5 lần. Kết quả là số lạc, không đưa vào bộ số liệu để tính toán thống kê.



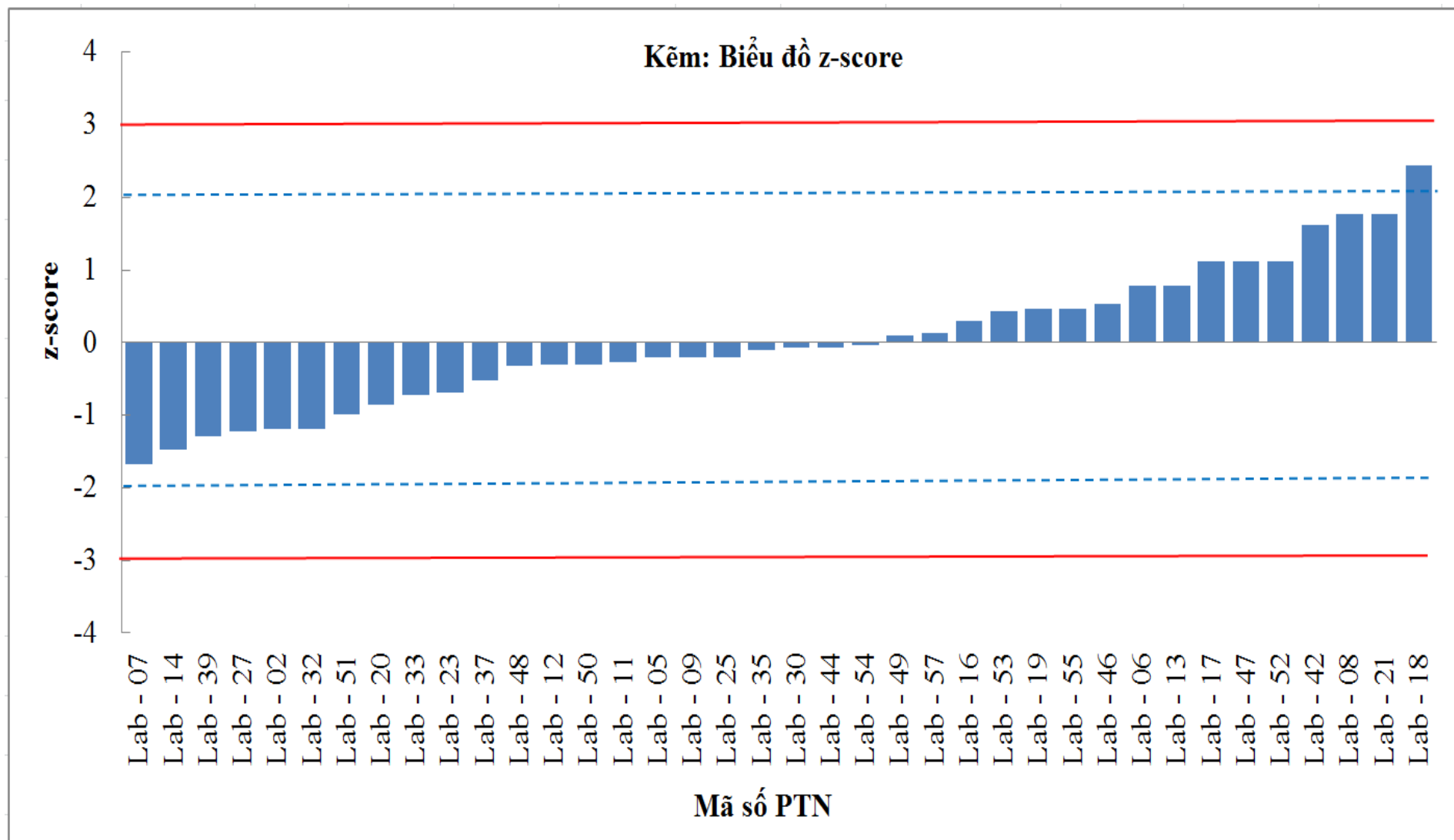
Hình 1. Biểu đồ z-score của thông số Asen



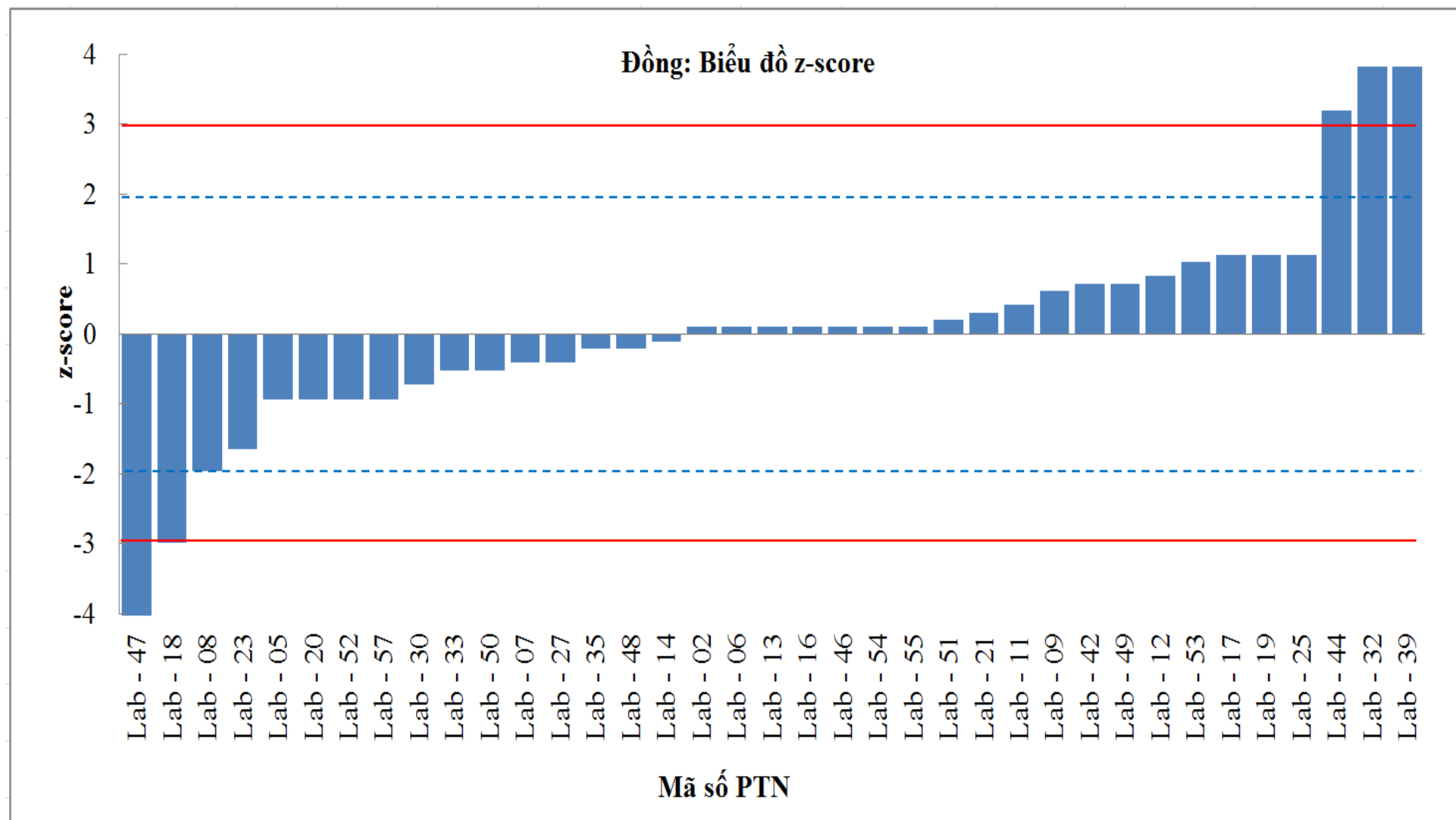
Hình 2. Biểu đồ z-score của thông số Cadimi



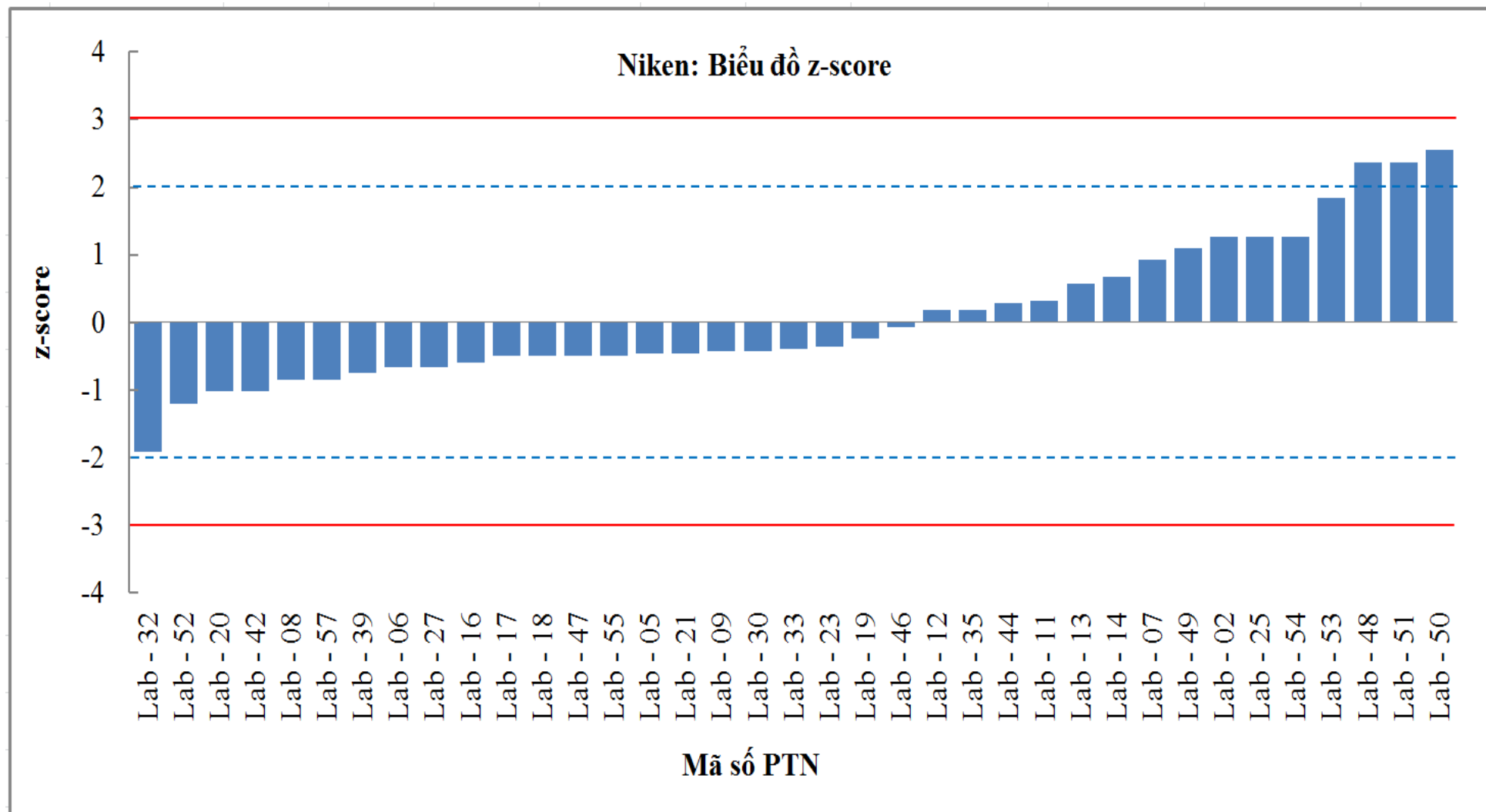
Hình 3. Biểu đồ z-score của thông số Chì



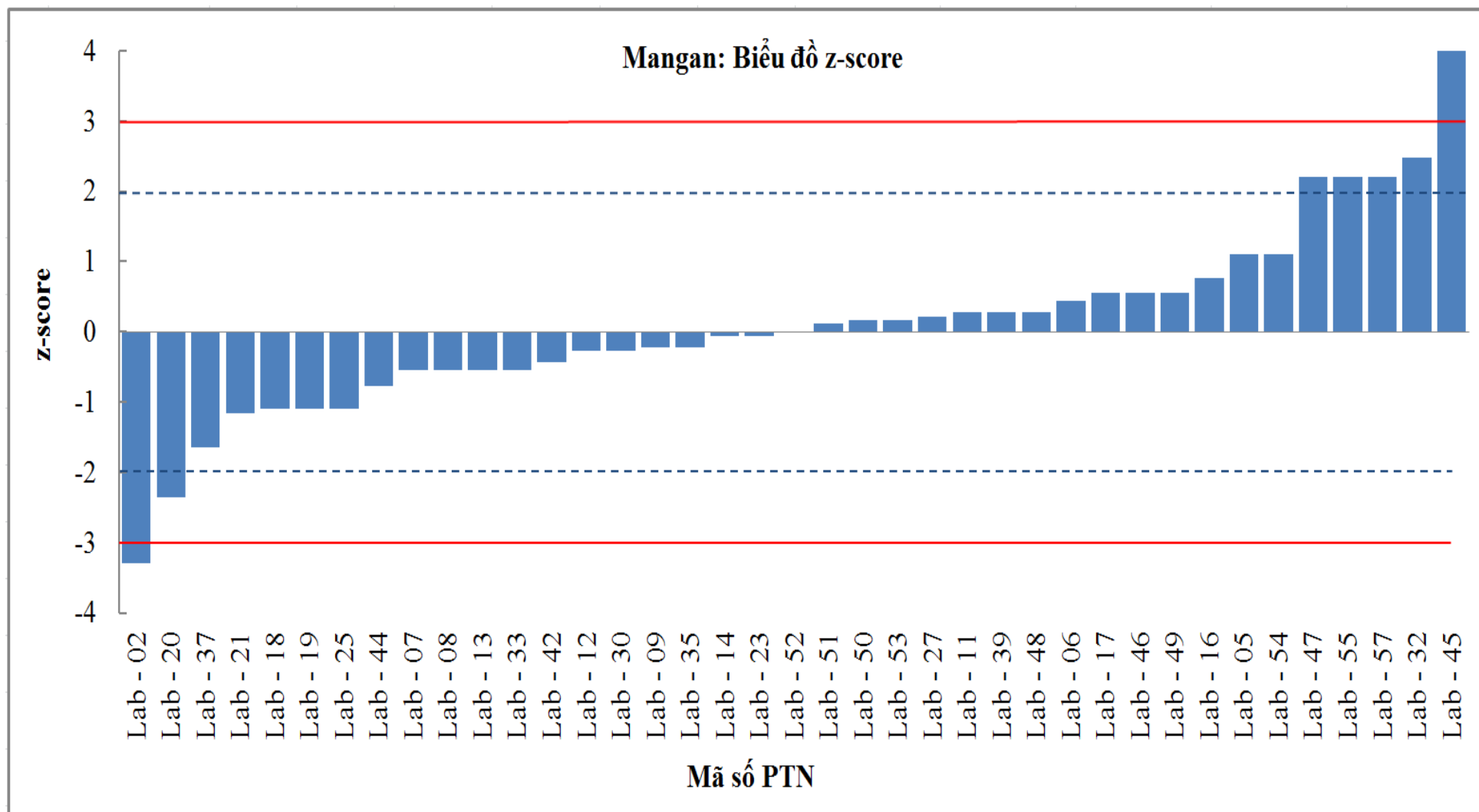
Hình 4. Biểu đồ z-score của thông số Kẽm



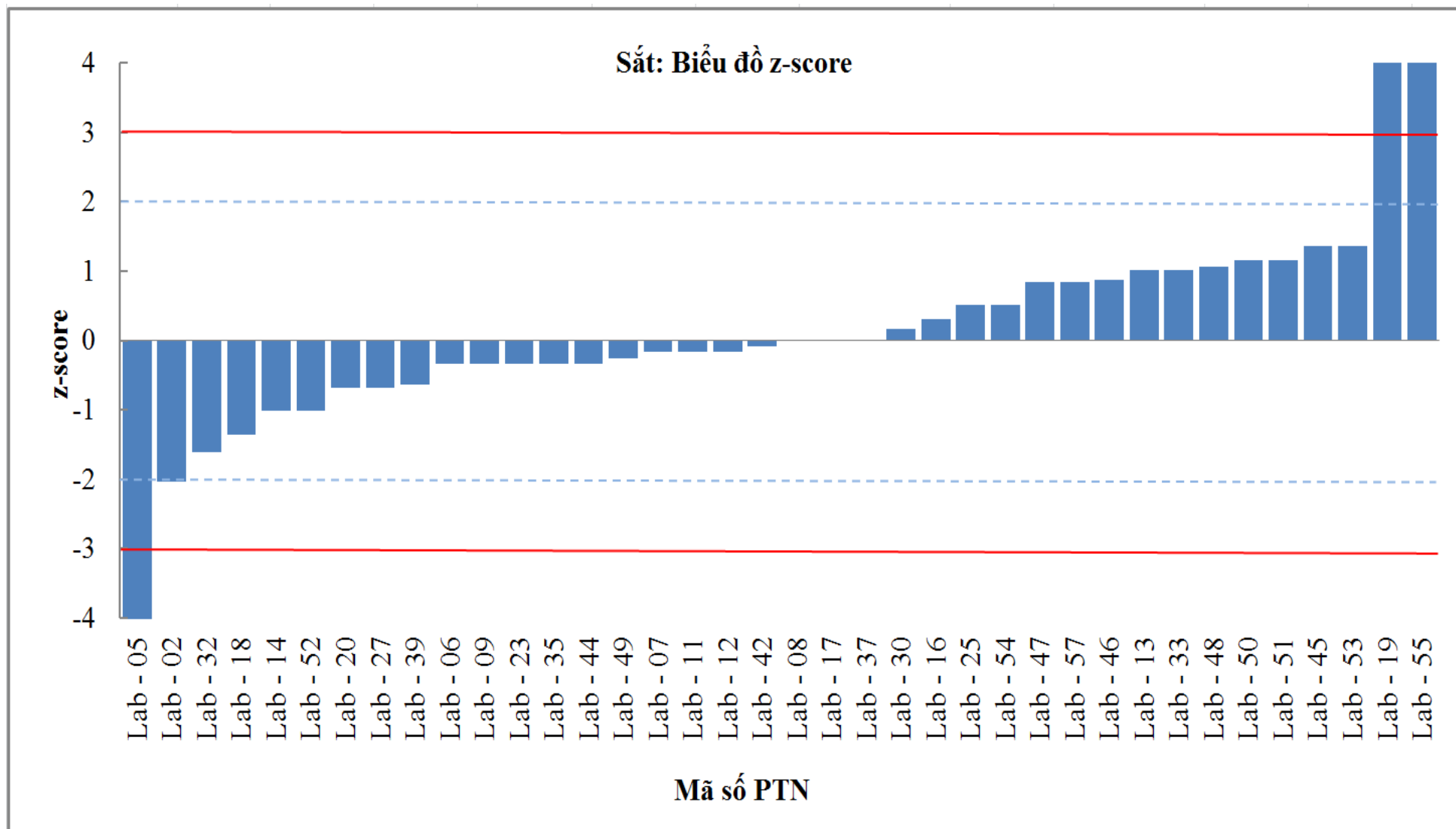
Hình 5. Biểu đồ z-score của thông số Đồng



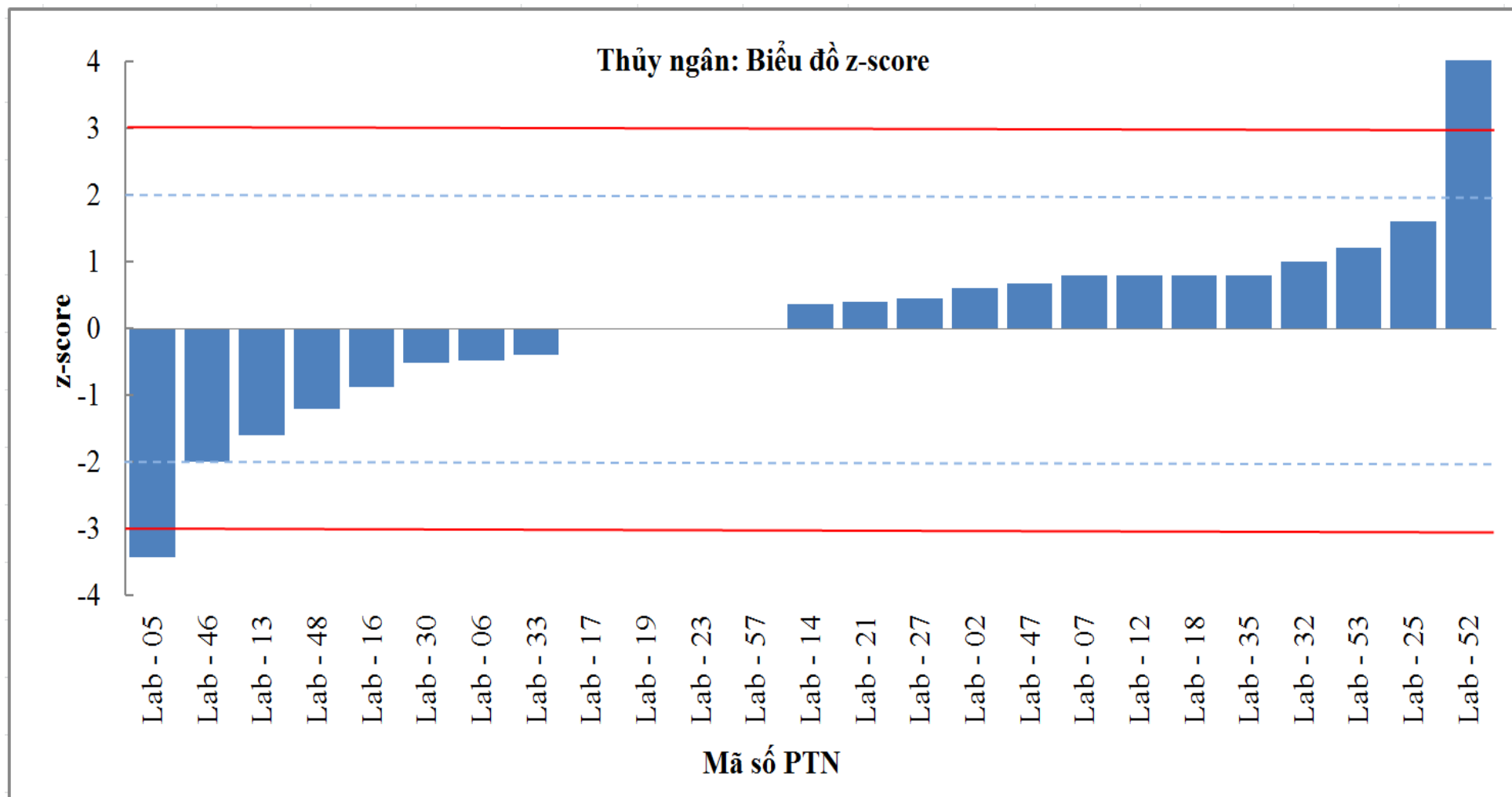
Hình 6. Biểu đồ z-score của thông số Niken



Hình 7. Biểu đồ z-score của thông số Mangan



Hình 8. Biểu đồ z-score của thông số Sắt



Hình 9. Biểu đồ z-score của thông số Thủy ngân

4.2. Nhận xét và kết luận

Từ kết quả nêu trong Bảng 1 đến Bảng 9 và Hình 1 đến Hình 9 cho thấy: tỷ lệ các PTN có kết quả thử nghiệm 9 thông số Asen, Cadimi, Chì, Kẽm, Đồng, Niken, Mangan, Sắt, Thủy ngân trên nền mẫu nước thải đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình CEM-LPT-55 là tương đối cao trên 80% số kết quả đạt, cụ thể như sau:

- Thông số Asen: 30/33 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 90,9%);
- Thông số Cadimi: 32/35 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 91,4%);
- Thông số Chì: 35/35 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 100%);
- Thông số Kẽm: 37/38 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 97,4%);
- Thông số Đồng: 32/37 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm 86,5%);
- Thông số Niken: 34/37 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm 91,9%);
- Thông số Mangan: 32/39 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 82,1%);
- Thông số Sắt: 35/38 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm tỷ lệ 92,1%);
- Thông số Thủy ngân: 22/26 PTN có kết quả đạt theo tiêu chí đánh giá của chương trình (chiếm 84,6%);

Kết quả của các PTN tham gia cho thấy, hầu hết các PTN có năng lực phân tích kim loại khá tốt. Tuy nhiên, vẫn còn một số PTN có kết quả thử nghiệm nằm ngoài khoảng chấp nhận. Tỷ lệ các PTN có kết quả nằm trong vùng cảnh báo và không đạt cũng chiếm khoảng 10 - 20% trên tổng số kết quả thử nghiệm.

Nguyên nhân dẫn đến sai số của các PTN này có thể do: sự nhiễm bẩn của dụng cụ; hóa chất không tinh khiết hoặc có thể bị nhiễm bẩn; tay nghề cán bộ trong quá trình xử lý mẫu, trong việc cài đặt các thông số của thiết bị đo; điều kiện môi trường làm việc chưa phù hợp dẫn đến nhiễm bẩn chéo... Các PTN này cần xem xét tìm hiểu nguyên nhân và có biện pháp cải tiến, khắc phục phù hợp.

5. Tài liệu tham khảo

- [1] Guide to Proficiency Testing Australia, 2008.
- [2] Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons: ISO 13528:2015
- [3] EURACHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Second edition 2000, ISBN: 0 948926 15 5.
- [4] General requirements for proficiency testing: ISO/IEC 17043:2010 .

Phụ lục 1. Tổng hợp thông tin về phương pháp thử nghiệm của các PTN tham gia chương trình.

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Mã PTN
1	Asen	SMEWW 3114B:2017	Lab: 08, 14
		SMEWW 3114B:2012	Lab: 05, 16, 37, 55
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 06, 09, 11, 21, 35, 39, 47
		TCVN 6626:2000	Lab: 02, 12, 25, 27, 33, 46, 57
		ASTMD 2972-15-B	Lab: 17, 30
		SMEWW 3112B:2017	Lab: 18
		SMEWW 3114C:2017	Lab: 19
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.33)	Lab: 07
		SMEWW 3114 B&C:2017	Lab: 23
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 44, 52
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
2	Cadimi	SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 44
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 16, 37, 52, 55
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 06, 12, 14, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 33, 35, 46, 47
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 09, 50
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
		ASTMD 3557-17	Lab: 30
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.35)	Lab: 07

		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		SMEWW 3130B:2017	Lab: 57
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 11, 17, 39, 48, 51
3	Chì	SMEWW 3113B:2012	Lab: 16, 37, 44, 52, 55
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05,
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 06, 12, 14, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 33, 35, 46, 47
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 09, 50
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 11, 17, 39, 48
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.36)	Lab: 07
		SMEWW 3500 Pb.B:2017	Lab: 20
		ASTMD 3559-15	Lab: 30
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		SMEWW 3130B:2017	Lab: 57
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
4	Kẽm	TCVN 6193:1996	Lab: 06, 12, 25, 27, 33, 37, 57
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 08, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 35, 39, 47, 48, 51, 54
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 16, 44, 55
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 09, 30, 50

		SMEWW 3500 Zn.B:2017	Lab: 20
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.34)	Lab: 07
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 46
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 52
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
5	Đồng	TCVN 6193:1996	Lab: 06, 12, 25, 27, 33, 57
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 09, 30, 50
		Hach Method 8506	Lab: 20
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 08, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 35, 39, 47, 48, 51, 54
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 16, 44, 55
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.37)	Lab: 07
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 46
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 52
US EPA Method 200.7	Lab: 13		
6	Niken	SMEWW 3113B:2012	Lab: 16, 52
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 06, 14, 25, 46

		SMEWW 3120B:2017	Lab: 09, 30, 50
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 08, 11, 17, 18, 19, 21, 23, 35, 39, 47, 48, 51, 54
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 44, 55
		TCVN 6193:1996	Lab: 12, 27, 33, 57
		Hach Method 8037	Lab: 20
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.38)	Lab: 07
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
7	Mangan	SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 16, 44, 55
		SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 06, 09, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 33, 35, 39, 47, 48, 51, 54
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 30, 50
		SMEWW 3113B:2012	Lab: 52
		SMEWW 3500 Mn.B:2017	Lab: 08, 20, 45, 57
		SMEWW 3113B:2017	Lab: 12
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		Hach Method 8034	Lab: 37
		In-house method ICP-MS	Lab: 42

		SMEWW 3113B:2017	Lab: 46
		US EPA Method 200.8	Lab: 49, 53
		TCVN 6002:1995	Lab: 07
8	Sắt	SMEWW 3111B:2017	Lab: 02, 09, 11, 14, 17, 19, 23, 25, 32, 33, 35, 48, 54, 57
		TCVN 6177:1996	Lab: 06, 07, 12, 18, 20, 27, 39, 46, 47, 51, 55
		SMEWW 3111B:2012	Lab: 05, 16, 37, 44
		SMEWW 3500 Fe.B:2017	Lab: 08, 45
		SMEWW 3120B:2017	Lab: 30, 50
		In-house method ICP-MS	Lab: 42
		US EPA Method 6020	Lab: 49, 53
		SMEWW 3500 Fe.B:2012	Lab: 52
		US EPA Method 200.7	Lab: 13
9	Thủy ngân	TCVN 7877:2008	Lab: 02, 05, 06, 12, 25, 27, 30, 33, 46, 57
		Phương pháp nội bộ (SOP.PT.07.32)	Lab: 07
		US EPA Method 7473	Lab: 13
		SMEWW 3112B:2017	Lab: 14, 17, 18, 19, 21, 23, 35, 47, 48
		SMEWW 3112B:2012	Lab: 16, 52, 55
		SMEWW 3125B:2017	Lab: 32
		In-house method VGA-AAS	Lab: 42
		US EPA Method 200.8	Lab: 53

Ghi chú: (*) Thông tin về phương pháp do các PTN tham gia cung cấp

Phụ lục 2. Kết quả đánh giá độ đồng nhất

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Asen (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between-test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,196	0,194	0,195	0,002
2	0,193	0,194	0,193	0,001
3	0,192	0,190	0,191	0,002
4	0,194	0,201	0,198	0,007
5	0,199	0,198	0,198	0,001
6	0,200	0,191	0,195	0,009
7	0,190	0,190	0,190	0,001
8	0,193	0,189	0,191	0,003
9	0,199	0,198	0,198	0,001
10	0,198	0,196	0,197	0,002
	<i>number of samples g</i>		10,000	
	<i>general average (B.6) $\bar{x}_{...}$</i>		0,195	
	<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>		0,003	
	<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>		0,003	
	<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>		0,003	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,019
Homogeneity		ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Cadimi (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between- test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,346	0,347	0,346	0,001
2	0,347	0,347	0,347	0,001
3	0,349	0,345	0,347	0,004
4	0,348	0,347	0,348	0,001
5	0,349	0,347	0,348	0,002
6	0,349	0,349	0,349	0,001
7	0,349	0,347	0,348	0,002
8	0,348	0,346	0,347	0,001
9	0,350	0,348	0,349	0,002
10	0,348	0,349	0,348	0,001
<i>number of samples g</i>			10,000	
<i>general average (B.6)</i> $\bar{\bar{x}}_{...}$			0,348	
<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>			0,001	
<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>			0,001	
<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>			0,000	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,035
Homogeneity		ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Chì (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between-test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,550	0,546	0,548	0,004
2	0,542	0,549	0,546	0,007
3	0,543	0,550	0,546	0,007
4	0,550	0,549	0,550	0,001
5	0,550	0,541	0,545	0,009
6	0,543	0,549	0,546	0,006
7	0,546	0,551	0,548	0,005
8	0,550	0,546	0,548	0,004
9	0,548	0,546	0,547	0,002
10	0,542	0,555	0,548	0,013
<i>number of samples g</i>			10.000	
<i>general average (B.6)</i> $\bar{X}_{...}$			0.547	
<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>			0.001	
<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>			0.005	
<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>			0.000	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,055
Homogeneity		ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Kẽm (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $x_{t..}$	between-test- portion ranges (B.5), w_t
1	0,750	0,747	0,748	0,003
2	0,750	0,757	0,753	0,007
3	0,751	0,748	0,750	0,002
4	0,746	0,750	0,748	0,004
5	0,752	0,745	0,748	0,007
6	0,756	0,752	0,754	0,004
7	0,750	0,752	0,751	0,002
8	0,751	0,748	0,749	0,003
9	0,744	0,749	0,746	0,004
10	0,749	0,752	0,750	0,003
<i>number of samples g</i>			10,000	
<i>general average (B.6)</i> $\bar{x}_{..}$			0,750	
<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>			0,002	
<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>			0,003	
<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>			0,001	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,075
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Đồng (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t,}$	between-test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,648	0,640	0,644	0,01
2	0,650	0,651	0,651	0,00
3	0,649	0,645	0,647	0,00
4	0,644	0,645	0,645	0,00
5	0,643	0,642	0,643	0,00
6	0,645	0,646	0,646	0,00
7	0,644	0,646	0,645	0,00
8	0,642	0,641	0,642	0,00
9	0,645	0,649	0,647	0,00
10	0,644	0,648	0,646	0,00
<i>number of samples g</i>			10,00	
<i>general average (B.6) $\bar{x}_{..}$</i>			0,646	
<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>			0,00	
<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>			0,00	
<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>			0,00	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,065
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Niken (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between-test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,447	0,454	0,451	0,007
2	0,451	0,456	0,453	0,005
3	0,453	0,453	0,453	0,000
4	0,450	0,458	0,454	0,008
5	0,452	0,460	0,456	0,008
6	0,457	0,461	0,459	0,004
7	0,453	0,456	0,454	0,003
8	0,447	0,457	0,452	0,009
9	0,458	0,457	0,457	0,002
10	0,454	0,460	0,457	0,006
	<i>number of samples g</i>		10,000	
	<i>general average (B.6)</i> $\bar{\bar{x}}_{..}$		0,455	
	<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>		0,003	
	<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>		0,004	
	<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>		0,000	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,045
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Mangan (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between- test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,532	0,542	0,537	0,010
2	0,528	0,527	0,528	0,001
3	0,527	0,532	0,529	0,006
4	0,528	0,550	0,539	0,022
5	0,537	0,543	0,540	0,007
6	0,548	0,535	0,541	0,013
7	0,548	0,542	0,545	0,007
8	0,532	0,541	0,537	0,009
9	0,536	0,529	0,532	0,006
10	0,543	0,530	0,537	0,013
	<i>number of samples g</i>		10,000	
	<i>general average (B.6)</i> $\bar{X}_{,..}$		0,537	
	<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>		0,005	
	<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>		0,008	
	<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>		0,000	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,054
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p> <p style="text-align: center;">Sample</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Sắt (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t,}$	between- test-portion ranges (B.5), w_t
1	1,190	1,197	1,194	0,007
2	1,191	1,191	1,191	0,001
3	1,199	1,194	1,196	0,006
4	1,200	1,201	1,201	0,002
5	1,196	1,198	1,197	0,002
6	1,192	1,197	1,195	0,004
7	1,195	1,194	1,195	0,001
8	1,195	1,197	1,196	0,002
9	1,199	1,199	1,199	0,001
10	1,196	1,197	1,196	0,001
	<i>number of samples g</i>		10,000	
	<i>general average (B.6) $\bar{X}_{,,}$</i>		1,196	
	<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>		0,003	
	<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>		0,002	
	<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>		0,002	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,120
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Homogeneity check (ISO 13528 Annex B)			Thông số: Thủy ngân (Mẫu M55)	
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_{t..}$	between- test-portion ranges (B.5), w_t
1	0,0201	0,0202	0,0201	0,0000
2	0,0202	0,0201	0,0202	0,0001
3	0,0196	0,0204	0,0200	0,0007
4	0,0197	0,0202	0,0200	0,0006
5	0,0201	0,0204	0,0202	0,0003
6	0,0203	0,0204	0,0204	0,0001
7	0,0197	0,0203	0,0200	0,0007
8	0,0197	0,0203	0,0200	0,0006
9	0,0199	0,0202	0,0201	0,0003
10	0,0199	0,0200	0,0200	0,0001
	<i>number of samples g</i>		10,00	
	<i>general average (B.6) $\bar{X}_{...}$</i>		0,020	
	<i>STD of sample averages (B.7), s_x</i>		0,000	
	<i>within-samples STD (B.8), s_w</i>		0,000	
	<i>between-samples STD (B.9), s_S</i>		0,000	
Expected standard deviation for proficiency assessment			$\hat{\sigma}$	0,002
Homogeneity		Ok		
<p style="text-align: center;">Homogeneity check</p>				
© 2011, Dr. Michael Koch, AQS Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, www.aqsbw.de				

Kết quả đánh giá độ bền

Thông số	Asen	Cadimi	Chì	Kẽm	Đồng	Niken	Mangan	Sắt	Thủy ngân
Mẫu	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	0,197	0,345	0,547	0,750	0,653	0,453	0,540	1,201	0,0200
2	0,198	0,349	0,547	0,748	0,649	0,451	0,536	1,204	0,0197
3	0,199	0,351	0,550	0,750	0,650	0,450	0,541	1,203	0,0198
4	0,196	0,346	0,544	0,742	0,643	0,448	0,537	1,190	0,0201
5	0,200	0,348	0,544	0,748	0,645	0,451	0,544	1,195	0,0199
6	0,197	0,348	0,547	0,743	0,648	0,449	0,539	1,205	0,0204
7	0,198	0,345	0,550	0,746	0,645	0,456	0,541	1,191	0,0203
8	0,202	0,346	0,544	0,744	0,650	0,450	0,537	1,204	0,0203
9	0,201	0,346	0,545	0,744	0,643	0,448	0,541	1,210	0,0199
10	0,199	0,347	0,543	0,750	0,644	0,449	0,544	1,206	0,0202
Trung bình (Y)	0,199	0,347	0,546	0,746	0,647	0,450	0,540	1,201	0,0201
Trung bình (X)	0,195	0,348	0,547	0,750	0,646	0,455	0,537	1,196	0,0201
0,3*S_{PT}	0,006	0,010	0,016	0,023	0,019	0,014	0,016	0,036	0,0006
 X-Y 	0,004	0,001	0,001	0,004	0,001	0,005	0,003	0,005	0,0000
Kết luận	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền	Mẫu bền

Phụ lục 3. Kết quả xử lý thống kê tính toán giá trị x^* , s^*

Algorithm A (Asen)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.
$x^* - \delta$			<i>0,172</i>	<i>0,174</i>	<i>0,174</i>	<i>0,174</i>
$x^* + \delta$			<i>0,220</i>	<i>0,223</i>	<i>0,224</i>	<i>0,224</i>
Lab - 02	0,188	0,008	0,188	0,188	0,188	0,188
Lab - 05	0,223	0,027	0,220	0,223	0,223	0,223
Lab - 06	0,220	0,024	0,220	0,220	0,220	0,220
Lab - 07	0,189	0,007	0,189	0,189	0,189	0,189
Lab - 08	0,197	0,001	0,197	0,197	0,197	0,197
Lab - 09	0,200	0,004	0,200	0,200	0,200	0,200
Lab - 11	0,193	0,003	0,193	0,193	0,193	0,193
Lab - 12	0,193	0,003	0,193	0,193	0,193	0,193
Lab - 13	0,210	0,014	0,210	0,210	0,210	0,210
Lab - 14	0,187	0,009	0,187	0,187	0,187	0,187
Lab - 16	0,217	0,021	0,217	0,217	0,217	0,217

Algorithm A (Asen)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.
Lab - 17	0,224	0,028	0,220	0,223	0,224	0,224
Lab - 18	0,210	0,014	0,210	0,210	0,210	0,210
Lab - 19	0,236	0,040	0,220	0,223	0,224	0,224
Lab - 21	0,216	0,020	0,216	0,216	0,216	0,216
Lab - 23	0,191	0,005	0,191	0,191	0,191	0,191
Lab - 25	0,188	0,008	0,188	0,188	0,188	0,188
Lab - 27	0,196	0,000	0,196	0,196	0,196	0,196
Lab - 30	0,117	0,079	0,172	0,174	0,174	0,174
Lab - 32	0,185	0,011	0,185	0,185	0,185	0,185
Lab - 33	0,200	0,004	0,200	0,200	0,200	0,200
Lab - 35	0,198	0,002	0,198	0,198	0,198	0,198
Lab - 37	0,180	0,016	0,180	0,180	0,180	0,180
Lab - 39	0,214	0,018	0,214	0,214	0,214	0,214
Lab - 42	0,207	0,011	0,207	0,207	0,207	0,207

Algorithm A (Asen)	x_i	$ x_i - \text{med}(x_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.
Lab - 44	0,196	0,000	0,196	0,196	0,196	0,196
Lab - 46	0,196	0,000	0,196	0,196	0,196	0,196
Lab - 47	0,182	0,015	0,182	0,182	0,182	0,182
Lab - 49	0,185	0,011	0,185	0,185	0,185	0,185
Lab - 52	0,220	0,024	0,220	0,220	0,220	0,220
Lab - 53	0,185	0,011	0,185	0,185	0,185	0,185
Lab - 55	0,127	0,069	0,172	0,174	0,174	0,174
Lab - 57	0,200	0,004	0,200	0,200	0,200	0,200
new x^*	0,196		0,198	0,199	0,199	0,199
MAD	0,011					
new s^*	0,0163		0,0166	0,0167	0,0168	0,0168

Algorithm A (Cadimi)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.
$x^* - \delta$			0,338	0,336	0,335	0,335	0,335
$x^* + \delta$			0,382	0,382	0,382	0,382	0,382
Lab - 02	0,330	0,030	0,338	0,336	0,335	0,335	0,335
Lab - 05	0,354	0,006	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Lab - 06	0,360	0,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Lab - 07	0,350	0,010	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Lab - 09	0,360	0,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Lab - 11	0,362	0,002	0,362	0,362	0,362	0,362	0,362
Lab - 12	0,360	0,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Lab - 13	0,355	0,005	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355
Lab - 14	0,343	0,017	0,343	0,343	0,343	0,343	0,343
Lab - 16	0,372	0,012	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Lab - 17	0,370	0,010	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Lab - 18	0,340	0,020	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340

Algorithm A (Cadimi)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.
Lab - 19	0,348	0,012	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
Lab - 21	0,340	0,020	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Lab - 23	0,338	0,022	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338
Lab - 25	0,370	0,010	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Lab - 27	0,368	0,008	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
Lab - 30	0,310	0,050	0,338	0,336	0,335	0,335	0,335
Lab - 32	0,321	0,039	0,338	0,336	0,335	0,335	0,335
Lab - 33	0,351	0,009	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Lab - 35	0,351	0,009	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Lab - 37	0,364	0,004	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364
Lab - 39	0,363	0,003	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363
Lab - 42	0,345	0,015	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345
Lab - 44	0,368	0,008	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
Lab - 46	0,364	0,004	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364

Algorithm A (Cadimi)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.
Lab - 47	0,376	0,016	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376
Lab - 48	0,372	0,012	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Lab - 49	0,355	0,005	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355
Lab - 50	0,375	0,015	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Lab - 51	0,385	0,025	0,382	0,382	0,382	0,382	0,382
Lab - 52	0,370	0,010	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Lab - 53	0,375	0,015	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Lab - 55	0,400	0,040	0,382	0,382	0,382	0,382	0,382
Lab - 57	0,360	0,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
new x*	0,360		0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
MAD	0,010						
new s*	0,0148		0,0153	0,0155	0,0156	0,0157	0,0157

Algorithm A (Chỉ)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
$x^* - \delta$			0,496	0,490	0,487	0,486	0,485	0,485
$x^* + \delta$			0,584	0,585	0,586	0,587	0,587	0,587
Lab - 02	0,510	0,030	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510
Lab - 05	0,530	0,010	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530
Lab - 06	0,540	0,000	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Lab - 07	0,520	0,020	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520
Lab - 09	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 11	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 12	0,544	0,004	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544
Lab - 13	0,563	0,023	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563
Lab - 14	0,521	0,019	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521
Lab - 16	0,534	0,006	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534
Lab - 17	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 18	0,600	0,060	0,584	0,585	0,586	0,587	0,587	0,587

Algorithm A (Chỉ)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
Lab - 19	0,565	0,025	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
Lab - 20	0,570	0,030	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Lab - 21	0,570	0,030	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Lab - 23	0,535	0,005	0,535	0,535	0,535	0,535	0,535	0,535
Lab - 25	0,490	0,050	0,496	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Lab - 27	0,512	0,028	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512
Lab - 30	0,585	0,045	0,584	0,585	0,585	0,585	0,585	0,585
Lab - 32	0,545	0,005	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Lab - 33	0,579	0,039	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579
Lab - 35	0,548	0,008	0,548	0,548	0,548	0,548	0,548	0,548
Lab - 37	0,490	0,050	0,496	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Lab - 39	0,538	0,002	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
Lab - 42	0,537	0,003	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537
Lab - 44	0,575	0,035	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575

Algorithm A (Chì)	\bar{x}_i	$ \bar{x}_i - \text{med}(\bar{x}_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
Lab - 46	0,508	0,032	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508
Lab - 47	0,525	0,015	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525
Lab - 48	0,485	0,055	0,496	0,490	0,487	0,486	0,485	0,485
Lab - 49	0,485	0,055	0,496	0,490	0,487	0,486	0,485	0,485
Lab - 50	0,482	0,058	0,496	0,490	0,487	0,486	0,485	0,485
Lab - 52	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 53	0,542	0,002	0,542	0,542	0,542	0,542	0,542	0,542
Lab - 55	0,490	0,050	0,496	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Lab - 57	0,560	0,020	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
new \bar{x}^*	0,540		0,538	0,537	0,536	0,536	0,536	0,536
MAD	0,020							
new s^*	0,0297		0,0314	0,0330	0,0337	0,0340	0,0341	0,0341

Algorithm A (Kẽm)	x_i	$ x_i - \text{med}(x_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
$x^* - \delta$			0,712	0,712	0,711	0,710	0,710	0,710	0,710
$x^* + \delta$			0,795	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,801
Lab - 02	0,720	0,034	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
Lab - 05	0,750	0,004	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Lab - 06	0,780	0,027	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Lab - 07	0,705	0,049	0,712	0,712	0,711	0,710	0,710	0,710	0,710
Lab - 08	0,810	0,057	0,795	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,801
Lab - 09	0,750	0,004	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Lab - 11	0,748	0,006	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748
Lab - 12	0,747	0,007	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
Lab - 13	0,780	0,027	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Lab - 14	0,711	0,043	0,712	0,712	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
Lab - 16	0,765	0,012	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765
Lab - 17	0,790	0,037	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Lab - 18	0,830	0,076	0,795	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,801

Algorithm A (Kẽm)	x_i	$ x_i - \text{med}(x_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
Lab - 19	0,770	0,017	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
Lab - 20	0,730	0,024	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
Lab - 21	0,810	0,057	0,795	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,801
Lab - 23	0,735	0,019	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
Lab - 25	0,750	0,004	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Lab - 27	0,719	0,035	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719
Lab - 30	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Lab - 32	0,720	0,034	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
Lab - 33	0,734	0,020	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
Lab - 35	0,753	0,001	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753
Lab - 37	0,740	0,014	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
Lab - 39	0,717	0,037	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717
Lab - 42	0,805	0,052	0,795	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,801
Lab - 44	0,754	0,000	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Lab - 46	0,772	0,019	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772

Algorithm A (Kẽm)	x_i	$ x_i - \text{med}(x_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
Lab - 47	0,790	0,037	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Lab - 48	0,746	0,008	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746
Lab - 49	0,759	0,005	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
Lab - 50	0,747	0,007	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
Lab - 51	0,726	0,028	0,726	0,726	0,726	0,726	0,726	0,726	0,726
Lab - 52	0,790	0,037	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Lab - 53	0,769	0,016	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
Lab - 54	0,755	0,001	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755	0,755
Lab - 55	0,770	0,017	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
Lab - 57	0,760	0,006	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
new x*	0,754		0,755	0,755	0,756	0,756	0,756	0,756	0,756
MAD	0,019								
new s*	0,0274		0,0289	0,0297	0,0301	0,0302	0,0303	0,0304	0,0304

Algorithm A (Đồng)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
$x^* - \delta$			<i>0,637</i>	<i>0,636</i>	<i>0,635</i>	<i>0,635</i>	<i>0,635</i>	<i>0,635</i>
$x^* + \delta$			<i>0,663</i>	<i>0,663</i>	<i>0,663</i>	<i>0,664</i>	<i>0,664</i>	<i>0,664</i>
Lab - 02	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 05	0,640	0,010	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Lab - 06	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 07	0,645	0,005	0,645	0,645	0,645	0,645	0,645	0,645
Lab - 08	0,630	0,020	0,637	0,636	0,635	0,635	0,635	0,635
Lab - 09	0,655	0,005	0,655	0,655	0,655	0,655	0,655	0,655
Lab - 11	0,653	0,003	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Lab - 12	0,657	0,007	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657
Lab - 13	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 14	0,648	0,002	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648
Lab - 16	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 17	0,660	0,010	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660

Algorithm A (Đồng)	x_i	$x_i - \text{med}(x_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
Lab - 18	0,620	0,030	0,637	0,636	0,635	0,635	0,635	0,635
Lab - 19	0,660	0,010	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660
Lab - 20	0,640	0,010	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Lab - 21	0,652	0,002	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652
Lab - 23	0,633	0,017	0,637	0,636	0,635	0,635	0,635	0,635
Lab - 25	0,660	0,010	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660
Lab - 27	0,645	0,005	0,645	0,645	0,645	0,645	0,645	0,645
Lab - 30	0,642	0,008	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
Lab - 32	0,686	0,036	0,663	0,663	0,663	0,664	0,664	0,664
Lab - 33	0,644	0,006	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Lab - 35	0,647	0,003	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647
Lab - 39	0,686	0,036	0,663	0,663	0,663	0,664	0,664	0,664
Lab - 42	0,656	0,006	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
Lab - 44	0,680	0,030	0,663	0,663	0,663	0,664	0,664	0,664

Algorithm A (Đồng)	x_i	$x_i - \text{med}(x_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.
Lab - 46	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 47	0,610	0,040	0,637	0,636	0,635	0,635	0,635	0,635
Lab - 48	0,647	0,003	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647
Lab - 49	0,656	0,006	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
Lab - 50	0,644	0,006	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Lab - 51	0,651	0,001	0,651	0,651	0,651	0,651	0,651	0,651
Lab - 52	0,640	0,010	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Lab - 53	0,659	0,009	0,659	0,659	0,659	0,659	0,659	0,659
Lab - 54	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 55	0,650	0,000	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lab - 57	0,640	0,010	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
new x^*	0,650		0,649	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
MAD	0,006							
new s^*	0,0089		0,0092	0,0094	0,0095	0,0096	0,0097	0,0097

Algorithm A (Niken)	ξ	$\xi - \text{med}(\xi)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.
$x^* - \delta$			0,417	0,426	0,425	0,423	0,422	0,422	0,422	0,422
$x^* + \delta$			0,489	0,496	0,501	0,504	0,505	0,506	0,506	0,507
Lab - 02	0,500	0,047	0,489	0,496	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Lab - 05	0,451	0,002	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451
Lab - 06	0,445	0,008	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
Lab - 07	0,490	0,037	0,489	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Lab - 08	0,440	0,013	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Lab - 09	0,452	0,001	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452
Lab - 11	0,473	0,020	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473
Lab - 12	0,469	0,016	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469
Lab - 13	0,480	0,027	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Lab - 14	0,483	0,030	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483
Lab - 16	0,447	0,006	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Lab - 17	0,450	0,003	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450

Algorithm A (Niken)	ξ_i	$\xi_i - \text{med}(\xi_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.
Lab - 18	0,450	0,003	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lab - 19	0,457	0,004	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457
Lab - 20	0,435	0,018	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435
Lab - 21	0,451	0,002	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451	0,451
Lab - 23	0,454	0,001	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454
Lab - 25	0,500	0,047	0,489	0,496	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Lab - 27	0,445	0,008	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
Lab - 30	0,452	0,001	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452
Lab - 32	0,410	0,043	0,417	0,426	0,425	0,423	0,422	0,422	0,422	0,422
Lab - 33	0,453	0,000	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453
Lab - 35	0,469	0,016	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469	0,469
Lab - 39	0,443	0,010	0,443	0,443	0,443	0,443	0,443	0,443	0,443	0,443
Lab - 42	0,435	0,018	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435
Lab - 44	0,472	0,019	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472

Algorithm A (Niken)	ξ_i	$ \xi_i - \text{med}(\xi_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.	8th iter.
Lab - 46	0,462	0,009	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
Lab - 47	0,450	0,003	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lab - 48	0,531	0,078	0,489	0,496	0,501	0,504	0,505	0,506	0,506	0,507
Lab - 49	0,495	0,042	0,489	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
Lab - 50	0,536	0,083	0,489	0,496	0,501	0,504	0,505	0,506	0,506	0,507
Lab - 51	0,531	0,078	0,489	0,496	0,501	0,504	0,505	0,506	0,506	0,507
Lab - 52	0,430	0,023	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Lab - 53	0,516	0,063	0,489	0,496	0,501	0,504	0,505	0,506	0,506	0,507
Lab - 54	0,500	0,047	0,489	0,496	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Lab - 55	0,450	0,003	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lab - 57	0,440	0,013	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
new x^*	0,453		0,461	0,463	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464
MAD	0,016									
new s^*	0,0237		0,0233	0,0254	0,0270	0,0277	0,0281	0,0282	0,0283	0,0283

Algorithm A (Mangan)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
$x^* - \delta$			0,538	0,536	0,535	0,534	0,533	0,533	0,533
$x^* + \delta$			0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588
Lab - 02	0,500	0,060	0,538	0,536	0,535	0,534	0,533	0,533	0,533
Lab - 05	0,580	0,020	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Lab - 06	0,568	0,008	0,568	0,568	0,568	0,568	0,568	0,568	0,568
Lab - 07	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 08	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 09	0,556	0,004	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556
Lab - 11	0,565	0,005	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
Lab - 12	0,555	0,005	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Lab - 13	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 14	0,559	0,001	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
Lab - 16	0,574	0,014	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574
Lab - 17	0,570	0,010	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Lab - 18	0,540	0,020	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540

Algorithm A (Mangan)	\bar{x}_i	$\bar{x}_i - \text{med}(\bar{x}_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
Lab - 19	0,540	0,020	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Lab - 20	0,517	0,043	0,538	0,536	0,535	0,534	0,533	0,533	0,533
Lab - 21	0,539	0,021	0,539	0,539	0,539	0,539	0,539	0,539	0,539
Lab - 23	0,559	0,001	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
Lab - 25	0,540	0,020	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Lab - 27	0,564	0,004	0,564	0,564	0,564	0,564	0,564	0,564	0,564
Lab - 30	0,555	0,005	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Lab - 32	0,605	0,045	0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588
Lab - 33	0,550	0,010	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Lab - 35	0,556	0,004	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556
Lab - 37	0,530	0,03	0,538	0,536	0,535	0,534	0,533	0,533	0,533
Lab - 39	0,565	0,005	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
Lab - 42	0,552	0,008	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552
Lab - 44	0,546	0,014	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546
Lab - 45	0,640	0,08	0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588

Algorithm A (Mangan)	x_i	$x_i - \text{med}(x_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.	6th iter.	7th iter.
Lab - 46	0,570	0,01	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Lab - 47	0,600	0,04	0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588
Lab - 48	0,565	0,005	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
Lab - 49	0,570	0,01	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Lab - 50	0,563	0,003	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563
Lab - 51	0,562	0,002	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562
Lab - 52	0,560	0,000	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
Lab - 53	0,563	0,003	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563
Lab - 54	0,580	0,02	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Lab - 55	0,600	0,04	0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588
Lab - 57	0,600	0,04	0,582	0,584	0,586	0,587	0,587	0,587	0,588
new x^*	0,560		0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
MAD	0,010								
new s^*	0,0148		0,0163	0,0171	0,0176	0,0179	0,0181	0,0182	0,0182

Algorithm A (Sắt)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.
$x^* - \delta$			1,13	1,14	1,14
$x^* + \delta$			1,30	1,31	1,31
Lab - 02	1,10	0,118	1,13	1,14	1,14
Lab - 05	0,86	0,358	1,13	1,14	1,14
Lab - 06	1,20	0,018	1,20	1,20	1,20
Lab - 07	1,21	0,008	1,21	1,21	1,21
Lab - 08	1,22	0,002	1,22	1,22	1,22
Lab - 09	1,20	0,018	1,20	1,20	1,20
Lab - 11	1,21	0,008	1,21	1,21	1,21
Lab - 12	1,21	0,008	1,21	1,21	1,21
Lab - 13	1,28	0,063	1,28	1,28	1,28
Lab - 14	1,16	0,058	1,16	1,16	1,16
Lab - 16	1,24	0,021	1,24	1,24	1,24
Lab - 17	1,22	0,002	1,22	1,22	1,22
Lab - 18	1,14	0,078	1,14	1,14	1,14

Algorithm A (Sắt)	x_i	$x_i - \text{med}(x_i)$	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.
Lab - 19	1,49	0,273	1,30	1,31	1,31
Lab - 20	1,18	0,038	1,18	1,18	1,18
Lab - 23	1,20	0,018	1,20	1,20	1,20
Lab - 25	1,25	0,033	1,25	1,25	1,25
Lab - 27	1,18	0,038	1,18	1,18	1,18
Lab - 30	1,23	0,013	1,23	1,23	1,23
Lab - 32	1,13	0,093	1,13	1,14	1,14
Lab - 33	1,28	0,063	1,28	1,28	1,28
Lab - 35	1,20	0,018	1,20	1,20	1,20
Lab - 37	1,22	0,002	1,22	1,22	1,22
Lab - 39	1,18	0,035	1,18	1,18	1,18
Lab - 42	1,22	0,002	1,22	1,22	1,22
Lab - 44	1,20	0,018	1,20	1,20	1,20
Lab - 45	1,30	0,083	1,30	1,30	1,30
Lab - 46	1,27	0,055	1,27	1,27	1,27

Algorithm A (Sắt)	x_i	$ x_i - \text{med}(x_i) $	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.
Lab - 47	1,27	0,053	1,27	1,27	1,27
Lab - 48	1,28	0,065	1,28	1,28	1,28
Lab - 49	1,21	0,013	1,21	1,21	1,21
Lab - 50	1,29	0,071	1,29	1,29	1,29
Lab - 51	1,29	0,071	1,29	1,29	1,29
Lab - 52	1,16	0,058	1,16	1,16	1,16
Lab - 53	1,30	0,083	1,30	1,30	1,30
Lab - 54	1,25	0,033	1,25	1,25	1,25
Lab - 55	1,52	0,303	1,30	1,31	1,31
Lab - 57	1,27	0,053	1,27	1,27	1,27
new x^*	1,22		1,22	1,22	1,22
MAD	0,038				
new s^*	0,056		0,058	0,059	0,059

Algorithm A (Thủy ngân)	xi	 xi - med(xi) 	1st iter.	2nd iter.	3rd iter.	4th iter.	5th iter.
$x^* - \delta$			0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
$x^* + \delta$			0,022	0,022	0,023	0,023	0,023
Lab - 02	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 05	0,010	0,009	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
Lab - 06	0,018	0,002	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Lab - 07	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 12	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 13	0,015	0,005	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
Lab - 14	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Lab - 16	0,017	0,003	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Lab - 17	0,019	0,001	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Lab - 18	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 19	0,019	0,001	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Lab - 21	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Lab - 23	0,019	0,001	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019

Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường

Lab - 25	0,023	0,003	0,022	0,022	0,023	0,023	0,023
Lab - 27	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Lab - 30	0,018	0,002	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Lab - 32	0,022	0,002	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Lab - 33	0,018	0,002	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Lab - 35	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 46	0,014	0,006	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
Lab - 47	0,021	0,001	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lab - 48	0,016	0,004	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016
Lab - 52	0,030	0,010	0,022	0,022	0,023	0,023	0,023
Lab - 53	0,022	0,002	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Lab - 57	0,019	0,001	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
new x*	0,020		0,020	0,019	0,019	0,019	0,019
MAD	0,001						
new s*	0,0016		0,0019	0,0022	0,0023	0,0025	0,0025